

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

### «ИННОВАЦИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ – 2018» XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

### "INNOVATION IN SCIENCE, EDUCATION AND ENTREPRENEURSHIP – 2018" XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

#### СЕКЦИЯ «ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»

#### SECTION "PHYSICS OF CONDENSED STATE"

<i>Ануфрик С.С., Анучин С.Н., Тарковский В.В.</i> Спектральные особенности комплексов включения родаминов с $\gamma$ -циклодекстрином .....	11
<i>Константинова Е.И., Зюбин А.Ю., Слежкин В.А., Брюханов В.В.</i> Ассоциация молекул родамина 6Ж вблизи самоупорядоченных кластеров наночастиц серебра в спектрах комбинационного рассеяния света .....	20
<i>Константинова Е.И., Слежкин В.А., Брюханов В.В.</i> Оптические свойства наночастиц серебра, полученных методом лазерной абляции в воду при различном угле падения лазерного излучения .....	27
<i>Мыслицкая Н.А., Махнева Е.И., Самусев И.Г., Брюханов В.В.</i> Перенос энергии между квантовыми точками и красителем крезоловый фиолетовый через стенку мицеллы ПАВ .....	33
<i>Мыслицкая Н.А., Цибульникова А.В., Слежкин В.А., Брюханов В.В.</i> Влияние ионов иттербия $Yb^{3+}$ на фотофизические свойства порфирина в спиртовых растворах и полимерных матрицах .....	42
<i>Халяпин В.А.</i> Стабилизация оптического импульса, распространяющегося в фотонном кристалле.....	48

#### СЕКЦИЯ «ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ»

#### SECTION "CHEMISTRY OF INTEGRATED TECHNOLOGIES OF NATURAL RAW MATERIAL"

<i>Булычев А.Г., Нижникова Е.В., Рафиализаде Р.Э. Оглы, Хомутецкая А.С., Анохова В.Д.</i> Синтез и исследование хиральных комплексов $Co(III)$ ароматических оксиальдегидов и некоторых аминокислот .....	53
<i>Воробьев В.И.</i> Переработка недоиспользуемого коллагенсодержащего рыбного сырья ...	60
<i>Воротников Б.Ю., Булычев А.Г., Мещеряков А.Н., Мусурчак М.С., Попов Е.А.</i> Сравнительный анализ образцов балтийского и украинского янтаря .....	65

<i>Воротников Б.Ю., Строшкова А.В., Устич В.И., Строшков В.П.</i> Патентный ландшафт как элемент аксиологического анализа в построении иерархии технологий гидробионтов .....	70
<i>Долгопятова Н.В. Кучина Ю.А., Коновалова И.Н., Новиков В.Ю.</i> Щелочное деацетилирование креветочного хитина .....	79
<i>Нефедова Н.П., Слежкин В.А.</i> Особенности наводороживания стали 65Г при электрохимическом и химическом никелировании .....	83
<i>Рачкова Н.А., Строшкова А.В., Соклаков В.В., Вайнерман Е.С., Воротников Б.Ю.</i> К вопросу необходимости разработки комплексной технологии икры .....	88
<i>Степанцова Г.Е., Нижникова Е.В., Нефедова Н.П., Воробьев В.И., Лемперт О.Т.</i> Изучение химических характеристик головоногих моллюсков Юго-Западной Атлантики .....	96
<i>Фунтиков В.А., Стрельцова В.А., Сычук А.В., Черёмушников Ю.В.</i> Индикаторные электроды на основе углерода и германия для инверсионных вольтамперометрических методов определения хрома, марганца и железа в водных средах .....	102
<i>Фунтиков В.А., Уткина Е.Л.</i> Катионный потенциометрический электронный язык для оценки показателей качества напитков .....	110

## СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ»

### SECTION "MODELING AND EXPERIMENT IN ENGINEERING AND TECHNOLOGIES"

<i>Авдейчик С.В., Струк В.А., Сорокин В.Г., Антонов А.С.</i> Реализация феномена наносостояния в материаловедении полимерных композитов .....	117
<i>Алексеева С.М., Коцарь Г.В., Руденко А.И.</i> Моделирование колебаний стен дома под воздействием сейсмических волн. Аналитические и численные методы исследования .....	128
<i>Алексеева С.М.</i> Моделирование оптимального лова рыбной популяции .....	136
<i>Альшиуль Б.А., Ермакова Т.В.</i> Анализ математической модели пространственного движения двухваерного тралового комплекса с переменной длиной вытравленных ваеров .....	144
<i>Антипов Ю.Н., Брюханов В.В.</i> Моделирование температурного поля полимерной пленки, обогащенной наночастицами металла .....	149
<i>Ермакова Т.В.</i> Метод анализа иерархий в задачах принятия решений .....	153
<i>Лурье И.Г., Виницкая Ж.И., Кутузова Т.А.</i> Математические модели задач линейного программирования .....	159
<i>Пахнутов И.А.</i> Моделирование многомерных поверхностей .....	164
<i>Рожков А.С., Архипов В.В.</i> Совершенствование элементов технологии упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин .....	168
<i>Сорокин В.Г., Авдейчик С.В., Струк В.А.</i> материаловедение и технология высокопрочных износостойких фторкомпозитов .....	174
<i>Фунтикова Т.П.</i> Экспериментальные технологии в преподавании на примере онлайн-курсов .....	186

**СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**SECTION "MATHEMATICAL MODELING AND COMPUTATIONAL  
TECHNOLOGIES"**

<i>Власов Д.В.</i> Вычисления в задачах физики медленных атомных столкновений .....	192
<i>Медведев В.В., Телегин В.А., Колин А.Д.</i> Математическое моделирование реакции D-области ионосферы на различные возмущения .....	197
<i>Наумов В.А.</i> Математическое моделирование работы системы пневмотранспорта в поршневом режиме .....	208
<i>Наумов В.А., Меснянкин Н.В.</i> Необходимые для судоходства уровни воды реки Преголи последнего десятилетия .....	214
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математические модели распространения акустических волн с учетом реверберации, временного и доплеровского рассеивания .....	221
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Математическая прямолинейная гидроакустическая модель .....	227
<i>Станкевич Т.С.</i> Выбор модели базы данных для формирования базы данных о динамике развития лесных пожаров .....	232
<i>Тристанов А.Б., Луковенкова О.О., Маранулец Ю.В., Ким А.А.</i> Оценка некоторых статистических характеристик разреженного представления сигналов геоакустической эмиссии .....	240
<i>Хамидуллин Р.И.</i> О моделировании бизнес-процесса проектно-сметных расчетов при строительстве и реконструкции нефтегазовых объектов .....	246

**СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ  
ИННОВАЦИОННЫХ АГРОФИТОБИОТЕХНОЛОГИЙ»**

**SECTION "THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS  
OF INNOVATIVE AGROPHYTOBIOTECHNOLOGIES"**

<i>Анциферова О.А.</i> Элементы водного режима автоморфных буроземов сельскохозяйственных угодий Самбийской равнины .....	252
<i>Григорович Л.М., Проворова О.Н.</i> Влияние гербицидной защиты на рост и развитие растений кукурузы ( <i>Zea mays</i> L.) при возделывании на зерно на дерново-подзолистых почвах Калининградской области .....	258
<i>Гуревич А.С.</i> Фенологические особенности декоративных дендрокультур, произрастающих во фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря .....	264
<i>Ещенко С.Н.</i> Гидропонные системы в производстве экологически безопасной продукции .....	270
<i>Калинина Е.А., Чарушикова В.Ю.</i> Агрохимические показатели почв как основа оптимизации использования земель .....	273
<i>Коршикова Н.Г., Беленко Д.П.</i> Оценка биологических особенностей некоторых сортов голубики высокорослой ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) в условиях Калининградской области .....	280
<i>Коршикова Н.Г., Родевич Ю.А.</i> Биоморфологические особенности сортов тюльпана ( <i>Tulipa</i> L.) в условиях ранневесенней выгонки .....	286
<i>Мурачева Л.С., Иванова Е.С.</i> Оценка агроэкологических условий возделывания райграса пастбищного ( <i>Lolium perenne</i> L.) в Калининградской области .....	292

<i>Поводырева А.С., Ещенко С.Н., Роньжина Е.С.</i> Гидропонные субстраты в технологии производства рассады томатов ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) .....	299
<i>Рейтер А.Е., Роньжина Е.С.</i> Полегание озимой пшеницы ( <i>Triticum aestivum</i> L.) в почвенно-климатических условиях Калининградской области .....	303
<i>Терещенко С.А. Мудрова Л.Д.</i> Влияние сроков уборки кукурузы ( <i>Zea mays</i> L.) на качество силоса.....	308
<i>Троян Т.Н., Новожилова Э.С.</i> Тыква крупноплодная ( <i>Cucurbita maxima duchesne</i> ) в фуражных целях .....	314
<i>Труцелёв А.Б., Стрельцов А.В.</i> Гербицидная защита посевов озимой пшеницы ( <i>Triticum aestivum</i> L.) в АО «Светлогорский» Калининградской области.....	318
<i>Уманский А.С.</i> Бурые лесные почвы бассейна реки Гурьевки .....	323

**СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ»**

**SECTION "REGIONAL PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT  
AND TECHNICAL ARRANGEMENT OF THE AREA "**

<i>Ахмедова Н.Р., Алиева А.Х.</i> Результаты исследования современного состояния ручья Лесного (г. Калининград) .....	329
<i>Великанов Н.Л.</i> Заключение в закрытый коллектор участков ручьев в Калининграде.....	335
<i>Кикот А.В., Левашов А.С.</i> Анализ рынка погружных скважинных насосов в России.....	342
<i>Колосовский А.М.</i> Пути повышения качества источников водных ресурсов Калининградской области .....	347
<i>Мартынова И.Б., Нелюбина Е.А., Черных Т.И.</i> Водоотвод с автодорог на мостовых переходах .....	357
<i>Наумов В.А., Великанов Н.Л.</i> Максимальные годовые скорости ветра на территории Калининградской области .....	363
<i>Наумов В.А.</i> Повышение достоверности определения коэффициента шероховатости русла малой реки .....	370
<i>Нелюбина Е.А., Шамонина Т.В.</i> Особенности формирования высоких расходов воды в холодное время года.....	376
<i>Пака В.Т., Кондрашов А.А., Корж А.О., Ландер М.Р., Подуфалов А.П.</i> Инновации в исследованиях мезомасштабных процессов в море.....	385
<i>Пунтусов В.Г.</i> Исходные данные для проектирования локальной системы оповещения при угрозе аварий дамб канала имени Матросова.....	395

**СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ, ПРАВОВЫЕ,  
ФИЛОСОФСКИЕ И КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ОБЩЕСТВА. ФИЛОСОФИЯ ИННОВАЦИЙ»**

**SECTION "SOCIO-POLITICAL, LEGAL, PHILOSOPHICAL,  
AND CULTURAL PROBLEMS OF THE SOCIETY.  
PHILOSOPHY OF INNOVATIONS"**

<i>Авдейчик О.В., Струк А.В., Береснева А.В.</i> Интеллектуальные ресурсы постиндустриальной экономики.....	400
<i>Благов С.В.</i> Украинский национализм как фактор формирования польского партизанского движения в БССР в годы Великой Отечественной войны .....	410

<i>Великанова Л.П.</i> Исследование психологической готовности студентов мужского пола выпускного курса университета к военной службе по призыву в вооруженных силах Российской Федерации .....	415
<i>Гончаров В.С.</i> Единство когнитивных механизмов академической прокрастинации и произвольной саморегуляции у студентов рыбохозяйственного вуза .....	419
<i>Дорофеева Е.В.</i> Отчуждение: от К. Маркса к Э. Фромму .....	426
<i>Зимовина Е.П.</i> Теоретические подходы к изучению международных миграций: общие положения и пространственно-исторический ракурс .....	434
<i>Николаева Л.Ю.</i> К вопросу о фактах в исторической науке .....	440
<i>Романовская О.Г., Романовский В.М.</i> Современный этап глобализации: противоречия, динамика, перспективы .....	445
<i>Темнюк Н.А., Романюта Д.А.</i> Концепт насилия и его проявления в современных конфликтах .....	451
<i>Темнюк Н.А.</i> Теории социальных конфликтов .....	456
<i>Шахов В.А.</i> Портрет в культурологическом пространстве: генерал-фельдмаршал П.А. Румянцев – великий русский полководец и государственный деятель .....	461
<i>Юрасюк Н.В., Матвеев А.Г.</i> Коррупция: причины, условия, последствия .....	466
<i>Ярыгин Н.Н.</i> Политическая система современной России .....	474
<i>Яшина С.Л.</i> Языковое преимущество преподавателя и границы его применения .....	484

**СЕКЦИЯ «РОЛЬ РУССКОГО ЯЗЫКА В РАЗВИТИИ  
МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
В МОРЕХОЗЯЙСТВЕННОЙ СФЕРЕ»**

**SECTION "RUSSIAN LANGUAGE IN DEVELOPMENT  
OF INTERNATIONAL COOPERATION IN MARINE ECONOMY"**

<i>Гаврилова М.В.</i> Лингводидактический потенциал учебного текста на уроках в иноязычной аудитории .....	489
<i>Зеленецкая И.С., Мещерикова А.Ю.</i> К вопросу о типологии аутентичных видеоматериалов в практике обучения русскому языку как иностранному .....	495
<i>Калинникова Л.Н.</i> Реализация в КГТУ Концепции государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом .....	502
<i>Лескова Е.В.</i> Русские и монгольские пословицы: особенности синтаксиса и идейно-тематические параллели .....	510
<i>Паршакова Н.А.</i> К вопросу об организации самостоятельной работы при изучении «Русского языка и культуры речи» в рыбохозяйственном университете .....	515
<i>Писаревская И.С.</i> Сложные слова языка специальности как лингводидактический потенциал для студентов-иностранцев, изучающих рыбоводство, биоресурсы и аквакультуру .....	520
<i>Подручная Л.Ю.</i> Проблемы аудирования при работе с профессионально ориентированным техническим текстом на занятиях русским языком как иностранным .....	525
<i>Пугачев И.А.</i> Обучение русскому языку иностранных бакалавров технического вуза: проблемы и решения .....	531
<i>Резникова Т.Н., Овчинникова Л.О.</i> Интенсификация учебной деятельности с помощью активных методов обучения РКИ студентов технического вуза на этапе довузовской подготовки .....	536
<i>Рудакова Г.А.</i> Семантика конструкций с кратким страдательным причастием в русском языке .....	540

<i>Фомина Е.А.</i> Воспитание толерантности на уроках по РКИ .....	545
<i>Хабарова О.В.</i> Использование инновационных методов и технологий в практике преподавания профессионально ориентированного русского языка как иностранного.....	551

**СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЯЗЫКОВЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ»**

**SECTION "FOREIGN LANGUAGES AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF LINGUISTIC AND PROFESSIONAL COMPETENCIES IN TRAINING FISHERY SPECIALISTS"**

<i>Альмяшова Л.В.</i> Междисциплинарность в обучении иностранным языкам как инновационный прием (из опыта работы) .....	557
<i>Иванова М.Ю.</i> Общая характеристика терминологической лексики английского подъязыка рыбной промышленности.....	561
<i>Клеменцова Н.Н.</i> О статусе текста как универсальной дидактической единицы языкового образования .....	566
<i>Массалина И.П.</i> Компьютерный анализ военно-морских текстов. Программа ANTCOINC .....	572
<i>Миркина Ю.З.</i> Образовательный потенциал аутентичных иноязычных видеофильмов при обучении страноведению .....	580
<i>Молчанова А.С.</i> К проблеме лингвистической интерференции .....	586
<i>Петешова О.В.</i> Роль перевода при топонимических переименованиях в Калининградской области .....	590
<i>Ткаченко В.И.</i> Новые подходы к преподаванию страноведения .....	595

**СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ»**

**SECTION "PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS TRAINING OF STUDENTS"**

<i>Бояркина А.А., Литасов П.П.</i> Анализ функциональных возможностей сосудистой системы при различных видах нагрузки у студентов заочной формы обучения .....	601
<i>Бояркина А.А.</i> Сравнительный анализ приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы к длительной работе на компьютере у студентов различных медицинских групп .....	607
<i>Жаброва Т.А.</i> Взаимосвязь здоровья и двигательной активности человека .....	612
<i>Зайцев А.А., Полещук Н.К.</i> Методические аспекты тренировки вестибулярной системы в физической культуре.....	618
<i>Зайцев А.А., Фарафонов А.Ю.</i> Комплексное применение средств диагностики технологии функционального биоуправления в обучении студентов вузов навыкам психофизиологической саморегуляции .....	625
<i>Зайцева В.Ф., Зайцева А.А.</i> Применение мобильных приложений на занятиях по физической культуре со студентами специальной медицинской группы.....	631
<i>Зайцева В.Ф., Мифтахов Р.Р.</i> Педагогические условия формирования правовой грамотности у студентов факультета физической культуры.....	637

<i>Климачев В.А., Комиссарчик К.М.</i> Особенности преподавания дисциплины «Специальная физическая подготовка и безопасность личности» в гражданском вузе ....	642
<i>Луценко С.Я., Левченко В.И.</i> Анализ нормативов в беге на 3000 метров.....	648
<i>Мануйленко Э.В., Станкович А.П.</i> Изучение отношения студентов к отдельным компонентам здорового образа жизни .....	653
<i>Сорока Б.В.</i> К вопросу об учете моторной асимметрии в пауэрлифтинге.....	658
<i>Уханёва Е.В., Чиж О.Н.</i> Сравнительный анализ уровня развития вестибулярной устойчивости у студентов технического вуза и студентов Российской академии народного хозяйства .....	663
<i>Фарафонов А.Ю.</i> Опыт применения элементов спортивного ориентирования на занятиях по физической подготовке.....	668

## СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»

### SECTION "CURRENT ISSUES OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF BORDER AREAS"

<i>Беклемешева Е.В.</i> Применение системы сбалансированных показателей в маркетинге субъектов промышленного предпринимательства .....	673
<i>Беляева Е.А.</i> Государственно-частное партнерство как инструмент решения экологических проблем прибрежных территорий .....	680
<i>Волкогон В.А., Кузин В.И.</i> Показатели оценки выполнения программ развития рыбохозяйственного комплекса.....	687
<i>Гегечкори О.Н.</i> Инновационный подход к управлению персоналом: основные тренды 2018 года .....	692
<i>Гордиенов О.Е., Сергеев Л.И.</i> Методология и ключевые параметры формирования модели стимулирования экономического роста Калининградской области посредством потребительского кредитования .....	699
<i>Корякина А.В., Теплицкий В.А.</i> Финансовые и нефинансовые формы возмещения затрат, связанных с использованием водных биологических ресурсов в исключительных рыболовных зонах .....	708
<i>Котенко А.А.</i> Направления повышения эффективности функционирования финансовой системы Российской Федерации .....	714
<i>Кохан А.Н.</i> Особенности оценки инвестиционной привлекательности эксклавных регионов .....	725
<i>Лисевич А.В.</i> Базовые параметры интеллектуального капитала региона .....	731
<i>Мнацаканян А.Г., Харин А.Г.</i> Расширенный подход к моделированию инвестиций в рыбное хозяйство .....	737
<i>Мосейко В.В.</i> Перепроизводство отходов и их использование: взгляд экономиста.....	746
<i>Наринян А.А., Поляков Р.К.</i> К вопросу эффективности социально-экономического развития общества в цифровой экономике.....	755
<i>Нордин В.В., Перетягина Ю.А.</i> Формирование долгосрочной стратегии развития торговой компании.....	761
<i>Нордин В.В., Садоха Н.В.</i> Направления совершенствования складского хозяйства.....	766
<i>Панарина Д.С.</i> Управление ценовыми рисками в компаниях АПК на примере Калининградской области .....	773
<i>Панасейкина В.С.</i> Особенности развития туристско-рекреационного потенциала на прибрежных территориях Краснодарского края.....	780

<i>Погребняк Е.Ю.</i> Концепция совершенствования механизма таможенно-тарифного регулирования внешнеэкономической деятельности в условиях ОЭЗ в Калининградской области .....	785
<i>Саванович С.В., Побегайло М.Г.</i> Маркетинговые возможности обеспечения продовольственной безопасности региона .....	794
<i>Сергеев Л.И.</i> Проблемы оценки эффективности программно-целевого развития рыбной отрасли .....	802
<i>Степанова Т.Е., Поляков Р.К.</i> Институциональные ловушки в рыбохозяйственной отрасли региона и их регулирование .....	811

#### СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

#### SECTION "ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL TECHNOLOGY"

<i>Harzfeld E., Nikishin A.</i> New electricity market structure and EEX pricing modeling in Germany .....	823
<i>Беклемешев И.С., Никишин А.Ю.</i> Проблемы восприятия концепции «Умных сетей» в отечественном сетевом комплексе .....	830
<i>Белей В.Ф.</i> Анализ энергетики Калининградской области с учетом тенденций развития энергетики в мире.....	838
<i>Белей В.Ф., Решетников Г.А., Задорожный А.О.</i> Перспективы расширения ветропарка в поселке Ушаково Калининградской области .....	847
<i>Бончук И.А.</i> Оценка быстродействия новых объектов генерации в Калининградской энергосистеме .....	852
<i>Кажекин И.Е.</i> Анализ процессов в феррорезонансном контуре.....	860
<i>Кодкин В.Л., Аникин А.С., Балденков А.А.</i> Проблемы повышения эффективности ВЭУ... ..	865
<i>Паллаг С.П., Долгий Н.А.</i> Перспективы развития микроГЭС .....	872
<i>Приходько В.М., Приходько И.В., Саладин А.В.</i> Портативные приборы для диагностики переключателей трансформаторов .....	877
<i>Приходько В.М., Приходько И.В., Саладин А.В.</i> Портативные приборы для определения группы соединения трансформаторов и снятия круговых диаграмм силовых переключателей .....	888
<i>Харитонов М.С.</i> Некоторые решения по модернизации систем электроснабжения предприятий рыбохозяйственного комплекса.....	898
<i>Харитонов М.С., Фефилятьева Е.С.</i> О возможности строительства геотермальной электростанции в Калининградской области .....	905
<i>Шапошников А.П., Брижак Р.О.</i> Моделирование несимметричных режимов электроэнергетической системы Калининградской области, работающей изолированно .....	911

#### СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООТЕХНИИ И ВЕТЕРИНАРИИ»

#### SECTION "TOPICAL ISSUES OF ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE"

<i>Малыхина Л.В., Селиванова А.В.</i> Перспективы использования растительного сырья как стимулятора роста сельскохозяйственных животных .....	918
---	-----

<i>Селиванова А.В., Малыхина Л.В., Чупахина Н.Ю. Байдалина П.В.</i> Искусственное размножение пчелиных семей путем их объединения в условиях Калининградской области .....	922
<i>Фролов Н.А.</i> Исследование трихинеллеза и обработка статистических данных по заболеванию паразитами в Калининградской области человека и животных .....	926

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ,  
ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОБРАЗОВАНИИ»**

**SECTION "IT IN MANAGEMENT, DESIGN AND EDUCATION"**

<i>Авдейчик О.В., Струк А.В.</i> Фактор толерантности в инновационном образовательном процессе .....	931
<i>Айрапетов С.А., Арунянц Г.Г.</i> Автоматизированное формирование тарифов в региональной системе электроснабжения .....	940
<i>Базаров Д.А., Корнышева И.В.</i> Перспективы использования технологии искусственных нейронных сетей для прогнозирования промежуточной успеваемости студентов .....	949
<i>Воронин Т.А., Арунянц Г.Г.</i> Программный комплекс автоматизированного формирования тарифов в системе тарифного регулирования регионального теплоснабжения .....	954
<i>Высоцкий Л.Г.</i> Система визуального формирования тестов СВиФТ .....	965
<i>Лукьянова Л.М.</i> Оценка эффективности деятельности в условиях автоматизированной информационной системы .....	977

**СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ  
В МОРСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»**

**SECTION "DIGITAL CASE TECHNOLOGIES  
IN MARITIME EDUCATION"**

<i>Зубарева Н.П.</i> Применение кейс-технологии при обучении математике в высшем учебном заведении .....	984
<i>Кикоть Е.Н., Розен Н.Б.</i> Кейс-технологии в цикле информационных дисциплин при обучении будущих специалистов рыбопромыслового флота .....	989
<i>Кикоть Е.Н., Розен Н.Б.</i> Особенности кейс-технологий в морском образовании .....	994
<i>Лурье И.Г.</i> Применение методов математического моделирования в экономике и управлении .....	1000
<i>Меньшикова Т.В.</i> Основы использования кейс-технологий при изучении информатики в вузе .....	1006
<i>Пешкова Г.А.</i> Использование кейс-метода при обучении курсантов морских специальностей вуза вопросам специальной информатики .....	1012
<i>Семёнова А.П.</i> Функции кейс-технологий при обучении морских инженеров дисциплинам информационного цикла .....	1017
<i>Титова В.А.</i> Применение кейс-технологий при создании учебных сайтов с помощью html, html5 .....	1023

**СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ В БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И ОХРАНЕ ТРУДА»**

**SECTION "INNOVATIONS IN ENSURING LIFE AND LABOUR SAFETY"**

<i>Басараб А.</i> Анализ существующих подходов к управлению охраной труда в строительстве.....	1029
<i>Евдокимова К.В., Титаренко И.Ж.</i> Обзор требований к элементам системы управления охраной труда в организации.....	1041
<i>Евдокимова Н.А., Кондратович А.А.</i> Хлебобулочное производство как объект оценки условий труда.....	1048
<i>Евдокимова Н.А.</i> Сравнительный анализ условий труда по факторам трудового процесса.....	1057
<i>Минько В.М., Басараб А.</i> О технических причинах производственного травматизма в строительстве по данным современных экспертных исследований.....	1063
<i>Минько В.М.</i> О развитии охраны труда в России и международном опыте.....	1069
<i>Станкевич Т.С.</i> Оперативное прогнозирование динамики развития лесного пожара.....	1079
<i>Стригун Л.М.</i> Анализ предложений участников Международного форума по организации охраны труда.....	1087
<i>Струк А.В., Авдейчик О.В., Береснева А.В.</i> Методология реализации экологического императива в инновационной деятельности промышленных предприятий.....	1093
<i>Танасейчук М.К.</i> Инновационные средства и методы психологической профилактики производственного травматизма.....	1104
<i>Титаренко И.Ж.</i> Внедрение современных систем управления охраной труда в организации.....	1109
<i>Филатова И.А.</i> О современной ситуации в оценке напряженности трудового процесса водителей транспортных средств.....	1115

**«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ  
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ – 2018»  
XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**"INNOVATION IN SCIENCE, EDUCATION  
AND ENTREPRENEURSHIP – 2018"  
XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE**

**СЕКЦИЯ «ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»**

**SECTION "PHYSICS OF CONDENSED STATE"**

УДК 538.958, 547.022

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ  
РОДАМИНОВ С  $\gamma$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ**

Ануфрик Славамир Степанович, профессор, д-р физ.-мат. наук  
Анучин Сергей Николаевич, аспирант  
Тарковский Викентий Викентьевич, доцент, канд. физ.-мат. наук

УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Республика Беларусь, e-mail: anufrick@grsu.by

*В работе исследованы условия формирования и свойства комплексов включения (кавитатов) молекул ряда родаминовых красителей с  $\gamma$ -циклодекстрином в водно-этанольных растворах. Эффективность встраивания определялась по изменениям в спектрах поглощения, флуоресценции и возбуждения комплексов включения по сравнению с водно-этанольными растворами красителей. Исследованы спектральные характеристики кавитатов трёх родаминовых красителей с учётом стерических факторов молекул, их функциональных групп и свойств  $\gamma$ -циклодекстрина*

Эффективность генерации жидкостных лазеров на красителях, прежде всего, определяется фотофизическими и фотохимическими свойствами активной среды – растворами молекул красителей. В качестве растворителей обычно используются полярные спирты, преимущественно этанол и метанол [1]. В силу своей токсичности метиловый спирт используется редко, поэтому основным растворителем является этанол [2], в котором энергия генерации большинства красителей максимальна. Весьма перспективным растворителем является вода, которая по своим термооптическим, химическим, токсикологическим и экономическим показателям является предпочтительной. В воде температурный градиент изменения показателя преломления  $dn/dt$  при возбуждении является минимальным. Это обеспечивает минимальные термооптические искажения активной среды и существенное улучшение пространственно-угловых характеристик генерации. Однако, большинству эффективных красителей в воде присуща агрегация молекул, которая значительно усиливается при достижении оптимальных лазерных

концентраций ( $10^{-3}$ - $10^{-4}$  моль/л). При таких концентрациях красителя в растворе образуются не флуоресцирующие димеры, и резко снижается эффективность генерации за счет роста потерь [3]. Для устранения эффекта агрегации и димеризации необходимо защитить молекулы красителя от водной сольватной оболочки и таким образом снизить потери на Т-Т поглощение и ингибировать фотохимические реакции при УФ возбуждении. В литературе предложены различные варианты создания защитной оболочки молекул красителей путем внесения в водный раствор различных добавок. Авторами [4] исследованы спектральные и генерационные характеристики водных растворов родамина 6G с добавками  $\beta$ -циклодекстрина. Показано, что наиболее перспективными добавками являются циклодекстрины, молекулы которых имеют тороидальную форму и полость, в которую могут внедряться молекулы красителя. При правильном подборе геометрических размеров молекул красителя и полости циклодекстрина можно сформировать в растворе комплексы включения типа «гость – хозяин» позволяющие полностью защитить лазерный краситель от нежелательного воздействия растворителя, молекулярного кислорода и УФ излучения накачки. Важно, что по своим физико-химическим и оптическим свойствам циклодекстрины практически не искажают спектральные характеристики молекул красителя и существенно повышают растворимость молекул красителей в воде. Молекулы циклодекстрина могут взаимодействовать с молекулами красителя как во внутренней гидрофобной полости, образуя комплексы включения типа «гость-хозяин», так и по внешней гидрофильной сфере образуя ассоциативные комплексы за счет межмолекулярных водородных связей. Авторами работы [6] показано, что сольватная оболочка из молекул  $\gamma$ -CD позволяет улучшить растворимость аминкумаринов в воде и достигнуть при этом максимального контакта между гидрофобной частью молекулы кумарина и малополярной полостью циклодекстрина. Гидрофильная часть молекулы кумарина при этом остается вне полости и обеспечивает максимальный контакт с растворителем. При образовании комплекса «гость-хозяин» может реализоваться как полное, так и частичное включение молекулы красителя в полость циклодекстрина. Для эффективного образования комплекса необходимо, чтобы молекула или некоторая ее часть были комплементарны полости циклодекстрина и соответствовали её размерам. На основании расчетов и моделирования энергии взаимодействия молекул комплекса включения «гость-хозяин» авторами [6] показана возможность полного или частичного включения молекул ряда кумаринов в полость макроцикла  $\gamma$ -CD в зависимости от их структуры.

В цитируемых работах, а также других публикациях, авторами исследовались комплексы включения красителей с циклодекстринами в воде, причём концентрация циклодекстрина значительно, в 10...100 раз, превышала содержание красителя. В таких условиях молекулы красителя полностью окружены молекулами CD и полное их включение в полость CD маловероятно. Взаимодействие внешних атомов водорода в гидрофильной части молекулы циклодекстрина, приводит к установлению водородных связей, в результате чего образуется мицеллярный комплекс. При моделировании комплекса включения и расчёте энергии взаимодействия с молекулой красителя, авторами [6] не учитывалось межмолекулярное взаимодействие многих молекул циклодекстрина в сольватной оболочке родамина 6G и стерические факторы, такие как размеры молекулы красителя по отношению к объёму внутренней полости CD. Кроме того, высокая концентрация CD ( $\sim 10^{-2}$  моль/дм<sup>3</sup>) существенно изменяет физико-химические свойства воды и её положительные свойства как растворителя лазерных сред.

Целью настоящей работы является исследование условий формирования и свойств комплексов включения (кавитатов) молекул ряда родаминовых красителей с  $\gamma$ -циклодекстрином в водно-этанольных растворах.

Водно-этанольные растворы использовались по следующим причинам. В этанольных растворах, как уже отмечалось, генерационная эффективность большинства красителей наибольшая. Водные среды предпочтительнее с точки зрения пространственно-угловых и термооптических характеристик генерации. Циклодекстрины хорошо растворяются в воде и практически не изменяют оптических свойств водно-этанольных растворов. Равенство концентраций молекул красителя и циклодекстрина обеспечивает условия оптимального вхождения молекул красителя в полость циклодекстрина при соответствии их размеров.

Наноструктурированные комплексы включения – кавитаты – могут образовываться при смешивании циклодекстрина и красителя либо в сухом состоянии, либо в растворах или суспензиях. Наиболее часто для комплексообразования используется вода [5]. Приготовление комплекса включения проводилось методом термической активации. Вначале  $\gamma$ -CD растворяли в дистиллированной воде до необходимой концентрации, далее при перемешивании добавляли этанольный раствор красителя до необходимого соотношения вода-этанол. Формирование комплексов включения осуществлялось путем нагревания приготовленного раствора до 60 °С и с последующим медленным остыванием до комнатной температуры.

Молярное соотношение красителя и  $\gamma$ -CD в растворе равнялось 1:1 и 1:5, что соответствует концентрациям  $0,5 \cdot 10^{-4}$  и  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>. В водно-этанольном растворе соотношение водной и этанольной составляющей равнялось 1:1.

Эффективность встраивания определялась по изменениям в спектрах поглощения, флуоресценции и возбуждения комплексов включения красителей по сравнению с их водно-этанольными растворами. Спектры поглощения измерялись на спектрофотометре Specord 200. Спектры флуоресценции и возбуждения регистрировались на спектрофлуориметре SOLAR CM2203. Спектры флуоресценции регистрировались при возбуждении в максимум основной полосы поглощения исследуемых соединений, а спектры возбуждения – на длине волны максимума флуоресценции. В качестве «гостя» при комплексообразовании были выбраны следующие лазерные красители: родамин 6G, родамин С, родамин незамещенный.

Красители для эксперимента выбирались с точки зрения хорошей эффективности генерации и различных размеров молекул, для анализа условий их встраивания в полость  $\gamma$ -циклодекстрина. Объем полости  $\gamma$ -CD равен 427 Å<sup>3</sup>, диаметр – 8,4 Å, высота тора – 8 Å. Поскольку эффективное включение может происходить при соответствии линейных размеров молекулы красителя и объема полости циклодекстрина, в работе проведен расчёт объема молекул красителей и линейных размеров их функциональных (ауксохромных) групп (табл. 1 и 2) [7].

Таблица 1

Структурные формулы, длины волн максимумов спектров поглощения, флуоресценции, квантовый выход флуоресценции красителей в этаноле и объёмы их молекул [2]

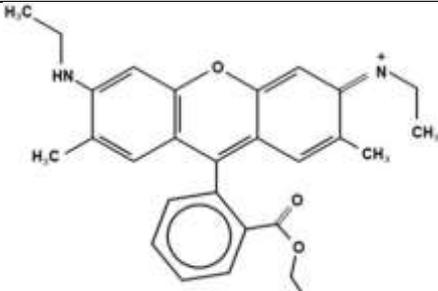
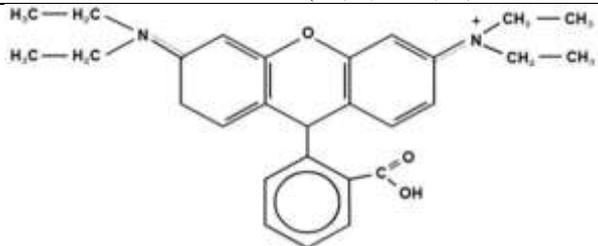
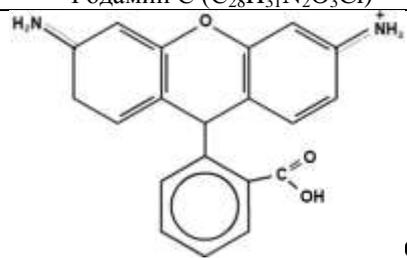
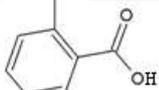
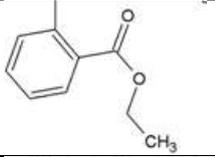
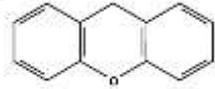
№ п/п	Структурная формула	$\lambda_{\text{полг}}^{\text{max}}$ , нм	$\lambda_{\text{флуор}}^{\text{max}}$ , нм	$\eta_{\text{флу}}$ , %	$V_{\text{кр}}$ , Å <sup>3</sup>
1	 <p>Родамин 6G (C<sub>28</sub>H<sub>31</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Cl)</p>	532	565	95	2564,66
2	 <p>Родамин С (C<sub>28</sub>H<sub>31</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Cl)</p>	545	570	50	2367,00
3	 <p>Родамин незамещённый (C<sub>20</sub>H<sub>15</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Cl)</p>	505	534	90	2038,09

Таблица 2

Структурные элементы красителей, их объёмы и линейные размеры

№ п/п	Структурный элемент молекулы красителя	Объём, Å <sup>3</sup>	длина, Å	ширина Å
1	- CH <sub>3</sub>	44,00	3,87	3,96
2	- C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	69,24	7,65	3,96
3	- NH <sub>2</sub>	34,63	3,66	2,14
4	- N - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	92,78	8,16	3,96
5	= N - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	91,30	8,03	3,96
6		104,29	5,84	5,84
7		107,8	6,00	5,84
8		276,06 (154,11 - COOH)	13,22	4,12

9		599,81 (410,67 – COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	18,52	6,39
10		1692,77	17,99	7,12

На рис. 1 представлены спектры поглощения и флуоресценции родамина 6G в водно-этанольном растворе и его комплекса включения с  $\gamma$ -CD.

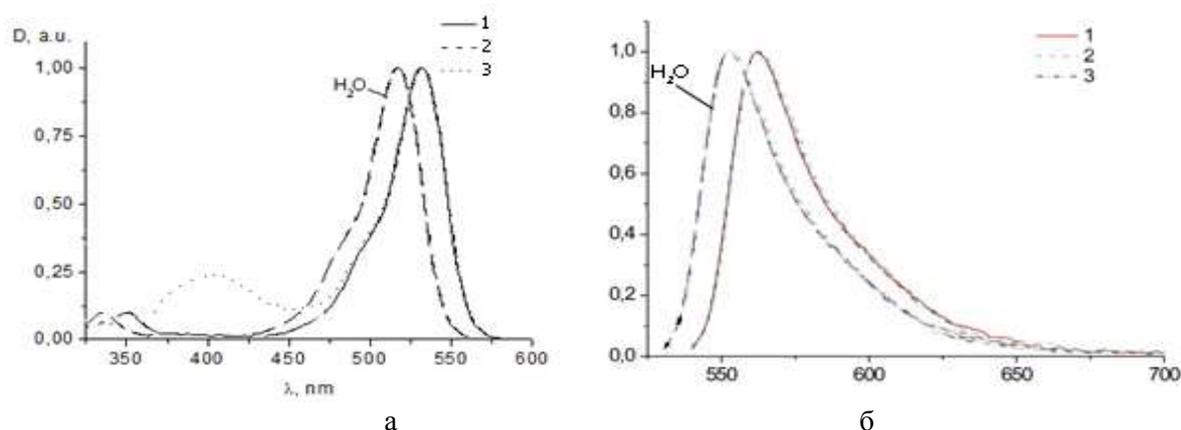


Рис. 1. Спектры поглощения (а) и флуоресценции (б) родамина 6G в воде и водно-этанольном растворе (1) и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

В водном растворе родамина 6G происходит коротковолновое смещение основной полосы поглощения и флуоресценции на  $\sim 15$  нм по сравнению с этанольным раствором. Это обусловлено тем, что в воде происходит агрегация молекул родамина 6G с образованием димеров [8]. При этом резко падает квантовый выход флуоресценции  $\eta_{флу}$  (с 97 % в этаноле до  $\sim 10$  % в воде). Однако образование комплекса включения с  $\gamma$ -CD в водно-этанольном растворе сопровождается обратным смещением основных полос поглощения и флуоресценции, положение которых соответствует этанольному раствору с резким разгоранием флуоресценции (до  $\sim 95$  %). Как отмечается в работе [9] удельное количество молекул воды ассоциированных с молекулой циклодекстрина может достигать 14. Этого вполне достаточно, чтобы обеспечить для молекулы родамина 6G этанольную сольватную оболочку в  $\gamma$ -CD. Встраивание молекулы родамина 6G во внутреннюю полость  $\gamma$ -циклодекстрина может происходить лишь частично, вследствие значительных размеров самой молекулы красителя. Из-за большого объёма молекулы ( $\sim 2564 \text{ \AA}^3$ ), родамин 6G может входить в полость  $\gamma$ -CD либо одной из этиламиногрупп  $-\text{NH}-\text{C}_2\text{H}_5$  (длина 8,16  $\text{ \AA}$ , ширина 3,96  $\text{ \AA}$ ) с фенильной частью родаминового (флуоронового) ядра (ширина 5,84  $\text{ \AA}$ ), либо карбоэтоксифенильной группой  $-\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOC}_2\text{H}_5$  (ширина 6,39  $\text{ \AA}$ ) (табл. 2). В [10] показано, что молекула родамина 6G может содержать два изомера, отличающихся пространственной ориентацией этиламиногрупп, при этом плоскостная структура родаминового ядра сохраняется, а карбоэтоксифенильная группа ориентирована перпендикулярно плоскости остова молекулы. Вследствие этого встраивание карбоэтоксифенильной группы молекулы родамина 6G возможно, так как её линейные размеры (ширина  $\sim 6,39 \text{ \AA}$ ) соответствует диаметру полости тора  $\gamma$ -CD (8,4  $\text{ \AA}$ ). Таким образом, формирование комплекса происходит за счёт внедрения ауксохромных групп с разных сторон родаминового ядра в две молекулы  $\gamma$ -CD, а карбоэтоксифенильной группы - в третью молекулу  $\gamma$ -CD, что приводит к устой-

чивому равновесному состоянию комплекса и подтверждается отсутствием смещения рассматриваемых спектров. Стабилизация комплекса включения осуществляется гидрофобным межмолекулярным взаимодействием за счет образования водородных связей. При этом формируется мицеллярный комплекс, внешняя оболочка которого образована молекулами  $\gamma$ -CD в воде, а внутренняя содержит частично встроенные в макроцикл циклодекстрина молекулы родамина 6G, сольватированные этанолом. Подтверждением этого может являться интенсивный пик флуоресценции на длине волны  $\lambda=580$  нм в спектре возбуждения (рис. 2). Характерно, что данный всплеск интенсивности флуоресценции наблюдается только для комплекса включения и его интенсивность возрастает при увеличении концентрации  $\gamma$ -CD в растворе. Причем его максимум соответствует максимуму спектра флуоресценции комплекса кавитата (рис. 1 б).

Таким образом, данный пик подтверждает наличие центра люминесценции, образованного мицеллярным комплексом «родамин 6G-этанол- $\gamma$ -CD-вода». Снижение интенсивности люминесценции при увеличении количества  $\gamma$ -CD в растворе (до 1:5) может объясняться более плотным окружением молекулы родамина 6G  $\gamma$ -CD, что приводит к росту потерь, поскольку оптимальное соотношение для комплекса включения равняется 1:3.

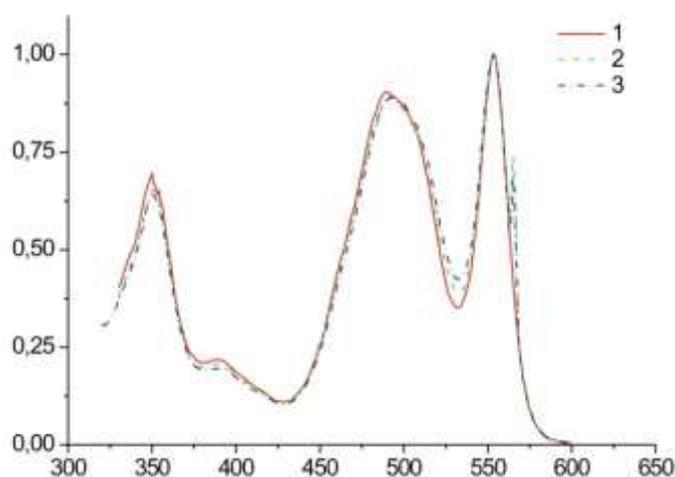


Рис. 2. Спектр возбуждения родамина 6G водно-этанольном растворе (1) и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

Анализ спектров возбуждения показывает, что все они сохраняют свою форму вне зависимости от растворителя и комплексообразования с  $\gamma$ -CD. Это также свидетельствует о том, что молекула родамина 6G только частично встраивается в полость  $\gamma$ -CD и ограждена мицеллой. Наличие трёх максимумов в спектрах возбуждения обусловлено двумя полосами поглощения родамина 6G в УФ - области  $S_0-S_2$  ( $\lambda \sim 350$  нм) и основной  $S_0-S_1$  в области 530 нм (рис. 1 а). Основная полоса поглощения приводит к появлению провала в спектре возбуждения флуоресценции. Характерно, что глубина провала уменьшается при увеличении содержания  $\gamma$ -CD в растворе. Аналогичный провал наблюдается в эффективности и спектрах генерации родамина 6G в зависимости от длины волны возбуждения [11]. Физика этого явления требует дополнительного исследования.

На рис. 3 приведен спектр поглощения и флуоресценции родамина С и его комплекса включения с  $\gamma$ -CD. Структура молекулы родамина С содержит диэтиламино- (длина 8,16 Å, ширина 7,92 Å) и иминогруппу (длина 8,03 Å, ширина 7,92 Å), а также карбоксифенильную группу (линейные размеры - 13,22 Å и 4,12 Å) (табл. 1, 2), которые соответствуют диаметру полости тора  $\gamma$ -CD (8,4 Å).

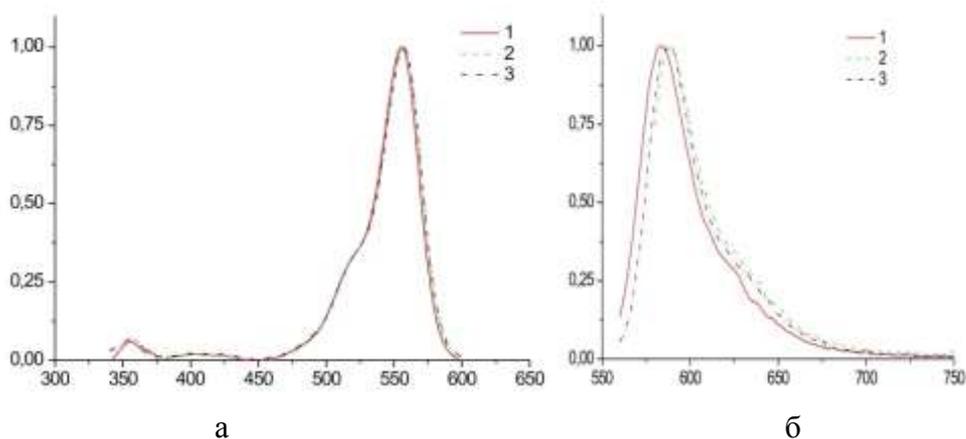


Рис. 3. Спектры поглощения (а) и флуоресценции (б) родамина С в водно-этанольном растворе (1) и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

Видно, что форма и положение спектра поглощения родамина С практически совпадает со спектром поглощения комплекса включения (рис. 3 а). При этом спектр флуоресценции кавитата (рис. 3 б) испытывает батохромный сдвиг на  $\sim 10$  нм по сравнению с водно-этанольным раствором красителя. Это может быть связано с большим сольватохромным взаимодействием в возбужденном состоянии молекул красителя с  $\gamma$ -CD. Формирование комплекса включения происходит путём внедрения ауксохромных заместителей (этилированные аминогруппы) в гидрофобную полость молекулы  $\gamma$ -CD путём их частичного встраивания (аналогично, как и для родамина 6G). Спектр возбуждения комплекса «родамин С- $\gamma$ -CD» также смещается в длинноволновую область на 10 нм, при этом появляется провал в области 560 нм (рис. 4). Данный провал в спектре наблюдается только для комплекса включения «родамин С- $\gamma$ -CD» и его положение соответствует максимуму поглощения родамина С (рис. 3 а).

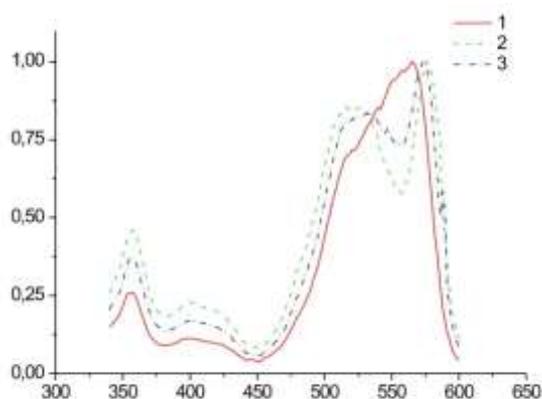


Рис. 4. Спектр возбуждения родамина С в водно-этанольном растворе (1) и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

Характерно, что максимальная глубина провала соответствует концентрации «краситель-CD» 1:1 и она уменьшается с ростом концентрации  $\gamma$ -CD до 1:5. Уменьшение глубины провала с увеличением концентрации  $\gamma$ -CD свидетельствует о возрастающем влиянии гидрофобного взаимодействия кавитата с молекулами красителя и большим экранирующим эффектом  $\gamma$ -циклодекстрина. При этом наблюдается увеличение интенсивности свечения комплекса в области 350-450 нм (рис. 4).

На рис. 5 приведены спектры поглощения (а) и флуоресценции (б) незамещенного родамина в водно-этанольном растворе и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 и 1:5.

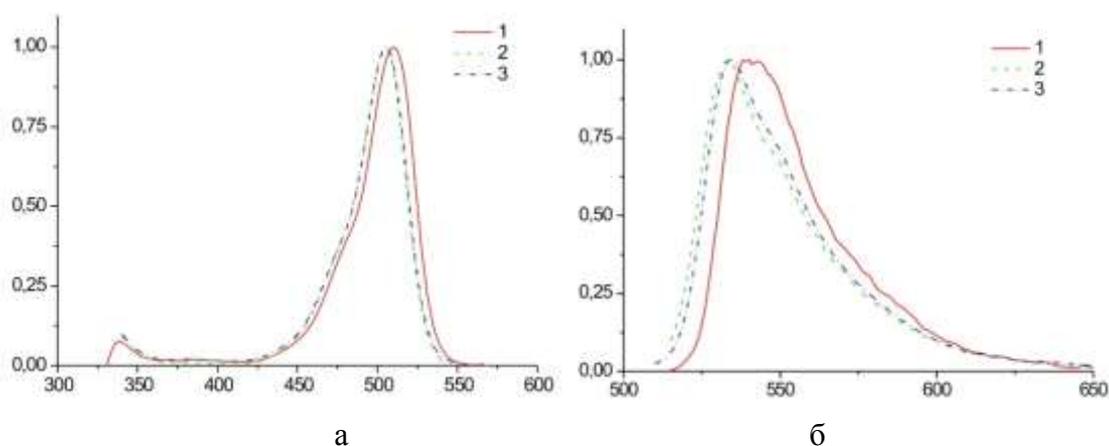


Рис. 5. Спектры поглощения (а) и флуоресценции (б) незамещенного родамина в водно-этанольном растворе (1) и комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

Незамещенный родамин (родамин 110) называется так, поскольку содержит две незамещённые аминогруппы (длина 3,66 Å, ширина 2,14 Å) (табл. 2) по концам цепи сопряжения ядра молекулы. Наличие незамещённых аминогрупп и остатка бензойной кислоты (карбоксифенильная группа) приводит к делокализации заряда по цепи сопряжения родаминового ядра, что значительно снижает рН раствора (~3,8-3,9) и усиливает взаимодействие с гидрофобной полостью молекулы  $\gamma$ -CD. Это проявляется в коротковолновом смещении на ~10 нм спектров поглощения, флуоресценции и возбуждения комплекса включения. Формирование кавитата осуществляется аналогично, как и у родамина 6G (образование водородных связей аминогрупп с атомами кислорода циклодекстрина в гидрофобной полости кавитата).

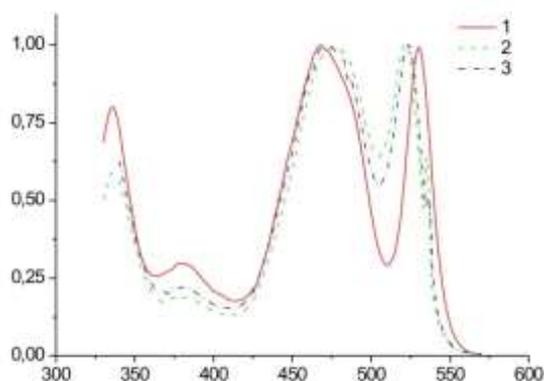


Рис. 6. Спектр возбуждения незамещенного родамина в водно-этанольном растворе (1) комплекса включения с  $\gamma$ -циклодекстрином в соотношении 1:1 (2) и 1:5 (3)

На рис. 6 представлен спектр возбуждения незамещенного родамина. Как видно из рисунка формирование кавитата не отражается на форме спектра, но приводит к его гипсохромному смещению из-за кислотных свойств раствора красителя. При этом спектр содержит характерный провал в области 505 нм и незначительный пичок в области 545 нм, соответствующий максимуму флуоресценции комплекса включения (рис. 5 б).

Данный провал обусловлен основной полосой поглощения незамещенного родамина (рис. 5 а). Глубина провала увеличивается с ростом концентрации  $\gamma$ -CD и она минимальна при соотношения 1:1, что может свидетельствовать об оптимальном соотношении «краситель-CD». Снижение интенсивности спектра возбуждения комплекса включения в области 350-400 нм по сравнению с исходным красителем показывает экранирующее действие  $\gamma$ -CD, которое максимально при данном соотношении.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазеры на красителях (Под ред. Ф.П. Шефера); пер. с англ. М.: Мир, 1976. 360 с.
2. Brackmann Ulrich. *Lambdachrome. Laser Dyes* // *Lambda Physik AG D-37079, Goettingen, Germany, 3rd Edition, 2000.* 294 p.
3. Левшин Л.В., Салецкий А.М., В.И. Южаков В.И. Влияние сольватации на генерационные характеристики растворов красителей // *Квантовая электроника.* 1983. Т. 10. № 7. С. 1413-1419.
4. Исследование особенностей формирования комплекса включения  $\beta$ -циклодекстрина с родамином 6Ж / М.М. Асимов, Б.А. Бушук, М.А. Сенюк и др. // *Журнал прикладной спектроскопии.* 1997. № 12.
5. Методы получения наноконплексов биологически активных веществ с циклическими олигосахаридами, анализ их физико-химических свойств и использование в пищевом производстве / М.А. Капустин, А.С. Чубарова, Т.Н. Головач и др. // *Труды БГУ. Мн.: Изд-во БГУ, 2016.* Т. 11. Ч. 1. С. 73-100.
6. Генерация водного раствора комплексов включения аминзамещенных кумаринов с  $\beta$ -циклодекстрином / М.М. Асимов, В.П. Чуев, С.Н. Коваленко С.Н. и др. // *Квантовая электроника.* 1991. № 11. С. 1308-1310.
7. Компьютерное моделирование атомных и молекулярных орбиталей: метод. указания / В.Ю. Лосев, Г.И. Дерябина. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1996. 33 с.
8. Burdet B.C. *Aggregation of Dyes* / *Stud. Phys. Theor. Chem.* 1983. V. 26. P. 241-270.
9. *Solubility of cyclomaltooligosaccharides (cyclodextrins) in H<sub>2</sub>O and D<sub>2</sub>O: a comparative study* / E. Sabadini, T. Cosgrove, F.D.C. Egidio // *Carbohydrate Research.* 2006. Vol. 341. № 2. P. 270-274.
10. *Изомеры родамина Ж* / А.Ф. Абрамов и др. // *Журнал прикладной спектроскопии,* 1977. № 6 (25). С. 10-22.
11. Тарковский В.В., Ануфрик С.С. Эффективность генерации красителей при когерентной микросекундной накачке // *Оптика и спектроскопия.* 2008. Т. 105. № 5. С. 794-800.

### SPECTRAL FEATURES OF INTEGRATION COMPLEXES OF RODAMINS WITH $\gamma$ -CYCLODEXTRIN

Anufrick Slavamir Stepanovich, professor, doctor of phys.- math. sci.  
Anuchin Sergey Nikolaevich, post-graduate student  
Tarkovsky Vikentiy Vikentievich, associate professor, cand. of phys.- math. sci.

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus,  
e-mail: anufrick@grsu.by

*The conditions for the formation and properties of inclusion complexes (cavities) of molecules of a number of rhodamine dyes with  $\gamma$ -cyclodextrin in aqueous ethanol solutions are investigated. The efficiency of integration was determined from the changes in the absorption, fluorescence, and excitation spectra of inclusion complexes as compared to water-ethanol solutions of dyes. The spectral characteristics of cavities of three rhodamine dyes are studied taking into account the steric factors of molecules, their functional groups and the properties of  $\gamma$ -cyclodextrin.*

УДК 544.77.052.2; 535.375.5; 535.34

## **АССОЦИАЦИЯ МОЛЕКУЛ РОДАМИНА 6Ж ВБЛИЗИ САМОУПОРЯДОЧЕННЫХ КЛАСТЕРОВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В СПЕКТРАХ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА**

<sup>1,2</sup> Константинова Елизавета Ивановна, аспирант

<sup>2</sup> Зюбин Андрей Юрьевич, канд. физ.-мат. наук, мл. науч. сотр.

<sup>1</sup> Слежкин Василий Анатольевич, доцент, канд. хим. наук

<sup>2</sup> Брюханов Валерий Вениаминович, профессор, д-р физ.-мат. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vslezhkin@mail.ru; konstantinovaeliz@gmail.com

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: azubin@mail.ru; bryukhanov\_v.v@mail.ru

*В работе исследована молекулярная ассоциация красителя Родамина 6Ж вблизи самоупорядоченных кластеров наночастиц серебра. Было обнаружено, что при увеличении числа «слоев» наночастиц на поверхности серебряной островковой пленки усиливается проявление коротковолновой полосы поглощения молекул Родамина 6Ж, связанной с образованием ассоциатов. Ассоциация молекул красителя была обнаружена и в спектрах комбинационного рассеяния света*

### **Введение**

Исследования последних двадцати лет направлены на изучение фотофизических процессов в молекулярных ассоциатах [1] на основе органических красителей. Большинство из них ориентированы на решение научно-прикладных задач в области лазерной физики и оптоэлектроники. В последние годы получила развитие исследование гибридных ассоциатов, построенных на органических молекулах и нанокристаллах, среди которых перспективными являются полупроводниковые квантовые точки и наночастицы благородных металлов.

Наночастицы (НЧ) благородных металлов с оптическими свойствами, обусловленными поверхностным плазмонным резонансом [2], широко применяются в биомедицинских приложениях как активные элементы биофизических сенсоров, модуляторов, а также различных устройств в диагностике и уничтожении раковых клеток [3].

Несмотря на то, что НЧ золота обладают высокой биосовместимостью и химической стойкостью (менее подвержены окислению средой), наночастицы серебра активно используются в биомедицинских приложениях как усилители сигналов гигантского комбинационного рассеяния молекул, поскольку имеют во всем спектральном диапазоне высокое значение сечения резонансного поглощения [4].

Известно, что максимальных значений плазмонного поля НЧ достигается на неоднородностях или на стыке между наночастиц, в так называемых «горячих точках» (hot spots) [5], поэтому в настоящее время активно исследуются плазмонные наноструктуры с разветвленной поверхностью: пористые металлические пленки [6] и массивы наночастиц разнообразной геометрической формы (наностержни, нанодырки, нанозвезды и др.) [7-8].

Изучение ассоциации органических молекул и металлических НЧ может служить научной основой для установления роли межмолекулярных сил в процессе объединения атомов и молекул в наноразмерные кластеры, комплексы и агрегаты, а также в процессе безызлучательного переноса электронной энергии в гибридных наноструктурах.

Цель работы состояла в исследовании оптико-спектроскопическими методами (методами электронной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света) ассоциацию молекул красителя родамина 6Ж (Р6Ж) в пленке поливинилового спирта (ПВС) на поверхности серебряной островковой с различным числом слоев самоупорядоченных адсорбатов НЧ серебра, а также установлении зависимости между степенью диссоциации и концентрацией НЧ серебра.

### **Методика изготовления образцов и экспериментальное оборудование**

Серебряная островковая пленка была изготовлена методом электрохимического осаждения с последующим анодным растворением поверхностного слоя по методике, описанной в статье [9].

НЧ серебра синтезировались методом восстановления нитрата серебра тетраборгидридоборатом (боргидридом) натрия [10] при температуре  $T=3$  °С. Средние размеры наночастиц были измерены на фотокорреляционной установке FotoCor-Complex и составили  $R=10\pm 3$  нм.

НЧ серебра наносили на серебряную островковую пленку послойно; предварительно в течение 16 мин пленку выдерживали в этиловом спирте. Пленку с адсорбатами НЧ высушивали при температуре  $T=50$  °С и наносили следующий слой [11]. Концентрация наночастиц серебра на поверхности с одним слоем равна  $N=0,5\cdot 10^{13}$  см<sup>-2</sup>. Заметим, что понятие «слой» в данном случае является методологическим и не определяет монослойного нанесения наночастиц на серебряную пленку, а служит только для обозначения кратности процесса нанесения.

Изменение структуры поверхности серебряной островковой пленки после нанесения слоев НЧ исследовалось на установке Certus Standart (Россия) методикой полуконтактной атомно-силовой микроскопии. Для работы использовались кантиливеры MikroMasch с радиусом закругления зонда не более  $\approx 10$  нм.

На серебряную поверхность с различным числом слоев адсорбатов НЧ серебра была нанесена пленка ПВС с молекулами Р6Ж ( $C=5\cdot 10^{-4}$  М) толщиной  $\sim 5$  мкм. Полимерная пленка с красителем сохла в естественных условиях в течение 24 часов.

Спектры диффузного отражения регистрировались на двухлучевом спектрофотометре UV-2600 фирмы Shyimadzu (Япония) в диапазоне 300—700 нм. По измеренным спектрам была вычислена функция Кубелки-Мунка  $\Delta F_k$  [12]. Спектры комбинационного рассеяния света (КР-спектры) измерялись на оптической установке Centaur U при возбуждении твердотельным лазером с диодной накачкой (DPSS, длина волны излучения лазера  $\lambda=632,8$  нм, мощность излучения 37 мВт) с применением оптического микроскопа Olympus. Регистрация спектров проводилась с помощью детектора на основе ПЗС-матрицы с накоплением сигнала 5 с.

Все спектральные измерения образцов проводились при комнатной температуре.

### Обсуждение результатов

На рис. 1 представлены 3Д-сканы поверхности чистой серебряной островковой пленки и пленки с адсорбатами НЧ серебра. Из сканов видно, что поверхность чистую серебряную поверхность формируют кластеры неправильной формы со средним размером  $3 \times 1,5$  мкм. При этом изменение рельефа по высоте составляет около 1 мкм. В присутствии слоев адсорбатов НЧ на серебряной поверхности изменение рельефа становится равным 1,3 мкм. Кроме того, поверхность самоструктурируется; ее образуют кластеры преимущественно цилиндрической формы с размерами  $2 \times 0,5$  мкм. При увеличении концентрации адсорбатов НЧ серебра после 3-го слоя изменение рельефа по высоте становится незначительным, что указывает на однородность распределения НЧ в приповерхностном слое.

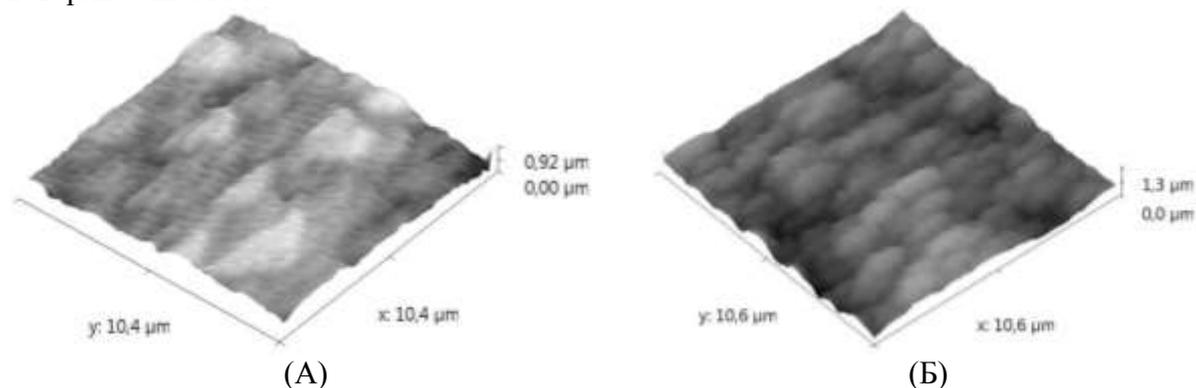


Рис. 1. АСМ-сканы рельефа поверхности островковой серебряной пленки без адсорбатов НЧ серебра (А) и с 3 слоями НЧ серебра (Б)

Изменение структуры поверхности, происходящее при модифицировании ее адсорбатами НЧ серебра, должно отразиться на ее оптических свойствах. На рис. 2 представлены электронные спектры поглощения чистой островковой серебряной пленки (кривая 1) и пленки с 3 слоями наночастиц серебра (кривая 2). Как можно заметить, максимум плазмонного поглощения чистой островковой серебряной пленки регистрируется на длине волны  $\lambda=360$  нм, положение которого не меняется при нанесении на серебряную поверхность НЧ. Отсутствие «красного» смещения плазмонного сдвига, обусловленного взаимодействием кластеров серебряной поверхности с адсорбатами НЧ, можно объяснить поляризацией падающего излучения на НЧ, в результате которого вклад их поглощения в общее поглощение света мал. Интенсивности поглощения пленки с адсорбатами НЧ ослабляется на 60 %, причем наблюдается асимметричное уширение спектральной линии в длинноволновую область. Наблюдаемый эффект, по-видимому, связан с расширением размерного состава наночастиц вследствие увеличения их концентрации на серебряной поверхности.

При нанесении на серебряную поверхность пленки ПВС с Р6Ж наблюдается длинноволновый сдвиг плазмонного максимума на  $\lambda=395$  нм, обусловленный взаимодействием адсорбатов НЧ с полимерной матрицей [13]. Заметим, что увеличение числа слоев НЧ на серебряной поверхности интенсивность образцов, покрытых пленкой ПВС, ведет к возрастанию интенсивности плазмонного резонанса. В спектре пленки с красителем на серебряной поверхности с адсорбатами и без наблюдается две полосы поглощения – на длине волны  $\lambda=500$  нм и  $\lambda=535$  нм. Появление полосы поглощения на длине волны  $\lambda=500$  нм может быть связано с ассоциацией молекул Р6Ж на поверхности кластеров островковой серебряной пленки. Известно [14], что при ассоциации двух одинаковых молекул (димеров) из-за взаимодействия их осцилляторов происходит двухполосное расщепление спектра поглощения, при этом как показано в работе [15], наличие окружения (молекулы вода, полимер) не оказывают

существенного влияния на ассоциацию молекул красителя, влияет только физико-химические параметры поверхности: материал, чистота, разветвленность и пр.

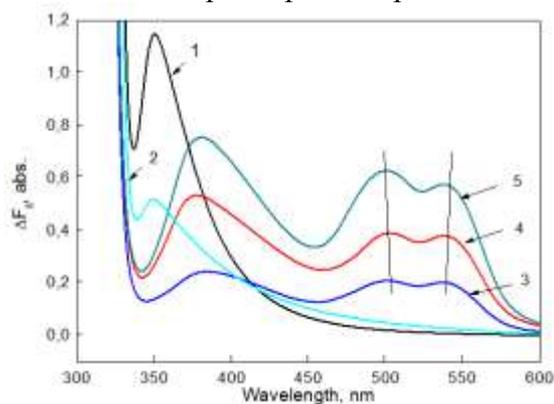


Рис. 2. Спектры диффузного отражения по теории Кубелки-Мунка молекул Р6Ж ( $C=5 \cdot 10^{-4}$  М) в пленке ПВХ на серебряной островковой пленке с различным числом слоев НЧ серебра. Спектры чистой серебряной островковой пленки: 1 – без НЧ серебра, 2 – с 3 слоями НЧ серебра; Спектры Р6Ж в пленке ПВХ на поверхности: 3 – чистой серебряной островковой пленки, 4 – с 1 слоем НЧ серебра, 5 – с 3 слоями НЧ серебра

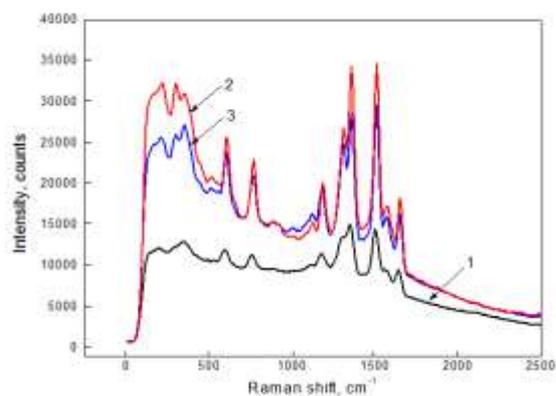


Рис. 3. Спектр комбинационного рассеяния молекул Р6Ж ( $C=5 \cdot 10^{-4}$  М) в пленке ПВХ на серебряной островковой пленке со слоями адсорбатов наночастиц серебра: 1 – без адсорбатов НЧ серебра, 2 – с 1 слоем НЧ серебра, 3 – с 3 слоями НЧ серебра

В работе [11] нами было проведено спектрально-кинетическое изучение пленок ПВХ с Р6Ж ( $C=5 \cdot 10^{-4}$  М), нанесенных на пористого стекла с адсорбатами НЧ серебра различной концентрации. В их спектрах поглощения было зарегистрировано поглощение мономеров на длине волны  $\lambda=525$  нм, причем с увеличением концентрации наночастиц интенсивность поглощения мономеров вырастало. В случае ассоциации молекул красителя на поверхности адсорбатов НЧ островковой серебряной пленки, с возрастанием концентрации НЧ серебра наблюдается усиление интенсивности как коротковолновой полосы (поглощение димеров), так и длинноволновой полосы (поглощения мономеров) (кривая 3-5). Однако с возрастанием концентрации адсорбатов НЧ усиление коротковолновой полосы доминирует над усилением длинноволновой полосы (кривая 5). Предполагаем, что увеличение интенсивности поглощения димеров вызвано эффективностью безызлучательного переноса плазмонной энергии адсорбатов наночастиц в результате обменно-резонансного взаимодействия с кластерами серебряных наночастиц.

Представляло интерес оценить степень ассоциации (долю ассоциатов) молекул Р6Ж на поверхности адсорбатов наночастиц серебра. Поскольку стандартная процедура разложения спектра на составляющие [16] не учитывает индивидуальности колебательного контура полос поглощения красителя. Предложенная в работе [17] технология, использующая весовые коэффициенты, в нашем случае мало эффективна вследствие проявления ассоциации молекул красителя при малых концентрациях, поэтому выделение полосы поглощения ассоциатов нами проводилось методом Савицкого-Голея с последующим моделированием функцией Гаусса.

После разложения электронного спектра поглощения красителя на серебряной пленке с адсорбатами НЧ на компоненты представляло интерес вычислить долю ассоциатов, или степень ассоциации, равную  $(1 - X)$ , где  $X$  – доля мономеров, которую можно оценить по формуле [16]:

$$X = (\alpha - \alpha_M) / (\alpha_M - \alpha_A),$$

где  $\alpha_M$ ,  $\alpha_A$ ,  $\alpha$  – коэффициент поглощения мономеров, ассоциатов и молекул красителя в пленке ПВС для некоторой длины волны  $\lambda_j$  соответственно.

Значение величины степени ассоциации в отсутствие на серебряной поверхности НЧ серебра составило 0,20, а с 2 слоями НЧ серебра – 0,49. Таким образом, установлено, плазмонные поля наночастиц, адсорбированных на поверхность серебряной пленки, влияют на ассоциацию молекул РБЖ.

Заметим также, что с увеличением числа слоев НЧ серебра происходит коротковолновый сдвиг максимума поглощения ассоциатов и длинноволновый сдвиг максимума поглощения мономеров красителя (см. рис. 2.), что спектроскопически указывает на большее связывание поверхности наночастиц с ассоциатами, чем с мономерами. Образование химических связей между поверхностью адсорбированных наночастиц и молекулами красителя в пленке ПВС, должно проявиться в спектрах комбинационного рассеяния света. На рис. 3 представлены КР-спектры молекул РБЖ в пленке ПВС на серебряной поверхности с различным числом слоев адсорбатов НЧ. Во всех спектрах обнаруживаются частоты характеристических колебаний красителя РБЖ  $\nu$  ( $\text{см}^{-1}$ ): 1179, 1303, 1348, 1505, 1645 [18], которые сдвинуты на 5-10  $\text{см}^{-1}$  относительно частот колебаний чистых веществ в низкочастотную область. Предполагаем что низкочастотный сдвиг обусловлен связыванием молекул РБЖ, полимера и НЧ серебра. Также можно заметить, что в присутствии адсорбатов частоты колебаний пленки ПВС с РБЖ в области до 1000  $\text{см}^{-1}$  в результате влияния плазмонных полей НЧ сдвинуты в высокочастотную область на 5-8  $\text{см}^{-1}$ . В таблице 1 приведены частоты наблюдаемых колебательных полос и дано их отнесение.

В КР-спектрах всех образцов наблюдается колебательная полоса с максимумом на частоте  $\nu = 1565 \text{ см}^{-1}$ , причем ее интенсивность возрастает с увеличением концентрации адсорбатов НЧ. Колебания на данной частоте не относятся к колебаниям мономеров красителя или полимера, а также к колебаниям НЧ серебра. Поэтому считаем, что проявление новой колебательной частоты в присутствии НЧ непосредственно связано с наблюдаемым в электронных спектрах полосой поглощения ассоциатов.

Таблица 1

**Отнесение частот основных колебаний, обнаруженных в КР-спектрах молекул РБЖ в пленке ПВС на серебряной поверхности с адсорбатами НЧ серебра**

№	$\nu_{\text{эксп.}}, \text{см}^{-1}$		$\nu_{\text{теор.}}, \text{см}^{-1}$	Отнесение:
	Серебряная пленка			
	Без НЧ серебра	С НЧ серебра (2 слоя)		
1	185	207	147-188	$\nu(\text{Ag})$
	348	347		
			342	$\nu(\text{Ag-C})$ [19]
2	584	565	613	$\nu(\text{C-C-C})$ в ароматическом кольце
3	753	769	769	$\nu(\text{C-C})$ в ароматическом кольце
4	1108	1108	1127	$\nu(\text{C-H})$
	1179	1179	1183	
5	1297	1303	1312	$\nu(\text{C-C})$
	1348	1348	1341	
			----	
6	1499	1505	1510	$\nu(\text{C=C})$ в ароматическом кольце, плоскостные колебания
7	1564	1567	1584	?
8	1634	1645	1631	$\nu(\text{C-C})$ колебания

На рассеивание димеров Р6Ж также указывает перераспределение интенсивностей колебательных полос с максимумами частот  $\nu=1348\text{ см}^{-1}$  и  $\nu=1505\text{ см}^{-1}$ : интенсивность рассеяния красителя с 3 слоями НЧ серебра на частоте  $\nu=1505\text{ см}^{-1}$  падает, а на частоте  $\nu=1348\text{ см}^{-1}$  возрастает. Поскольку изменение интенсивности рассеяния происходит на частотах колебаний связи С-С и С=C, то предполагаем, что ассоциация молекул красителя происходит по типу «голова-хвост» [15].

Таким образом, методами спектроскопии комбинационного рассеяния была обнаружена ассоциация молекул красителя Р6Ж на поверхности адсорбатов НЧ серебра и установлено, что образование ассоциатов красителя зависит от концентрации НЧ. Полученные сведения о влиянии на молекулярную ассоциацию самоупорядоченных наночастиц серебра, адсорбированных на островковую серебряную пленку, необходимо учитывать в плазмон-усиленной спектроскопии комбинационного рассеяния при детектировании органических молекул.

### Заключение

Оптическими методами установлена ассоциация молекул красителя родамина 6Ж на поверхности островковой серебряной пленки с адсорбатами самоупорядоченных наночастиц серебра. В электронных спектрах поглощения было зарегистрировано расщепление полосы поглощения молекул родамина 6Ж на две составляющие, соответствующие поглощению мономеров и димеров красителя. Было установлено, что образование ассоциатов зависит от концентрации адсорбатов наночастиц. Наличие на поверхности адсорбатов наночастиц димеров красителя было выявлено и в спектрах комбинационного рассеяния света. Было получено, что в результате обменного взаимодействия наночастиц с молекулами красителя, приводящего к образованию димеров красителя, максимум поверхностного плазмонного резонанса получает существенный дальневолновый сдвиг, а интенсивность его увеличивается. Данный результат позволяет, используя молекулярную ассоциацию, контролировать положение плазмонного максимума самоупорядоченных плазмонных наночастиц, что создает возможность формировать наноструктуры с эффективными для передачи сигналов свойствами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yuzhakov V.I. Aggregation of dye molecules and its effect on spectral-luminescent properties of solution // *Uspekhi khimii*. 1992. V. 61. N. 6. P. 1114-1141.
2. Климов В.В. Наноплазмоника. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 480 с.
3. Zhang Y., Qian J., Wang D., Wang Y., and He S. Multifunctional Gold Nanorods with Ultrahigh Stability and Tunability for In Vivo Fluorescence Imaging, SERS Detection, and Photodynamic Therapy // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2013. N. 52. P. 1148-1151.
4. Garcia M.A. Surface plasmons in metallic nanoparticles: fundamentals and applications // *J. Phys. D: Appl. Phys.* 2011. N. 44. P. 283001.
5. A. Willets K. Super-resolution imaging of interactions between molecules and plasmonic nanostructures // *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2013. N. 15. P. 5345.
6. Couture M., Zhao S.S., Masson J.-F. Modern surface plasmon resonance for bioanalytics and biophysics // *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2013. V. 15. N. 27. P. 11190-11216.
7. A. Mahmoud M., A. El-Sayed M. Different Plasmon Sensing Behavior of Silver and Gold Nanorods // *J. Phys. Chem. Lett.* 2013/ N 4. P. 1541-1545.
8. Carlos Escobedo, Yu-Wei Chou, Mohammad Rahman, Xiaobo Duan, Reuven Gordon, David Sinton, Alexandre G. Brolob and Jacqueline Ferreira Quantification of ovarian

cancer markers with integrated microfluidic concentration gradient and imaging nanohole surface plasmon resonance // *Analyst*. 2013. N. 138. P. 1450-1458.

9. Слежкин В.А., Горлов Р.В. Плазмонный резонанс в сплошных серебряных электрохимических и химических пленках и его проявление в спектрах флуоресценции молекул родамина 6Ж в тонких пленках поливинилового спирта // *Известия КГТУ*. 2011. № 20. С. 115-122.

10. Turkevich J., Stevenson P.C., Hillier J. A Study of the nucleation and growth process in the synthesis of colloidal gold // *Discuss. Faraday Soc.* 1951. V. 11. P. 55-75.

11. Plasmon enhancement of Raman scattering and fluorescence for rhodamine 6G molecules in the porous glass and PVA films with nanoparticles of silver citrate hydrosol / E.I. Konstantinova, A.U. Zyubin, V.A. Slezhkin et al. // *V International Conference of Photonics and Information Optics Journal of Physics: Conference Series 737 (2016) 012037*.

12. Кортюм Г., Браун В., Герцог Г. Принципы и методика измерения в спектроскопии диффузного отражения // *Успехи физических наук*. 1965. Т. 85. №. 2. С. 365-380.

13. Плазмонные процессы дезактивации энергии в наночастицах серебра, введенных в полимерную матрицу / Е.И. Константинова, К.И. Матвеева, В.А. Слежкин и др. // *Материалы XXII всероссийской конференции «Оптика и спектроскопия конденсированных сред» (18 - 24 сентября) / «Кубанский государственный университет»*. Краснодар, 2016. С. 182-185.

14. Bryukhanov V.V., Elistratova S.A., Laurinas V.C. Spectral-luminescent properties of deposited Rhodamine 6G film // *Journal of Applied Spectroscopy*. 2003. V. 70. N. 3. P. 450-455.

15. Kasha M., Rawls H.R., El-Bayomi M.A. *Pure Appl. Chem.*, 1965. № 11. P. 371-392.

16. Левшин Л.В., Салецкий А.М. *Оптические методы исследования молекулярных систем*. Москва: МГУ, 1994. 320 с.

17. Влияние температуры и содержания этанола на ассоциацию молекул родамина 6ж в водно-спиртовых растворах / Д.В. Агеев, С.В. Пацаева, Б.Д. Рыжиков и др. // *Журнал прикладной спектроскопии*. 2008. Т. 75. № 5. С. 640-645.

18. Michaels Amy M., Nirmal M., Brus L.E. Surface Enhanced Raman Spectroscopy of Individual Rhodamine 6G Molecules on Large Ag Nanocrystals // *J. Am. Chem. Soc.* 1999. N. 121. P. 9932-9939.

19. Martina I., Wiesinger R., Schreiner M. Micro-Raman investigation of early stage silver corrosion products occurring in sulfur containing atmospheres // *J. Raman Spectrosc.* 2013. N 44. P. 770-775.

## **ASSOCIATION OF RHODAMINE 6G MOLECULES NEAR SELF-ASSEMBLED CLUSTERS OF SILVER NANOPARTICLES IN THE RAMAN SPECTRA**

<sup>1,2</sup> Konstantinova Elizaveta Ivanovna, graduate student

<sup>2</sup> Zyubin Andrey Yurievich, Ph.D., researcher

<sup>1</sup> Slezhkin Vasily Anatolievich, Ph.D., associate professor

<sup>2</sup> Bryukhanov Valery Veniaminovich, Ph.D. Mr., professor

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Russia, Kaliningrad,  
e-mail: vslezhkin@mail.ru; konstantinovaeliz@gmail.com

<sup>2</sup> Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia, Kaliningrad,  
e-mail: azubin@mail.ru; bryukhanov\_v.v@mail.ru

*The molecular association of the Rhodamine 6G dye near self-assembled clusters of silver nanoparticles is studied. It was found that with an increase in the number of «layers» of nanoparticles on the surface of the island silver film, the short-wave absorption band of the Rhodamine 6G molecules, corresponding to its associates, is enhanced. The association of dye molecules was also observed in Raman spectra.*

УДК 621.375.826; 535.343.32

## **ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ В ВОДУ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УГЛЕ ПАДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

<sup>1,2</sup> Константинова Елизавета Ивановна, аспирант

<sup>1</sup> Слежкин Василий Анатольевич, доцент, канд. хим. наук

<sup>2</sup> Брюханов Валерий Вениаминович, профессор, д-р физ.-мат. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: vslezhkin@mail.ru; konstantinovaeliz@gmail.com

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*Представлены результаты оптического исследования серебряных наночастиц, полученных методом фемтосекундной лазерной абляции в воду при различной энергии и угле падения лазерного излучения. При угле падения лазерного излучения  $\alpha = 60^\circ$  было зарегистрировано увеличение эффективности абляции для создания серебряных наночастиц. Обнаружена длительная фотолюминесценция синтезированных абляционных наночастиц серебра*

### **Введение**

Физико-химические свойства наночастиц и наноструктур благородных металлов (серебра, золота) представляют значительный интерес, как с точки зрения фундаментальных исследований, так и для технологического применения. Наночастицы широко используются в большом количестве различных областей: солнечные элементы, датчики, флэш-память, солнцезащитные средства, различные применения в фотонике и биомедицине.

Среди множества методов синтеза металлических наночастиц можно выделить два основных – химический и физический. Широко распространенным химическим методом является метод восстановления солей металлов [1], а физическим - метод лазерной абляции [2] твердых мишеней в различные среды (вакуум, газовая атмосфера, жидкие среды). Преимущество лазерной абляции перед методом химического восстановления заключается, прежде всего, в получении наночастиц высокой чистоты вследствие отсутствия контакта с реакционной средой и внесения посторонних химических реагентов. Кроме того данный метод отличается относительной простотой реализацией и возможностью контролировать размер, фазу и структурный состав наночастиц. К недостаткам метода можно отнести невысокую производительность, обусловленную, на наш взгляд, сложностью процессов, происходящих на границе металл-жидкость при лазерной абляции, изучение которых в настоящее время представляет актуальную экспериментальную и теоретическую задачу. Экспериментальные исследования сосредото-

ченны на поиске оптимальных условий и параметров абляции благородных металлов в жидкости: изучается процесс абляция наночастиц в атмосфере азота [3], в вакууме [4], оценивается влияние длины волны лазерного излучения [5] и растворителя [6] на характеристики получаемых наночастиц.

Несмотря на то, что наночастицы золота обладают высокой биосовместимостью и химической стойкостью (менее подвержены окислению среды), наночастицы серебра активно используются в биомедицинских приложениях как усилители сигналов гигантского комбинационного рассеяния молекул, поскольку во всем спектральном диапазоне имеют значительное сечение резонансного поглощения [7]. В настоящей работе проводится изучение влияния угла падения и энергии лазерного излучения на размер наночастиц, получаемых лазерной абляцией серебряной пластины в воду; оптическими методами, а также методами люминесцентной микроскопии исследуются оптические свойства полученных абляционных серебряных наночастиц.

### Методика изготовления образцов и экспериментальное оборудование

Для лазерной абляции наночастиц серебра использовался фемтосекундный лазер с компрессором марки ТЕТА-Х (ТЕТА Yb amplifier system, AVESTA, Россия) (длительность импульса  $\tau = 280$  фс, с компрессором  $\tau = 30$  фс энергия накачки 200 мкДж). Поскольку образовавшиеся в замкнутом объеме жидкости наночастицы при наличии поглощения на длине волны лазерного излучения могут вновь вернуться в лазерный пучок вследствие конвективного движения, то для абляции наночастиц серебра с плазмонным поглощением на длине волны 410 нм в качестве основной гармоники лазера было выбрано излучение с длиной волны 1064 нм. Частоту повторения и количество импульсов задавали внешним генератором. В качестве мишени использовалась серебряная пластины с чистотой не ниже 99,5 %, растворителя – дистиллированная вода. Излучение лазера направлялось с помощью зеркала и фокусировалось линзой на мишень, которая находилась в кювете с растворителем. Кювета с мишенью и водой располагалась под углом ( $\alpha_1=75^\circ$  и  $\alpha_2=60^\circ$ ) к лазерному лучу. Для равномерного сканирование поверхности серебряной пластины кювета двигалась прямолинейно в горизонтальной плоскости, при этом оптический путь луча до мишени оставался неизменным. Объем дистиллированной воды в кювете с мишенью во всех экспериментах составил 5 мл, а время абляции -10 мин.

Полученные растворы наночастиц серебра исследовались на фотокорреляционной установке FotoCor-Complex, двухлучевом спектрофотометре UV-2600 фирмы Shyimadzu (Япония) и люминесцентном микроскопе Olympus M319/12-OG модели BX43F.

### Обсуждение результатов

Исследование размеров наночастиц серебра осуществлялось методом фотонной корреляционной спектроскопии. В данном методе коэффициент диффузии наночастиц содержится в зависящей от времени корреляционной функцией флуктуаций интенсивности  $G(\tau)$ , которая имеет следующий вид:

$$G(\tau) = \langle I(0)I(t - \tau) \rangle = \lim_{t_m \rightarrow \infty} \frac{1}{t_m} \int_0^{t_m} I(t)I(t - \tau) dt \quad (1)$$

Можно показать, что автокорреляционная функция интенсивности экспоненциально затухает во времени и характерное время релаксации однозначно связано с  $D$ . Корреляционная функция интенсивности рассеянного света в (2) имеет вид:

$$G(\tau) = a \cdot \exp\left(-\frac{2\tau}{t_c}\right) + b, \quad (2)$$

где  $a$  и  $b$  – экспериментальные константы,  $t_c$  – время корреляции, обратная величина которого, в соответствии с решением уравнения диффузии, равно

$$\frac{1}{t_c} = Dq^2. \quad (3)$$

В выражении (4) волновой вектор  $q$  флуктуаций концентрации описывается выражением:

$$q = \frac{4\pi n}{\lambda} \sin \frac{\vartheta}{2}, \quad (4)$$

где  $n$  – показатель преломления жидкости, в которой взвешены дисперсные частицы;  $\lambda$  – длина волны лазерного света;  $\vartheta$  – угол рассеяния.

По формуле (3) определялся коэффициент диффузии наночастиц, из которого по формуле Стокса-Эйнштейна, связывающей размер частиц с их коэффициентом диффузии и вязкости жидкости, оценивался радиус наночастиц.

На рис. 1 представлена функция распределения наночастиц по размерам для энергии лазерного излучения  $E=12,2$  мкДж. В распределении наблюдается два пика, соответствующие двум типам размеров наночастиц –  $R_1=30,6$  нм и  $R_2= 2,2$  нм. Поскольку наночастицы с радиусом  $R=2,2 \div 3$  нм наблюдались в функциях распределения наночастиц, полученных и при других режимах абляции, а их доля в общей интенсивности рассеяния мала, то их можно отнести к побочным продуктам абляции и не учитывать при установлении размера наночастиц.

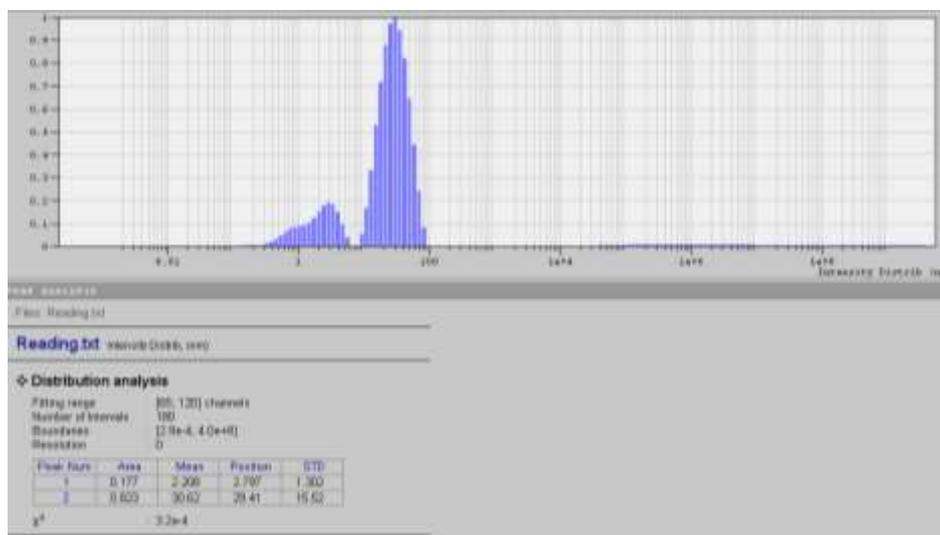


Рис. 1. Функция распределения наночастиц серебра по размерам после лазерной абляции при энергии  $E=12,2$  мкДж серебряной пластины в дистиллированную воду

Фотокорреляционные измерения растворов абляционных наночастиц серебра проводили дважды, при этом были проведены калибровочные измерения эталонных наночастиц серебра размера 100 нм. Погрешность таких измерений составила 10 %, а погрешность фотокорреляционных измерений наночастиц полученных в ходе эксперимента равна 12-18 %. Погрешность в 18 % получена для наночастиц, синтезированных абляцией серебряной пластины лазерного излучения с энергией равной  $E=12,2$  мкДж.

Предполагаем, что большое значение погрешности обусловлено широким разбросом рассеивающих наночастиц, получаемых при данной мощности.

Спектр поглощения наночастиц (рис. 2), синтезированных при энергии  $E=12,2$  мкДж, имеет максимум на длине волны  $\lambda=399$  нм, что соответствует положению поверхностного плазмонного резонанса наночастиц серебра [8]. При этом интенсивность поглощения наночастиц, полученных абляцией при угле падения лазерного луча, увеличивается на 25-50 %. Увеличение оптической плотности при

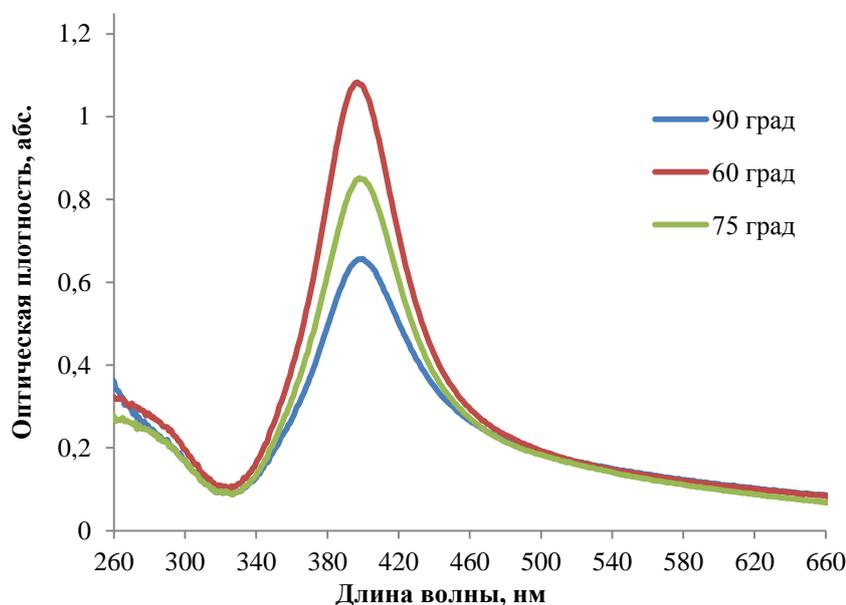


Рис. 2. Спектры поглощения наночастиц серебра, полученные лазерной абляцией в дистиллированную воду при различном угле аблирования ( $E=12,2$  мкДж)

различном угле аблирования регистрируется и для других энергий лазерного излучения (табл. 1). Можно предположить, что наблюдаемый эффект связан с возрастанием концентрации наночастиц. Действительно, работа  $A$ , затраченная на создание наночастиц, равна произведению проекции силы лазерного воздействия на серебряную пластину на перемещение  $l$ . Считая, что перемещение  $l$  не изменяется, тогда отношение работ  $A_1/A_2$  равно  $|F_1 \cdot \sin \alpha_1 / |F_2| \cdot \sin \alpha_2|$ , где  $F_1$  — сила лазерного излучения, направленная под углом  $\alpha=90^\circ$ , а  $F_2$  — под углом  $\alpha=60^\circ/75^\circ$ , и равно  $\sin \alpha_1 \approx 1,3/2$ , что соответствует результату эксперимента.

В табл. 1 приведены средние радиусы наночастиц серебра, оптическая плотность в максимуме поглощения, значения полуширины для других энергий излучения. Из таблицы видно, что размер наночастиц, полученных при  $E=12,8$  мкДж и  $E=13,6$  мкДж, больше, чем при  $E=12,2$  мкДж. Величина полуширины электронного спектра уменьшается, что также свидетельствует об уменьшении размера наночастиц. Та же зависимость сохраняется при изменении угла аблирования. В статье [9] нами была исследована зависимость интенсивности лазерного возбуждения от размера наночастиц, синтезированных лазерной абляцией, и установлено, что она не является ни линейной, ни квадратичной. Установление аналогичной зависимости для абляции от угла, указывает на фундаментальные закономерности взаимодействия плазмы с высокотемпературной средой (растворителем).

Как можно заметить (табл. 1), с увеличением энергии лазерного излучения поглощение наночастиц также растет. При этом величина полуширины  $\Delta\lambda$  для энергии  $E=12,2$  мкДж больше, чем для энергии  $E=13,6$  мкДж. В широком распределении наночастиц по размерам имеются частицы с радиусом около 10 нм и около 100 нм, причем

соотношение их долей в рассеянии света равно 2:1. Можно предположить, что падение интенсивности поглощения наночастиц, синтезированных при энергии  $E=12,2$  мкДж, связан с поляризацией излучения в результате квадрупольного взаимодействия малых и крупных наночастиц [10].

Таблица 1

**Оптические характеристики наночастиц серебра, изготовленных методом лазерной абляции серебряной пластины в воду при различном угле падающего излучения  $\alpha$  и энергии лазерного излучения  $E$**

$E$ , мкДж	$\alpha$ , град.	$R$ , нм	$\lambda_{\max}$ , нм	$D_{\max}$ , абс.	$\Delta\lambda$ , нм
12,2	0	30	399	0,644	107
	60	25	399	1,065	93
12,8	0	42	402	0,692	97
	60	35	399	1,221	67
13,6	0	37	400	1,123	93
	60	30	401	2,692	80

В спектрах поглощения синтезируемых методом лазерной абляции наночастиц серебра (рис. 2) наблюдается малоинтенсивный максимум в коротковолновой области спектра ( $\lambda \approx 280$  нм). Данный максимум наблюдается в спектрах поглощения наночастиц серебра, полученных химическим методом, и относится к поглощению цитрат ионов. В виду отсутствия в растворителе примесей, наличие поглощение наночастиц в области  $\Delta\lambda=260\div 320$  нм связываем с образованием на поверхности наночастиц серебра в результате фотохимических реакций слоя типа  $Ag_2O$  [11]. Присутствие окисленного слоя на поверхности наночастиц синтезированных методом лазерной абляции подтверждаются сообщениями других авторов [12].

Фотолюминесценция наночастиц типа  $Ag/Ag_2O$  подробно была изучена в работе [13]. При возбуждении лазерным источником с длиной волны  $\lambda=365$  нм нами было зарегистрировано «синее» свечение ( $\Delta\lambda=420-460$  нм) адсорбатов абляционных наночастиц на поверхности серебряной островковой пленки (рис. 3 а). Длительность

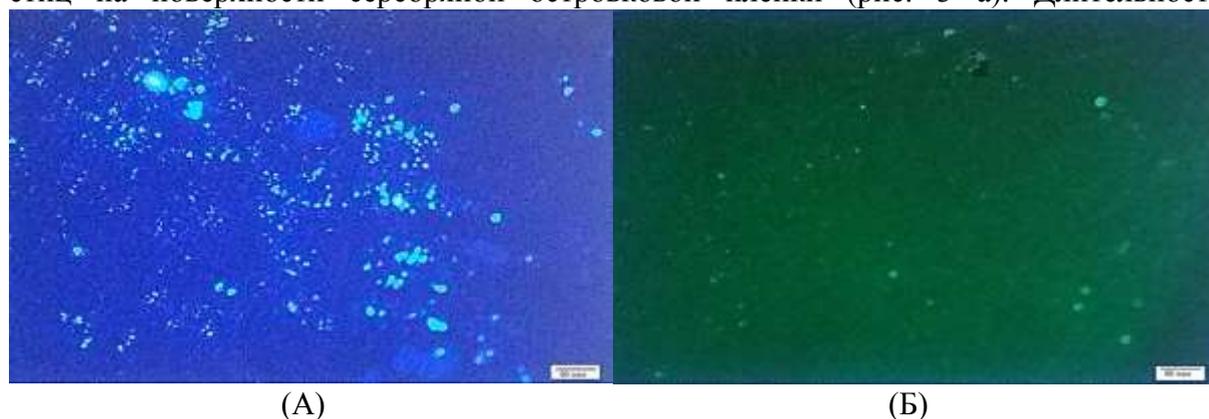


Рис. 3. Фотолюминесценция абляционных наночастиц серебра на серебряной островковой пленке в люминесцентном микроскопе при возбуждении  $\lambda=365$  нм (А) и  $\lambda=478$  нм (Б)

свечения составило 7 – 9 секунд. При возбуждении длиной волны  $\lambda=478$  нм (рис. 3 б) наблюдалось разгорание «зеленой» люминесценции ( $\Delta\lambda=510-550$  нм) наночастиц длительностью до 5 с. Кроме того, при возбуждении  $\lambda=545$  нм была зарегистрирована и фотолюминесценция в «красной» спектральной области ( $\Delta\lambda=575-625$  нм) с временем жизни  $\sim 3$  с. Обнаруженное свечение может принадлежать как фотолюминесценции

наночастиц Ag/Ag<sub>2</sub>O, так и их кластерам. Длительности свечений по порядку величины являются характерными для данных частиц [14].

Таким образом, в работе было проведено оптическое изучение наночастиц серебра, синтезированных методом фемтосекундной лазерной абляции в воду при угле падения лазерного излучения отличного от 90°. Было обнаружено, что при угле аблирования  $\alpha=75^\circ$  интенсивность поглощения наночастиц увеличивается на 25 %, а при  $\alpha=60^\circ$  - на 50 %, при этом размер наночастиц уменьшился на 15-18 %. В спектрах поглощения абляционных наночастиц обнаружены два максимума – на длине волны  $\lambda=400$  нм и  $\lambda=340$  нм. Появление в спектре поглощения серебряных наночастиц максимума в ультрафиолетовой области связано с присутствием в растворе наночастиц типа Ag/Ag<sub>2</sub>O, образовавшихся в результате фотохимической реакции серебра с водой. Во всей видимой спектральной области при различном лазерном возбуждении наблюдалась длительная фотолюминесценция наночастиц Ag/Ag<sub>2</sub>O с характерными временами жизни ~10 с. Обнаружение в видимой области фотолюминесценции наночастиц и их кластеров может быть использовано при создании активных элементов сенсорных устройств для биомедицинских приложений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Turkevich J., Stevenson P.C., Hillier J. A Study of the nucleation and growth process in the synthesis of colloidal gold // Discuss. Faraday Soc., 1951, V. 11, P. 55-75.
2. Симакин А.В., Воронов В.В., Шафеев Г.А. Образование наночастиц при лазерной абляции твердых тел в жидкостях // Труды института общей физики им. А.М. Прохорова. 2004. Т. 60. С. 83-107.
3. Получение коллоидного золота в различных жидкостях при использовании техники лазерной абляции в жидком азоте / В.С. Казакевич, П.В. Казакевич, П.С. Ярьско и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 6. С. 268-272.
4. Fabrication of gold and silver nanoparticles with pulsed laser ablation under pressurized CO<sub>2</sub> / S. Machmudah, K. Wahyudiono, N. Takada et al. // Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol, 2013. 4, 045011 (7pp).
5. Preparation of silver nanoparticles by laser ablation in solution: influence of laser wavelength on particle size / T. Tsuji, K. Iryo, N. Watanabe et al. // Applied Surface Science, 2002. 202. P. 80-85.
6. Synthesis of silver nanoparticles by laser ablation in ethanol / M.A. Valverde-Alva, T. García-Fernández, M. Villagrán-Muniz et al. A pulsed photoacoustic study Applied Surface Science, 2015. V. 355. P. 341-349.
7. García M.A. Surface plasmons in metallic nanoparticles: fundamentals and applications // J. Phys. D: Appl. Phys., 2011. 14. P. 283001.
8. Климов В.В. Наноплазмоника. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 480 с.
9. Боркунов Р.Ю., Брюханов В.В. Фемтосекундная абляция наночастиц меди и серебра в воде // Известия КГТУ. 2013. № 31. С. 23-29.
- 10 The Optical Properties of Metal Nanoparticles: The Influence of Size, Shape, and Dielectric Environment / K.L. Kelly, E. Coronado, L.L. Zhao et al. // J. Phys. Chem. B. 2003. 107. 668-677.
11. Zhao Zh., A. Carpenter M. Support-Free Bimodal Distribution of Plasmonically Active Ag/AgOx Nanoparticle Catalysts: Attributes and Plasmon Enhanced Surface Chemistry // J. Phys. Chem. C. 2013.117 (21). P. 11124–11132.

12. Malviya K.D., Chattopadhyay K. High quality oxide-free metallic nanoparticles: a strategy for synthesis through laser ablation in aqueous medium // J. Mater. Sci. 2015. 50. P. 980–989.

13. Photoluminescence of reactively sputtered Ag<sub>2</sub>O films / E. Lund, A. Galeckas, A. Azarov et.al // Thin Solid Films 536 (2013). P. 156–159.

14. Bernard S., Kutter J. P., Mogensen K.B. Plasmon enhanced silver quantum cluster fluorescence for biochemical applications. Technical Proceedings of the 2014 NSTI Nanotechnology Conference and Expo, NSTI-Nanotech 2014. Vol. 2 NSTI Nano Science and Technology Institute, 2014. P. 443-446.

### **OPTICAL PROPERTIES OF SILVER NANOPARTICLES OBTAINED BY THE METHOD OF LASER ABLATION IN WATER AT DIFFERENT ANGLE OF INCIDENT OF LASER RADIATION**

<sup>1,2</sup>Konstantinova Elizaveta Ivanovna, graduate student

<sup>1</sup>Slezhkin Vasily Anatolievich, Ph.D., associate professor

<sup>2</sup>Bryukhanov Valery Veniaminovich, Ph.D. Mr., professor

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University, Russia, Kaliningrad,

e-mail: vslezhkin@mail.ru; konstantinovaeliz@gmail.com

<sup>2</sup>Baltic Federal University named after I. Kant, Russia, Kaliningrad,

e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*The results of optical investigation of silver nanoparticles obtained by femtosecond laser ablation in water at different energy and incidence angle of laser radiation are presented. At an angle of incidence of the laser radiation  $\alpha=60^{\circ}$ , an increase in ablation efficiency was recorded to create silver nanoparticles. Long photoluminescence of the synthesized silver ablation silver nanoparticles was detected.*

УДК 535.372

### **ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ МЕЖДУ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ И КРАСИТЕЛЕМ КРЕЗИЛОВЫЙ ФИОЛЕТОВЫЙ ЧЕРЕЗ СТЕНКУ МИЦЕЛЛЫ ПАВ**

<sup>1</sup>Мыслицкая Наталья Александровна, доцент, канд. физ.-мат. наук

<sup>2</sup>Махнева Екатерина Игоревна, магистр

<sup>2</sup>Самусев Илья Геннадьевич, доцент, канд. физ.-мат. наук

<sup>2</sup>Брюханов Валерий Вениаминович, профессор, д-р физ.-мат. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: myslitskaya@gmail.com

<sup>2</sup>Институт физико-математических наук и информационных технологий ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*В работе исследован диполь-дипольный перенос энергии между квантовыми точками и красителем крезиловым фиолетовым в мицеллах. Определен размер мицелл как среднее расстояние между донором и акцептором энергии – 2,3 нм, определено агрегационное*

число для мицелл с квантовыми точками с полимерным покрытием  $n = 52$ . Также исследовано влияние переноса энергии на кинетику люминесценции КТ

В настоящее время много исследований посвящается процессам переноса энергии, где донором является квантовая точка [1-3]. Обнаружен перенос энергии с квантовых точек на углеродные нанотрубки [4], на другие квантовые точки [5] или на органические молекулы [6-9]. Квантовые точки осуществляют резонансный безызлучательный перенос энергии излучения по механизму Фёрстера (FRET) [10-15]. Известно, что такой перенос происходит на малых расстояниях (менее 100 Å), помещая внутрь мицеллы донор и акцептор энергии, рассчитанное расстояние можно считать размером мицеллы.

Мицеллярные растворы широко используются на практике в реакциях получения наночастиц и квантовых точек заданного размера, в химической кинетике, для сближения и концентрирования реагентов, и являются популярным объектом исследования. Молекулы поверхностно-активных веществ самоорганизуются таким образом, что образуют стабильные динамические образования – мицеллы. Мицеллообразование характеризуется критической концентрацией мицеллообразования, критической температурой мицеллообразования, степенью агрегации [16-20]. Данные характеристики сильно зависят от наличия добавленных примесей. Область внутри мицеллы обладает свойствами, отличающимися от свойств сплошной среды, важной задачей, например, является определение вязкости данной среды, так как данная характеристика влияет на скорость движения реагентов. В реакциях синтеза от размеров мицелл будет зависеть размер получаемых наночастиц.

Целью работы является исследование переноса энергии электронного возбуждения с квантовой точки, заключенной внутри мицеллы, на молекулу красителя крезилового фиолетового, образующую комплекс с полярной частью молекулы АОТ на внешней поверхности мицеллы.

### **Материалы и методы**

В работе использовались квантовые точки (КТ) CdSe/CdS/ZnS полимерным покрытием фирмы QD-Light (Дубна, Россия) с максимумом люминесценции на длине волны 575 нм в виде раствора в толуоле. КТ использовались в качестве донора энергии. В качестве акцептора использовался катионный краситель КФ. Для создания прямых мицелл в водном растворе использовался анионный ПАВ Аэрозоль-ОТ (бис-2-этилгексилсульфосукцинат натрия, (АОТ))

Были приготовлены растворы квантовых точек в водном мицеллярном растворе АОТ. Так как КТ в толуольном растворе плохо смешивается с водным раствором АОТ низких концентраций, вначале приготовили водный раствор АОТ концентрации 0,1 М, затем его смешали с раствором КТ в толуоле в пропорции 20:1. В таком соотношении компоненты хорошо смешиваются. Далее к полученному раствору добавляли воду и водный раствор КФ до получения рабочих концентраций. Полученные растворы при нагревании до температуры 60-70° становились оптически прозрачными, без мутности.

Были приготовлены 6 образцов, содержащих КТ в концентрации  $[КТ]=10^{-8}$  М, АОТ в концентрации  $[АОТ]=5 \cdot 10^{-3}$  М и различные концентрации КФ от 0 до  $[КФ]=5 \cdot 10^5$  М с шагом  $10^5$  М.

### **Эксперимент**

Экспериментально был исследован перенос энергии электронного возбуждения с КТ (донор энергии) на КФ (акцептор) при стационарном фотовозбуждении на длине волны 405 нм.

Спектры люминесценции, времена жизни люминесценции, квантовые выходы люминесценции измеряли на оптической модульной системе Fluorolog-3 (Horiba, Франция). Для измерения времени жизни люминесценции квантовых точек в установке Fluorolog-3 использовали пикосекундные лазерные диоды NanoLed с длиной волны возбуждения 405 нм (длительность импульса 20 пс).

Спектры поглощения образцов были получены на спектрофотометре UVProbe Shimadzu в диапазоне длин волн от 200 до 800 нм относительно водного раствора АОТ.

При возбуждении на длине волны 400 нм КТ хорошо поглощает световые кванты с данной длиной волны, а крезил фиолетовый практически не может их поглотить (рис. 1, 2). Но в образце, содержащем оба компонента, наблюдается яркое свечение красителя, а интенсивность люминесценции КТ уменьшается, по сравнению с образцом той же концентрации КТ, но без красителя (рис. 3). Таким образом, происходит перенос энергии электронного возбуждения с КТ на краситель.

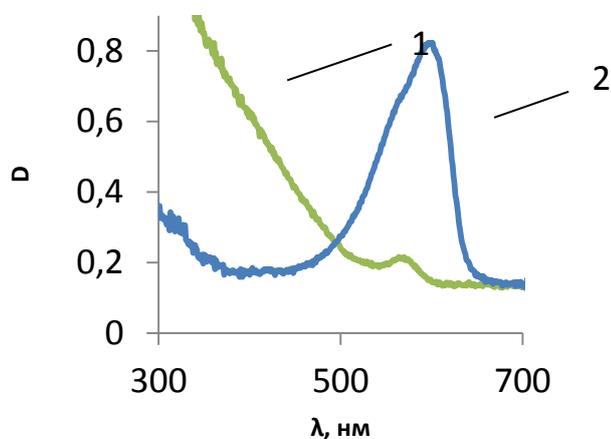


Рис. 1. Спектры поглощения КТ (кривая 1) и КФ (кривая 2) в водном мицеллярном растворе АОТ

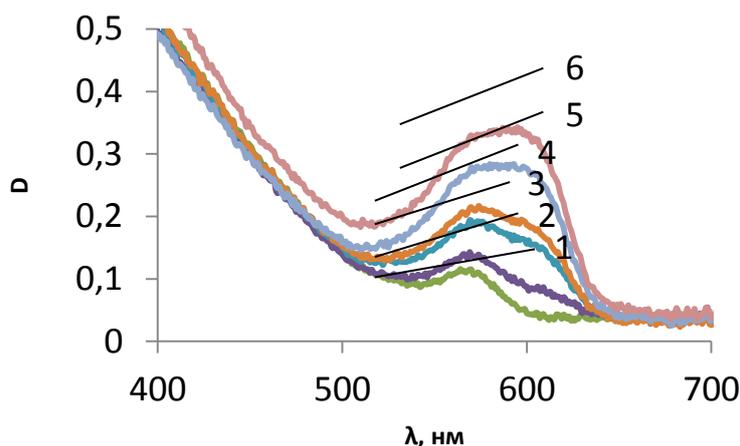


Рис. 2. Спектры поглощения образцов, содержащих КТ с поверхностью, модифицированной слоем полимера, в концентрации  $[КТ]=10^{-8}$  М, АОТ в концентрации  $[АОТ]=5 \cdot 10^{-3}$  М и различные концентрации крезилового фиолетового от 0 (кривая 1) до  $[КФ]=5 \cdot 10^{-5}$  М с шагом  $10^{-5}$  М (кривая 6)

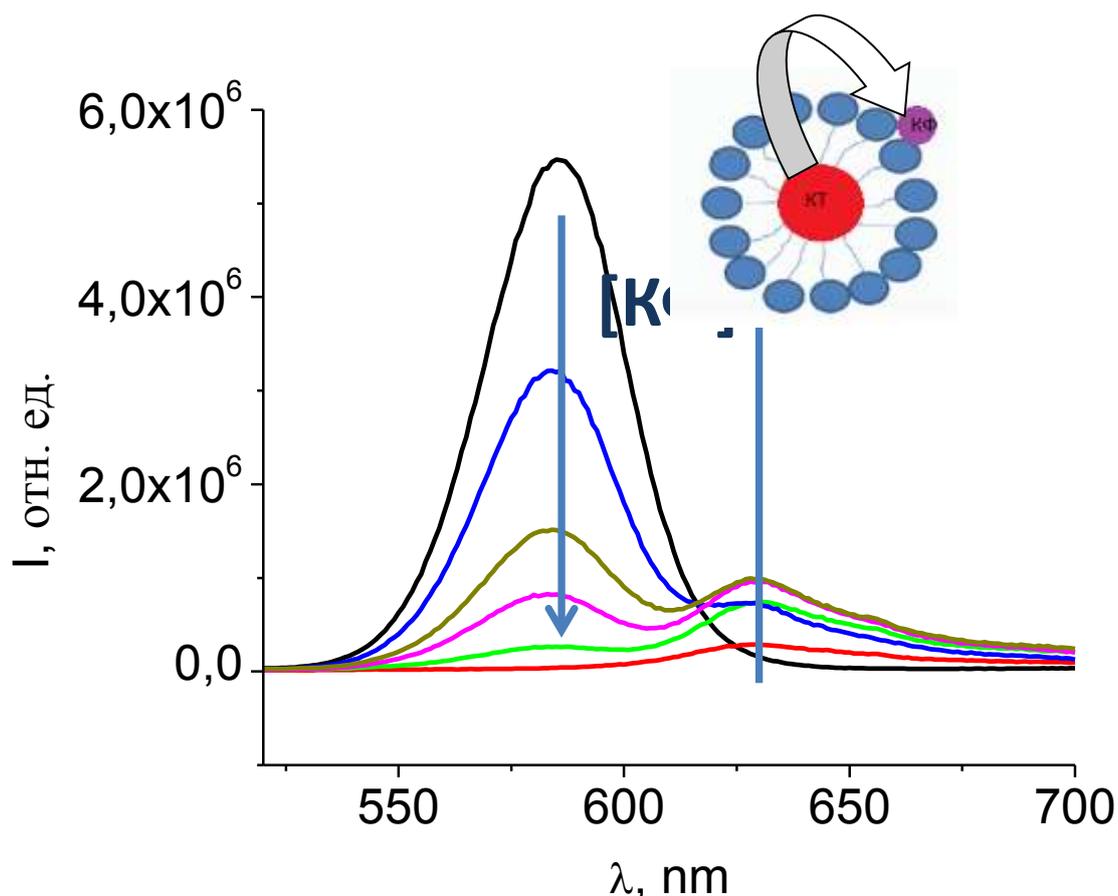


Рис. 3. Спектры флуоресценции образцов, содержащих КТ с поверхностью, модифицированной слоем полимера, в концентрации  $[КТ]=10^{-8}$  М, АОТ в концентрации  $[АОТ]=5 \cdot 10^{-3}$  М и различные концентрации крезилового фиолетового от 0 до  $[КФ]=5 \cdot 10^{-5}$  М с шагом  $10^{-5}$  М. Красная кривая – спектр флуоресценции КФ в отсутствии КТ. Спектры получены при возбуждении светом с длиной волны 405 нм

Далее, считая, что в образцах происходит резонансный безызлучательный перенос энергии по Фёрстеру от квантовых точек на молекулы КФ, были рассчитаны характеристики переноса.

Используя механизм FRET, можно определить расстояние между донором и акцептором, степень комплексообразования [10-16].

Эффективность переноса определяют по формуле:

$$\varphi = \frac{1}{1 + (r/R_0)^6}, \quad (1)$$

где  $r$  – расстояние между донором и акцептором,  $R_0$  – критический радиус (расстояние между донором и акцептором, на котором вероятность переноса равна вероятности спонтанной дезактивации донора), определяемый соотношением:

$$R_0 = 0,2108 \left[ \frac{k^2 q_D}{n^4} \int_0^\infty I_D(\lambda) \varepsilon_A(\lambda) \lambda^4 d\lambda \right]^{\frac{1}{6}}, \quad (2)$$

где  $q_{0D}$  – квантовый выход люминесценции донора в отсутствие тушителя,  $\tau_{0D}$  – время жизни возбужденного состояния донора в отсутствие тушителя,  $k^2$  – ориентаци-

онный фактор,  $I_D^H(\nu)$  – квантовая спектральная плотность излучения люминесценции донора, нормированная на единицу ( $\int I_D^H(\nu) d\nu = 1$ ),  $\varepsilon_A(\nu)$  – молярный коэффициент экстинкции акцептора,  $\nu$  – волновое число,  $n$  – показатель преломления среды,  $N_A$  – число Авогадро.

Для этого был вычислен интеграл перекрытия  $J$ , характеризующий перекрытие спектров флуоресценции донора и молярной экстинкции акцептора (КФ):  $J = 8,35 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3 \text{ М}^{-1}$ .

Значение ориентационного фактора приняли равным  $\kappa^2 = 2/3$ , соответствующему хаотическому распределению ориентации дипольных моментов донора и акцептора, квантовый выход  $Q_0$  донора равен 16%, показатель преломления среды, в которой происходит перенос – АОТ определен при помощи эллипсометра  $n = 1,412$ .

В результате вычислений для критического радиуса было получено значение 34 Å.

Эффективность переноса можно рассчитать по формуле

$$E = \left[ \frac{G(\lambda_1)}{G(\lambda_2)} - \frac{\varepsilon_A(\lambda_2)}{\varepsilon_A(\lambda_1)} \right] \frac{\varepsilon_A(\lambda_1)}{\varepsilon_D(\lambda_2)}. \quad (3)$$

Здесь  $G$  – это интенсивность возбуждения акцептора,  $\varepsilon$  – коэффициент молярной экстинкции для донора и акцептора. Данные величины берутся для двух длин волн  $\lambda_1$  – длина волны, на которой донор поглощает плохо, по сравнению с акцептором, и  $\lambda_2$  – максимум поглощения донора.

Эффективность сильно зависит от среднего расстояния между донором и акцептором, поэтому мы можем определить  $R$  по формуле:

$$R = R_0 \left( \frac{1}{E} - 1 \right)^{\frac{1}{6}}. \quad (4)$$

Оказалось, что в среднем расстояние между донором и акцептором энергии равно 2,3 нм. Результаты подтверждены методом фотонной корреляционной спектроскопии. Определенный этим методом размер мицелл равен 3 нм.

На спектрофлуорометре FLUOROLOG-3 методом спектроскопии одиночных фотонов были измерены времена затухания флуоресценции квантовых точек на длине волны 575 нм и КФ на длине волны 630 нм.

Для сравнения приведена также кинетика затухания люминесценции КТ в растворе толуола. Полученные экспериментальные данные хорошо описываются моделью Бодунова [21], в которой учитывается перенос энергии на -ОН связи молекул стабилизатора КТ.

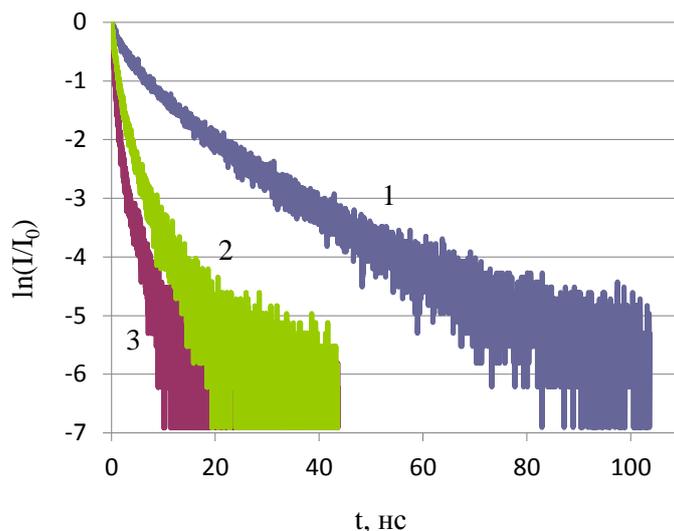


Рис. 4. Кривые затухания люминесценции квантовых точек в толуольном растворе (1), в водном растворе АОТ в отсутствие (2) и в присутствии крезильового фиолетового (3)

Кинетика затухания КТ в мицеллах плохо описывается данной моделью, но с хорошей точностью аппроксимируются суммой трех экспонент [11]:

$$I(t) = B_1 \exp(-t/t_1) + B_2 \exp(-t/t_2) + B_3. \quad (5)$$

Среднее время находилось по формуле:

$$t = \frac{t_1 B_1 + t_2 B_2 + t_3 B_3}{B_1 + B_2 + B_3}, \quad (6)$$

где  $k_1, k_2$  – константы скорости, соответственно порядка  $10^{10}$  и  $10^8 \text{ c}^{-1}$ ;  $B_1$  и  $B_2$  – весовые коэффициенты соответствующих экспонент. Наличие двух экспонент затухания у квантовых точек данного типа с ядром CdSe в литературе объясняется испусканием двух видов экситонов: «светлого» – короткоживущего, и «темного» – долгоживущего, метастабильного состояния [21-23].

Таблица

#### Измерение времен жизни КТ в возбужденном состоянии

[КФ], М	$B_1$	$t_1$ , нс	$B_2$	$t_2$ , нс	$B_3$	$t_3$ , нс	$\tau_{\text{ср}}$ , нс
0	0,0326	4,254	0,04527	24,23	-	-	15,8
0,1	0,0209	2,765	0,0134	20,92	-	-	9,85
0,2	0,0257	1,92	0,00999	19,24	-	-	6,77
0,3	0,0150	3,38	0,00788	20,00	0,56	0,045	3,44
0,4	0,353	1,288	0,00618	16,41	-	-	1,55
0,5	0,377	1,146	0,00502	15,19	-	-	1,33

Уменьшение времени жизни КТ с увеличением концентрации [КФ] также говорит об участии в процессе переноса энергии.

## Обсуждение результатов

Таким образом, из эксперимента было обнаружено возникновение переноса энергии от квантовых точек на КФ. Данные подтверждены спектральными измерениями и измерениями с временным разрешением.

Из полученных экспериментальных данных можно определить агрегационное число - среднее число молекул АОТ на одну мицеллу [24].

Вероятность встретить КТ в мицелле описывается распределением Пуассона. Если пренебречь случаем, когда в мицелле находятся больше одной КТ, то число пустых мицелл можно найти из выражения

$$P_{empty} = \left(1 - \frac{1}{N}\right)^m = \left[\left(1 - \frac{1}{N}\right)^N\right]^{m/N}. \quad (7)$$

Здесь  $N$  – концентрация мицелл,  $m$  – концентрация тушителя (КФ).

При  $N \rightarrow \infty, m \rightarrow \infty$

$$P_{empty} = \lim_{N \rightarrow \infty} \left[\left(1 - \frac{1}{N}\right)^N\right]^{m/N} = e^{-\frac{m}{N}}. \quad (8)$$

Можно считать, что при наличии в мицелле донора на границе мицеллы акцептора, люминесценция донора тушится полностью, так как расстояние между ними меньше критического расстояния переноса. В таком случае, доля мицелл без акцептора равна отношению интенсивностей люминесценции донора в присутствии акцептора к интенсивности донора без акцептора. Так как интенсивность флуоресценции пропорциональна среднему времени жизни, мы можем записать выражение:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{\tau}{\tau_0} = P_{empty} = e^{-\frac{m}{N}}$$

или

$$-\ln\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right) = \frac{m}{N} \quad (9)$$

При построении графика в осях  $-\ln(\tau/\tau_0)$  и концентрация акцептора, угловой коэффициент будет равен обратной концентрации мицелл. Таким образом, концентрация мицелл оказалась равной  $9,66 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Так как исходная концентрация мономеров АОТ в растворе равна  $5 \cdot 10^{-3}$  моль/л то на одну мицеллу приходится 52 молекулы АОТ.

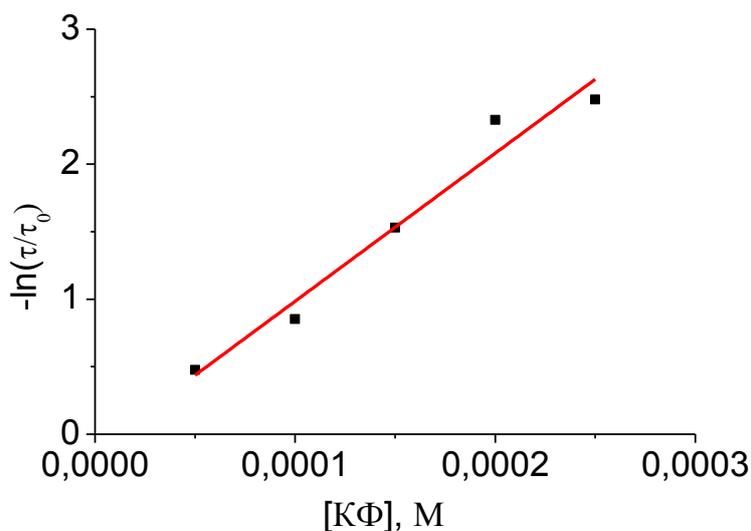


Рис. 5. Зависимость величины  $-\ln(\tau/\tau_0)$  натурального логарифма отношения времен жизни донора в присутствии ( $\tau$ ) и отсутствии ( $\tau_0$ ) акцептора, взятого со знаком минус от концентрации акцептора энергии [КФ]

### Выводы

Таким образом, в работе при исследовании диполь-дипольного переноса энергии между квантовыми точками и крезоловым фиолетовым через стенку мицеллы были определены размеры мицелл как среднее расстояние между донором и акцептором энергии – 2,3 нм. При кинетических измерениях интенсивности флуоресценции в зависимости от содержания акцептора энергии – красителя крезолового фиолетового – определено агрегационное число для мицелл с квантовыми точками с полимерным покрытием  $n = 52$ .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур: учеб. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 195 с.
2. Мыслицкая Н.А., Самусев И.Г., Брюханов В.В. Диполь-дипольный перенос энергии электронного возбуждения в системе квантовая точка CdSe/ZnS – эозин в матрице поливинилбутираля // Известия вузов. Физика. 2014. Т. 57. № 7. С. 52-59.
3. Васильев Р.Б., Дирин Д.Н. Квантовые точки: синтез, свойства, применение. М.: ФНМ, 2007. 34 с.
4. Перенос энергии электронного возбуждения между квантовыми точками CdS и углеродными нанотрубками / А.А. Зарубанов, К.С. Журавлев, Т.А. Дуда и др. // Письма в ЖЭТФ. 2012. Т. 95. Вып. 7. С. 403-407.
5. Energy transfer in colloidal CdTe quantum dot nanoclusters / C. Higgins, M. Lunz, A.L. Bradley et al. // OPTICS EXPRESS. 2010. Vol. 18. No. 24. P. 24486-24494.
6. Fluorescence Resonance Energy Transfer Between Quantum Dot Donors and Dye-Labeled Protein Acceptors / A.R. Clapp, I.L. Medintz, J.M. Mauro et al. // J. AM. CHEM. SOC. 2004. N. 126. P. 301-310.
7. Спектрально-люминесцентное исследование образования комплексов квантовая точка/молекула сульфоталоцианина в водном растворе / А.О. Орлова, В.Г. Маслов, А.В. Баранов и др. // Оптика и спектроскопия. 2008. Т. 105. № 5. С. 794-800.

8. Образование комплексов квантовая точка-молекула порфирина в водных растворах / А.О. Орлова, В.Г. Маслов, А.А. Степанов и др. // Оптика и спектроскопия. 2008. Т. 105. № 6. С. 969-975.
9. Спектрально-люминесцентные свойства комплексов, образованных одноименно заряженными CdTe квантовыми точками и молекулами тетрасульфопталоцианина / А.О. Орлова, М.С. Губанова, В.Г. Маслов и др. // Оптика и спектроскопия. 2010. Т. 108. № 6. С. 975-982.
10. Агранович В.М. Баско Д.М. Резонансный перенос энергии от полупроводниковой квантовой точки к органической матрице // Письма в ЖЭТФ. 1999. Т. 69. Вып. 3. С. 232-235.
11. Valeur B. Molecular fluorescence: Principles and applications. Wiley-VCH Verlag GmbH. 2001. ISBN 3-527-29919-X. P. 382.
12. Ермолаев В.Л. Безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения. М.: Наука, 1977. 311 с.
13. Lakowicz J.R. Principles of fluorescence spectroscopy. Springer, 2006. 954 p.
14. Ермолаев В.Л., Свешникова Е.Б., Бодунов Е.Н. Индуктивно-резонансный механизм безызлучательных переходов в ионах и молекулах в конденсированной фазе // УФН. 1996. Т. 166. №3. С. 281-305.
15. Агранович В.М., Галанин М.Д. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. М.: Наука, 1978. 383 с.
16. Wandruszka R. Luminescence of Micellar Solutions // Critical Reviews in Analytical Chemistry, V. 23. Issue 3. 1992. P. 187-215.
17. Аналитическое применение эффектов тушения люминесценции (Обзор) / И.И. Леоненко, Д.И. Александрова, А.В. Егорова и др. // Методы и объекты химического анализа. 2012. Т. 7. № 3. С. 108-125.
18. Gehlen M.H., De Schryver F.C. Time-Resolved Fluorescence Quenching In Micellar Assemblies // Chem. Rev. 1993. V. 93. P. 189-221.
19. Turro N.J., Yekta A. Luminescent probes for detergent solutions. A simple procedure for determination of the mean aggregation number of micelles // J. Am. Chem. Soc. 1978. V. 100. Iss.18. P. 5951-5952
20. Influence of alcohols and alkanes on the aggregation behavior of ionic surfactants in water / S. Reekmans, H. Luo, M. Van der Auweraer et al. // Langmuir. 1990. V. 6. P. 628-637.
21. Light quenching and dark states in colloidal solutions of semiconductors CdSe/ZnS quantum dots / V.V. Danilov, A.S. Panfutova, V.B. Shilov et al. // Optics and Spectroscopy. 2014. V. 116. N. 6. P. 941-945.
22. Бодунов Е.Н., Данилов В.В., Панфутова А.С. Дробно-экспоненциальная (stretch exponential) кинетика затухания люминесценции квантовых точек CdSe/ZnS в коллоидных растворах // Оптика и спектроскопия. 2015. Т. 118. № 1. С. 82-85.
23. Berberan-Santos M.N., Bodunov E.N. Short-and long-range order effects on resonance energy transfer in crystals and glasses // Optics and Spectroscopy. 2004. V. 97. N. 3. P. 375-380.
24. Tummino P.J., Gafni A. Determination of the aggregation number of detergent micelles using steady-state fluorescence quenching // Biophys J. 1993. V. 64. P. 1580-1587.

## ENERGY TRANSFER BETWEEN QUANTUM DOTS AND CRESYL VIOLET DYE THROUGH THE WALL OF THE DETERGENT MICELLE

<sup>1</sup>Myslitskaya Natalia A., associate professor, PhD

<sup>2</sup>Makhnyova Ekaterina I., student

<sup>2</sup>Samusev Ilya G., associate professor, PhD

<sup>2</sup>Bryukhanov Valery V., professor, doctor of phys.-math. sci.

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: myslitskaya@gmail.com

<sup>2</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*Dipole-dipole energy transfer between quantum dots and cresyl violet in micellar solution of AOT in water was observed. Micelles sizes as average distance between energy donor and acceptor have been estimated. Aggregation number for micelles with quantum dots has been determined. Energy transfer effect on the dye luminescence kinetics has been studied.*

УДК 535.372

## ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ИТТЕРБИЯ $Yb^{3+}$ НА ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРФИРИНА В СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ

<sup>1</sup> Мыслицкая Наталья Александровна, доцент, канд. физ.-мат. наук

<sup>2</sup> Цибулькиова Анна Владимировна, науч. сотрудник

<sup>1</sup> Слежкин Василий Анатольевич, доцент, канд. хим. наук

<sup>3</sup> Брюханов Валерий Вениаминович, профессор, д-р физ.-мат. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: myslitskaya@gmail.com, e-mail: vslezhkin@mail.ru

<sup>2</sup> НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»,  
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: memorgold@mail.ru

<sup>3</sup> Институт физико-математических наук и информационных технологий,  
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*В работе исследованы спектрально-люминесцентные свойства порфирина I в присутствии раствора ионов иттербия. Обнаружено усиление интенсивности люминесценции порфирина в водном растворе и в пленках ПВС в присутствии ионов иттербия, а также в пленках ПВБ при большой концентрации ионов, в то время как при малых концентрациях наблюдается тушение флуоресценции. Полученные результаты объясняются наличием различных механизмов взаимодействия между молекулой порфирина и ионом иттербия*

Порфирины – это класс соединений, имеющий большое практическое биологическое значение. Порфирины входят в состав крови, хлорофилла, некоторых ферментов. Порфирины широко применяются в качестве люминесцентных зондов, красителей, лекарственных препаратов, сенситизаторов синглетного кислорода, что находит применение в фотодинамической терапии. Различные порфириновые соединения в последнее время являются объектами фотофизических исследований триплетных состояний, которые имеют значение для генерации синглетного кислорода [1, 2].

В медицинских исследованиях порфирины используют как фотосенсибилизаторы для получения изображений биологических тканей и одиночных клеток [3]. По изменению люминесцентных свойств на основе порфиринов возможно создавать сенсоры для определения ионов металлов [4]. Также имеют большое значение соединения порфиринов с различными металлами, которые также широко изучаются в настоящее время [5, 6].

Особенный интерес представляют соединения порфиринов с ионами редкоземельных металлов, в частности из группы лантаноидов. Молекула порфирина может быть использована в качестве «антенны» для усиления излучения редкоземельного иона. Коэффициент поглощения молекулы порфирина значительно больше, чем у иона, и при образовании связи между ними, возникает перенос энергии электронного возбуждения с органической молекулы на редкоземельный элемент (рис 1.) [7].

Из лантаноидов был выбран металл иттербий, так как в оптической области спектра его ион  $\text{Yb}^{3+}$  обладает только одной линией поглощения на длине волны 980 нм (в ближнем ИК-диапазоне), которая возникает при переходе с основного уровня  $^2F_{5/2}$  на возбужденный уровень  $^2F_{7/2}$  [7].

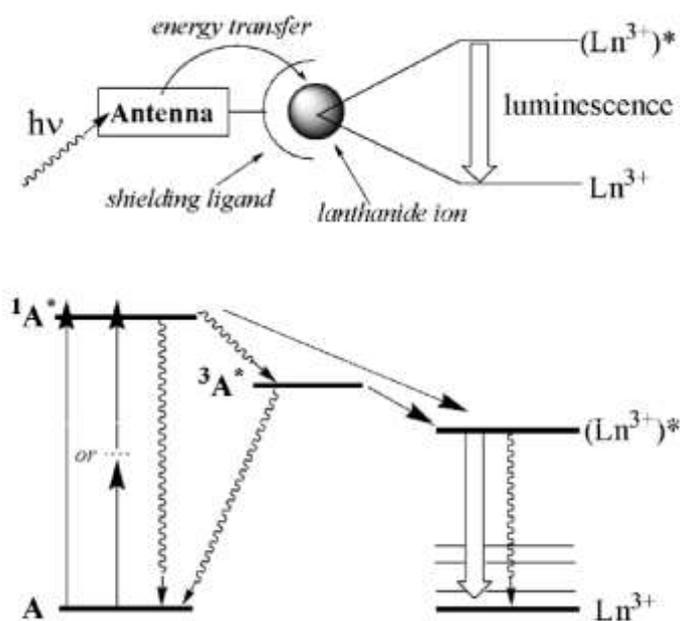


Рис. 1. Схема сенситизации люминесценции редкоземельного иона группы лантаноидов за счет переноса энергии с органической молекулы [7]

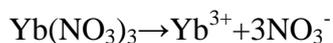
Кроме этого, возможны и другие механизмы взаимодействия органических молекул с металлами, например, металлическое тушение или плазмонный резонанс.

В работе использовали Porphyrin I ( $\text{C}_{40}\text{H}_{42}\text{N}_5\text{O}_7$ ), относящийся к классу этиопорфиринов, с молярной массой  $M=704,80$  г/моль производства Sigma-Aldrich. Сначала были приготовлены исходные растворы порфирина ( $C=3.5 \cdot 10^{-4}$  М) и  $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$  ( $C=10^{-2}$  М). Рас-

твор ионов  $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$  был приготовлен путем растворения металлического иттербия в 30 % азотной кислоте.



Далее раствор нагревали при  $C=40^\circ$  до полного выпаривания кислоты и добавляли воду. В воде происходит диссоциация солей иттербия на ионы



а также образование кристаллогидратов  $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . В заключении раствор становился прозрачным, с уровнем  $\text{pH} \approx 6$ . Далее были приготовлены растворы порфирина с ионами  $\text{Yb}^{3+}$ . Концентрация порфирина оставалась постоянной  $C = 10^{-4}$  М, а концентрация ионов иттербия изменялась в диапазоне  $C = 10^{-4} - 10^{-3}$  М. Из полученных растворов были приготовлены пленки на основе поливинилового спирта (ПВС) толщиной 40 мкм. Полученные пленки подвергались оптическим измерениям при  $T = 293$  К и 77 К. Спектры поглощения растворов изучали на спектрофотометре Shimadzu UV-2600 (Япония).

Спектрально-кинетические исследования проводили на модульной оптической системе Fluorolog-3 фирмы Horiba (Япония), оснащенной непрерывной и импульсной ксеноновыми лампами. Для изучения кинетики затухания флуоресценции молекул порфирина с ионами иттербия использовали лазерный импульсный диод «NanoLed» с длиной волны  $\lambda = 405$  нм.

Из спектров поглощения водного раствора  $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$  видно, что в видимой области раствор прозрачный, но в ближней ультрафиолетовой области наблюдается полоса с максимумом на длине волны 280 нм, не характерная для ионов иттербия  $\text{Yb}^{3+}$  (рис. 2). Возникновение данного максимума можно объяснить поглощением нерастворенных солей иттербия. Тогда помимо переноса энергии с порфирина на ион может происходить взаимодействие с нерастворенными кристаллогидратами иттербия.

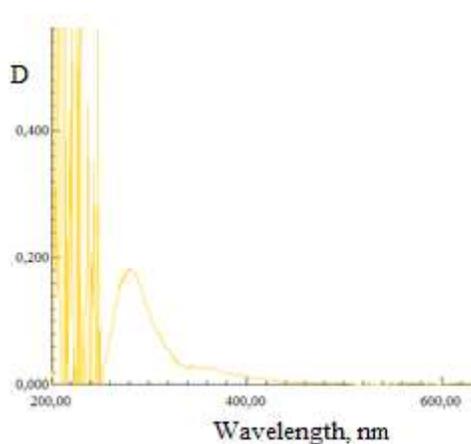


Рис. 2. Спектр поглощения раствора  $\text{Yb}(\text{NO}_3)_3$  (концентрация иттербия  $C = 10^{-2}$  М)

Далее были исследованы спектры люминесценции водных растворов и пленок ПВС порфирина с ионами иттербия при возбуждении на длине волны 420 нм (полоса Сорэ поглощения порфирина). Пленки были сделаны для исследования люминесценции образцов при температуре 77 К. При комнатной температуре спектр люминесценции порфирина имеет два четких максимума на длинах волн на 618 нм и 675 нм (рис. 3). При температуре жидкого азота видна более сложная структура спектра

(рис. 4). При всех режимах измерений наблюдается увеличение интенсивности люминесценции порфирина в присутствии ионов иттербия.

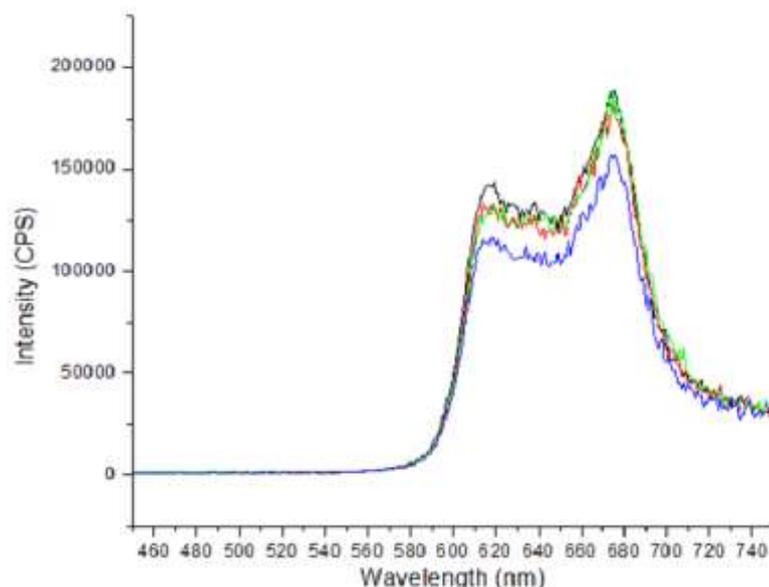


Рис. 3. Спектры флуоресценции порфирина с ионами иттербия в ПВХ при комнатной температуре. Длина волны возбуждения  $\lambda_{\text{возб}}=420$  нм. Во всех образцах концентрация порфирина  $C_{\text{порф}}=10^{-4}$  М, содержание ионов иттербия:  $10^{-4}$  М (черная кривая),  $5 \cdot 10^{-4}$  М (красная кривая)  $10^{-3}$  (зеленая кривая). Эталонный образец без иттербия – синяя кривая

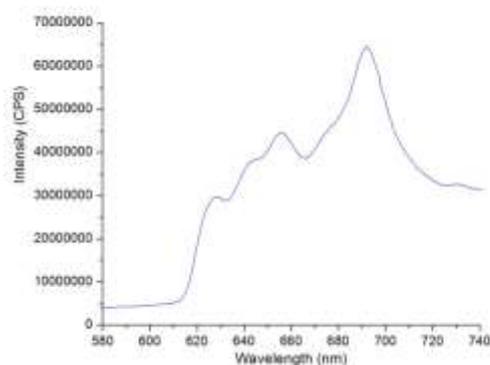


Рис. 4. Спектр флуоресценции порфирина в пленке ПВХ при  $T=77K$

Также были проведены исследования кинетики затухания флуоресценции образцов. Кинетические кривые хорошо аппроксимируются экспонентой, поэтому были рассчитаны характерные времена жизни молекулы порфирина в возбужденном состоянии. На рис. 5 приведена кинетическая кривая чистого порфирина в пленке ПВХ при комнатной температуре при возбуждении длиной волны 420 нм и регистрации на длине волны 685 нм. Среднее время жизни в возбужденном состоянии для порфирина оказалось равным  $\tau=9$  нс.

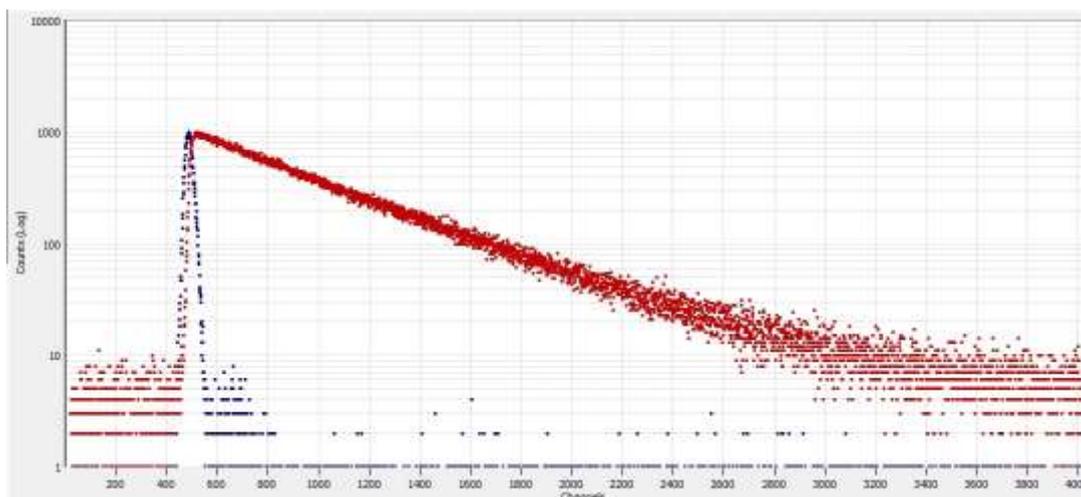


Рис. 5. Кинетика затухания флуоресценции порфирина на  $\lambda=685$  нм в пленке ПВС

В следующей серии экспериментов было исследовано взаимодействие порфирина с ионами иттербия в пленках поливинилбутираля (ПВБ).

Сначала были приготовлены исходные растворы порфирина ( $C=3.5 \cdot 10^{-4}$  М) и  $YbCl_3$  ( $C=10^{-2}$  М). Растворы ионов  $YbCl_3$  были приготовлены путем растворения металлического иттербия в соляной кислоте. Далее растворы нагревали при  $C=40^\circ$  до полного выпаривания кислот и добавляли этиловый спирт. Далее были приготовлены растворы порфирина с ионами  $Yb^{3+}$ . Концентрация порфирина оставалась постоянной  $C=10^{-4}$  М, а концентрация ионов иттербия изменялась в диапазоне  $C=10^{-4}-10^{-3}$  М. Из полученных растворов были приготовлены пленки на основе ПВБ толщиной 40 мкм. Полученные пленки подвергались оптическим измерениям при  $T=293$  К.

Было обнаружено немонотонное изменение интенсивности люминесценции порфирина и времени жизни флуоресценции в присутствии ионов иттербия в пленках ПВБ. Данные измерений представлены в таблице. При малых концентрациях ионов иттербия наблюдается уменьшение времени жизни, а при большой концентрации время жизни флуоресценции порфирина увеличивается.

Таблица

**Время жизни флуоресценции порфирина при различных концентрациях ионов иттербия в образце**

№ образца	Вещество в пленке ПВБ	$\tau_s$ , нс
0	порфирин	3,42
1	порфирин + $YbCl_3$ ( $C_{Yb}=0,25 \cdot 10^{-3}$ М)	3,30
2	порфирин + $YbCl_3$ ( $C_{Yb}=0,5 \cdot 10^{-3}$ М)	2,18
3	порфирин + $YbCl_3$ ( $C_{Yb}=10^{-3}$ М)	4,14

Данные результаты можно объяснить конкуренцией различных механизмов взаимодействия между порфирином и ионами иттербия, а также с наночастицами солей иттербия. При малых концентрациях иттербия возникает перенос энергии с порфирина на ион иттербия, а также возможно возникновение тушения флуоресценции иттербием. А при больших концентрациях иттербия вероятность образования донорно-акцепторного комплекса с порфирином увеличивается и за счет переноса энергии уси-

ливается флуоресценция порфирина, так как длина волны возбуждения в работе входит в полосу поглощения солей иттербия.

*Работа выполнена в рамках проекта The Russian Academic Excellence Project 5-100.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спектрально-люминесцентные свойства некоторых порфириновых соединений в разных электронных состояниях / Н.С. Савенкова, Р.Т. Кузнецова, И.Н. Лапин и др. // Молекулярная спектроскопия. 2005. Т.99. № 5. С. 785-792.
2. On Tuning the Fluorescence Emission of Porphyrin Free Bases Bonded to the Pore Walls of Organo-Modified Silica / I. Y. Quiroz-Segoviano, I.N. Serratos, F. Rojas-González et al. // *Molecules*. 2014. V. 19, P. 2261-2285; doi:10.3390/molecules19022261.
3. Fluorescence spectra and microscopic imaging of porphyrins in single cells and tissues / H. Schneckenburger, M. Lang, T. Köllner et al. // *Lasers in Medical Science*. 1989. V. 4. Is. 3. P. 159–166.
4. Valicsek Z., Horváth O. Application of the electronic spectra of porphyrins for analytical purposes: the effects of metal ions and structural distortions // *Microchem. J.* 2013. V. 107. P. 47-62. [http://doi: 10.1016/j.microc.2012.07.002](http://doi:10.1016/j.microc.2012.07.002).
5. Photophysical Studies of Porphyrins and Metalloporphyrins: Accurate Measurements of Fluorescence Spectra and Fluorescence Quantum Yields for Soret Band Excitation of Zinc Tetraphenylporphyrin / J. Karolczak, D. Kowalska, A. Lukaszewicz et al. // *J. Phys. Chem. A*. 2004. V. 108. Is. 21. P. 4570–4575. DOI: 10.1021/jp049898v.
6. Seybold P.G. Gouterman M. Porphyrins: XIII: Fluorescence spectra and quantum yields // *Journal of Molecular Spectroscopy*. 1969. V. 31. Is. 1–13. P. 1-13. [https://doi.org/10.1016/0022-2852\(69\)90335-X](https://doi.org/10.1016/0022-2852(69)90335-X).
7. Werts M.H.V. Making sense of lanthanide luminescence // *Science Progress*. 2005. V. 88. Is. 2. P. 101-131.

## YTTERBIUM ION Yb<sup>3+</sup> EFFECT ON PHOTOPHYSICAL PROPERTIES OF PORPHYRIN IN WATER SOLUTION AND POLYMER MATRIX

<sup>1</sup> Myslitskaya Natalia Aleksandrovna, PhD, associate professor

<sup>2</sup> Tcibul'nikova Anna Vladimirovna, PhD, associate professor

<sup>1</sup> Slezhkin Vasily Anatol'evich, PhD, associate professor

<sup>2</sup> Bryukhanov Valery Veniaminovich, doctor of sciences, professor

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: [myslitskaya@gmail.com](mailto:myslitskaya@gmail.com), [vslezhkin@mail.ru](mailto:vslezhkin@mail.ru)

<sup>2</sup> Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: [memorgold@mail.ru](mailto:memorgold@mail.ru), [bryukhanov\\_v.v@mail.ru](mailto:bryukhanov_v.v@mail.ru)

*The spectral-luminescent properties of porphyrin I in the presence of ytterbium ions are investigated. An increase in the luminescence intensity of porphyrin in aqueous solution and in PVA films in the presence of ytterbium ions, as well as in PVB films at a high ion concentration, is observed, while at low concentrations fluorescence quenching is observed. The results obtained are explained by the presence of various mechanisms of interaction between the porphyrin molecule and the ytterbium ion.*

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСА, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ В ФОТОННОМ КРИСТАЛЛЕ

Халяпин Вячеслав Анатольевич, доцент, канд. физ.-мат. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail:slavasxi@gmail.com

*Аналитически исследована динамика солитоноподобных импульсов, распространяющихся в режиме туннельной ионизации с учетом поглощения и вынужденного комбинационного саморассеяния. Показано, что при определенных условиях возможна взаимная компенсация этих эффектов, которая приводит к стабилизации сигнала. Получено явное решение для длительности сигнала, описывающее процесс стабилизации*

### Введение

В последние годы значительное внимание привлекает новые фотонно-кристаллические волокна (ФКВ) «кагоме» типа, которые имеют широкую полосу пропускания, включающую всю видимую и инфракрасную области спектра и низкую аномальную дисперсию групповой скорости для широкого спектрального диапазона. Дисперсия таких волокон складывается из дисперсии самого волокна и газа, что позволяет изменять ее за счет давления газа.

Было показано, что ионизация приводит к тому, что спектр импульса смещается в сторону высоких частот. Это вызвано тем, что возникающие за счет ионизации свободные электроны вносят отрицательный вклад в показатель преломления. Этот эффект противоположен вынужденному комбинационному саморассеянию (ВКС), которое вызывает красное смещение спектра сигнала. Уравнение, описывающее распространение импульсов с учетом этих эффектов в ФКВ «кагоме» типа было получено в работах [1, 2]. С помощью теории возмущений авторы показали, что при определенных условиях центральная частота солитона может оставаться такой же, что и на входе в волокно. Если компенсация не полная, то центральная частота смещается по линейному закону в красную или фиолетовую область спектра. В настоящей работе с помощью метода моментов обобщены результаты [1, 2]. Показано, что на больших расстояниях импульс будет входить в режим стабилизации, когда его длительность становится приближенно постоянной. Кроме того, в работе проведен учет поглощения, которое сопровождает ионизацию.

### Метод моментов и стабилизация длительности сигнала

Динамика световых импульсов, распространяющихся в ФКВ описывается уравнением [1, 2]

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi}{\partial z} + \frac{i\beta_2}{2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \tau^2} - \frac{\beta_3}{6} \frac{\partial^3 \psi}{\partial \tau^3} - i\gamma \psi |\psi|^2 + \frac{\gamma}{\omega} \frac{\partial}{\partial \tau} (\psi |\psi|^2) + \\ + i\gamma T_R \psi \frac{\partial |\psi|^2}{\partial \tau} + i\eta \psi \int_{-\infty}^{\tau} |\psi|^2 d\tau + \frac{\beta}{2} \psi = 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь  $k$  – волновое число,  $z$  – ось, вдоль которой распространяется сигнал,  $\tau = t - z/v_g$  – время в сопутствующей системе координат,  $v_g$  – групповая скорость импульса на его центральной частоте  $\omega$ ,  $\eta$  – коэффициент, характеризующий туннельную ионизацию, а  $\beta$  – характеризует поглощение, сопровождающее ионизацию,  $\beta_2$  – коэффициент дисперсии групповой скорости (ДГС),  $\beta_3$  – положительный параметр, определяющий дисперсию третьего порядка  $\gamma$  – коэффициент кубической нелинейности,  $T_R$  – характеризует вклад вынужденного комбинационного рассеяния. Коэффициент  $\beta_2$  положителен, если центральная частота импульса лежит в области нормальной дисперсии групповой скорости и отрицателен в противоположном случае. Данное уравнение описывает динамику импульсов, имеющих интенсивность, превосходящую пороговую так, что последней можно пренебречь. Это приближение справедливо на начальной стадии динамики сигнала, поскольку поглощение, сопровождающее ионизацию, приведет к уменьшению интенсивности импульса так, что безпороговое приближение станет неприменимым.

Медленно меняющаяся огибающая  $\psi$  связана с электрическим полем импульса  $E$  соотношением

$$E(z, \tau) = \frac{1}{2} \psi(z, \tau) \exp[-i(\omega t - kz)] + c.c. \quad (2)$$

Анализ динамики параметров импульса проводился на основе метода моментов. В работе рассматривался случай солитонного распространения, когда огибающая импульса сохраняет форму гиперболического секанса [17]

$$\psi = B \operatorname{sech}\left(\frac{\tau - T}{\tau_p}\right) \exp\left[i\left(\phi + \Omega(\tau - T) - C \frac{(\tau - T)^2}{2\tau_p^2}\right)\right], \quad (3)$$

где  $B$  – амплитуда сигнала,  $\tau_p$  – его длительность,  $C$  – параметр, определяющий частотную модуляцию,  $T$  – временное запаздывание,  $\phi$  – фаза и  $\Omega$  – смещение центральной частоты сигнала. Все параметры зависят от координаты  $z$ . Определим моменты импульса, следуя работе [17] в виде

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^2 d\tau, \quad (4)$$

$$\tilde{C} = \frac{i}{2E} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T) \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial \tau} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} \right) d\tau, \quad (5)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{E} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T)^2 |\psi|^2 d\tau, \quad (6)$$

$$T = \frac{1}{E} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T) |\psi|^2 d\tau, \quad (7)$$

$$\Omega = -\frac{i}{2E} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial \tau} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} \right) d\tau, \quad (8)$$

где  $E$  – параметр, пропорциональный числу фотонов,  $\tau_p^2 = 12\sigma^2 / \pi^2$ ,  $C = 12\tilde{C} / \pi^2$ . Дифференцируя (4)–(8) по координате  $z$  и используя (1), получаем систему уравнений

$$\frac{dE}{dz} = -\beta \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^2 d\tau, \quad (9)$$

$$\frac{d\Omega}{dz} = \frac{T_R \gamma}{E} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \frac{\partial |\psi|^2}{\partial \tau} \right)^2 d\tau + \frac{i\gamma}{E\omega} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial \tau} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} \right) \frac{\partial |\psi|^2}{\partial \tau} d\tau - \frac{\eta}{E} \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^4 d\tau, \quad (10)$$

$$\frac{dT}{dz} = -\beta_2 \Omega + \frac{\beta_3}{2E} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right|^2 d\tau + \frac{3\gamma}{2E\omega} \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^4 d\tau, \quad (11)$$

$$\frac{d\sigma^2}{dz} = 2\beta_2 \tilde{C} + \frac{\beta_3}{E} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T) \left| \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right|^2 d\tau, \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{d\tilde{C}}{dz} = & \Omega \frac{dT}{dz} + \frac{\beta_2}{E} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right|^2 d\tau + \frac{i\beta_3}{4E} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial \tau^2} \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} - \frac{\partial^2 \psi^*}{\partial \tau^2} \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right) d\tau + \\ & + \frac{\gamma}{2E} \int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^4 d\tau - \frac{i\gamma}{E\omega} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T) \frac{\partial |\psi|^2}{\partial \tau} \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial \tau} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} \right) d\tau - \\ & - \frac{i\gamma}{2E\omega} \int_0^{\infty} |\psi|^2 \left( \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial \tau} - \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right) d\tau - \frac{\gamma T_R}{E} \int_{-\infty}^{\infty} (\tau - T) \left( \frac{\partial |\psi|^2}{\partial \tau} \right)^2 d\tau. \end{aligned} \quad (13)$$

Уравнение, определяющее динамику фазы  $\phi$  можно записать в неявном виде

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial z} - \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial z} - i\beta_2 \left| \frac{\partial \psi}{\partial \tau} \right|^2 - \frac{\beta_3}{6} \left( \psi^* \frac{\partial^3 \psi}{\partial \tau^3} - \psi \frac{\partial^3 \psi^*}{\partial \tau^3} \right) - 2i|\psi|^4 + 2i\eta |\psi|^2 \int_{-\infty}^{\tau} |\psi|^2 d\tau' + \right. \\ \left. + \frac{\gamma}{\omega} \left( \psi^* \frac{\partial^3 \psi}{\partial \tau^3} - \psi \frac{\partial^3 \psi^*}{\partial \tau^3} \right) \right) d\tau. \end{aligned} \quad (14)$$

Подставляя пробную функцию (3) в (9)–(13) и интегрируя по  $\tau$ , получаем систему уравнений для параметров импульса

$$E_z = -\beta E \quad (15)$$

$$\frac{d\Omega}{dz} = \frac{4\gamma E}{15\tau_p^3} \left( T_R - \frac{5C}{4\omega} \right) - \frac{\eta E}{3\tau_p}, \quad (16)$$

$$\frac{dT}{dz} = -\beta_2 \Omega + \frac{\beta_3}{2} \left( \frac{(1 + \pi^2 C^2 / 4)}{3\tau_p^2} + \Omega^2 \right) + \frac{\gamma E}{2\omega\tau_p}, \quad (17)$$

$$\frac{d\tau_p^2}{dz} = 2C(\beta_2 - \beta_3 \Omega), \quad (18)$$

$$\frac{dC}{dz} = (\beta_2 - \beta_3 \Omega) \left( \frac{4/\pi^2 + C^2}{\tau_p^2} \right) + \frac{2\gamma E}{\pi^2 \tau_p} \left( 1 - \frac{\Omega}{\omega} \right), \quad (19)$$

Будем искать эволюцию параметров  $\tau_p$  и  $\Omega$  с помощью метода последовательных приближений. Используя (18) и полагая производную от  $C$  нулю, из (19) получаем

$$\Omega = \frac{|\beta_2|}{\beta_3} \left( \frac{\gamma \tau_p E}{2|\beta_2|} - 1 \right). \quad (20)$$

Поскольку на входе в среду смещение центральной частоты равно нулю ( $\Omega_0 = 0$ ), то из (20) следует, что величина, пропорциональная начальной энергии импульса  $E_0$ , соответствует известному значению для солитона нелинейного уравнения Шредингера  $E_0 = 2|\beta_2|/\gamma\tau_0$ . Здесь  $\tau_0$  — начальное значение длительности сигнала. Подставляя (20) в (16) учитывая (15) и пренебрегая производной нелинейности, получаем уравнение для безразмерной длительности сигнала  $u = \tau_p / \tau_0$

$$u^3 u' = a - bu^2 + \beta u^4, \quad (21)$$

где  $a = 8\beta_3 T_R / 15\tau_0^4$  и  $b = 2\eta\beta_3 / 3\gamma\tau_0^2$  — обратные характерные длины ВКС и фотоионизации соответственно. Если мы пренебрежем поглощением ( $\beta \approx 0$ ), то уравнение (21) имеет решение

$$u^2 - 1 + \frac{a}{b} \ln \frac{bu^2 - a}{b - a} = -2bz. \quad (22)$$

Выражение (22) описывает динамику длительности импульса вплоть до точки стабилизации

$$u_{st} = \sqrt{\frac{a}{b}}. \quad (23)$$

Авторы работ [1, 2] с помощью теории возмущений показали, что если  $a = b$ , то импульс сразу стабилизируется. Однако, из анализа (22) следует, что в рамках используемого в [1, 2] приближения формально режим ионизации будет наступать всегда.

Рассмотрим теперь вклад поглощения, которое сопровождает ионизацию. Учет последнего слагаемого в (21) приводит к тому, что при условии, когда правая часть (21) не имеет корней  $b^2 < 4a\beta$  решение (21) имеет вид:

$$2\beta z = \ln \sqrt{\frac{\beta u^4 - bu^2 + a}{\beta - b + a}} + \frac{b}{\sqrt{4a\beta - b^2}} \left( \arctg \frac{2\beta u^2 - b}{\sqrt{4a\beta - b^2}} - \arctg \frac{2\beta - b}{\sqrt{4a\beta - b^2}} \right). \quad (24)$$

Это решение соответствует случаю отсутствия стабилизации и описывает увеличение длительности сигнала до тех пор, пока его интенсивность не приблизится к пороговому значению.

Рассмотрим случай, когда  $b^2 > 4a\beta$ . Тогда решение (21) принимает вид

$$2\beta z = \frac{u_1^2}{u_1^2 - u_2^2} \ln \frac{u^2 - u_1^2}{1 - u_1^2} - \frac{u_2^2}{u_1^2 - u_2^2} \ln \frac{u^2 - u_2^2}{1 - u_2^2}. \quad (25)$$

Здесь  $u_1$  и  $u_2$  – нули правой части (21)

$$u_{1,2} = \sqrt{\frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4a\beta}}{2\beta}}. \quad (26)$$

Легко видеть, что  $u_2$  является точкой стабилизации сигнала. Если выполняется условие  $b^2 \gg 4a\beta$ , то  $u_2$  переходит в выражение для относительной длительности стабилизации (23), которое получено без учета поглощения.

### Заключение

В работе рассмотрен случай распространения светового импульса в режиме ВКС и туннельной ионизации с учетом поглощения, сопровождающего ионизацию. Поскольку процесс ионизации ведет к синему сдвигу спектра импульса, а ВКС вызывает красное смещение, то оба эффекта могут компенсировать друг друга и стабилизировать динамику сигнала. Вслед за авторами работ [1, 2] было использовано приближение, при котором можно пренебречь пороговым значением интенсивности ионизации по сравнению с интенсивностью сигнала. На основе метода моментов проведено аналитическое исследование, позволяющее предсказать режим динамики параметров сигнала. Найдены условия, при которых длительность сигнала будет стремиться к стабилизационному значению, и получено соответствующее аналитическое решение. Показано, что учет поглощения может играть принципиальную роль в ограничении стабилизации сигнала. Кроме того, поглощение приводит к тому, что стабилизация сигнала носит временный характер. Это связано с тем, что интенсивность импульса со временем уменьшается, что приводит к уменьшению роли ионизации и нарушению приближения нулевого порога.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-02-00453а).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hölzer P., Chang W., Travers J.C. et al. // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. P. 203902.
2. Hölzer P., Chang W., Travers J.C. et al. // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. P. 203901.

### STABILIZATION OF THE OPTICAL PULSE IN PHOTONIC CRYSTAL FIBER

Khalyapin Vyacheslav A., associate professor, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: slavasxi@gmail.com

*Dynamics of the soliton-like pulses propagation in the regime of tunnel ionization with influence of ionization-induced losses and stimulated Raman self-scattering is analytically described. It is shown that mutual compensation of these effects leads to stabilization of signal parameters and corresponding formulas for the pulse duration are obtained.*

## СЕКЦИЯ «ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ»

### SECTION "CHEMISTRY OF INTEGRATED TECHNOLOGIES OF NATURAL RAW MATERIAL"

УДК 54.057

#### СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХИРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ Co(III) АРОМАТИЧЕСКИХ ОКСИАЛЬДЕГИДОВ И НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ

<sup>1,2</sup> Булычев Александр Григорьевич, доцент, канд. хим. наук

<sup>1</sup> Нижникова Елена Владимировна, доцент, канд. биол. наук

<sup>2</sup> Рафиализаде Рафиали Эльхан Оглы, студент

<sup>2</sup> Хомутецкая Александра Сергеевна, студентка

<sup>2</sup> Анохова Вероника Дмитриевна, студентка

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: nizhnikova6462@mail.ru

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»  
Калининград, Россия, e-mail: a\_bulychev@mail.ru

*В рамках данной работы синтезированы комплексы иона Co(III) анионной природы, представляющие собой основания Шиффа оптически активных аминокислот и ароматических оксиальдегидов, на внешней сфере которых содержится катион натрия, проявляющего кислотность Льюиса, и изучены их физико-химические свойства. Полученные комплексы обладают потенциальной каталитической активностью в различных реакциях*

Известно, что около 90 % всех молекул, существующих в природе, являются хиральными. Хиральность - фундаментальное свойство биосистем, и именно она находится в основе важнейших механизмов в клетке, например, в процессе взаимодействия клеточного рецептора с субстратом, где рецептор обладает специфичной пространственной структурой, включая активный центр, взаимодействующий с субстратом. Такой же механизм взаимодействия можно рассматривать применительно к лекарственным средствам (ЛС), где фармакологические свойства препарата задаются стереоспецифичностью его взаимодействия с рецептором.

Вследствие этого, индивидуальные стереоизомеры одного и того же химического соединения могут проявлять различные фармакокинетические и фармакодинамические свойства. В исследованиях, проведенных различными научными группами, показано, что энантиомеры хирального биоактивного вещества оказывают различное воздействие на организм. Например, (S)-амлодипин проявляет антиангинальное и гипотензивное действие, в то время как (R)-изомер действует в обратном направлении, блокируя фармакологическое свойство (S)-изомера [1]. В медицинской практике известны негативные примеры использования рацемических препаратов, приведшего к трагическим последствиям. Так, в 50-60 гг. XX века в результате приема рацемической формы ЛС «Thalidomide» беременными женщинами родилось более 10000 детей с врожденными морфологическими аномалиями и пороками развития, половина из которых не

дожили до 1 года [2]. (R)-изомер данного ЛС обладает седативным воздействием, а имеющийся в рацемической смеси (S)-изомер – тератогенным.

Добавочные изомеры в смеси считаются потенциальными примесями и, согласно директиве, принятой в 1992 году Европейским комитетом по контролю за лекарственными средствами (ЕМА), токсикологическое и физиологическое действие каждого из стереоизомеров биоактивного соединения, используемого в медицине, должно быть отдельно исследовано [3]. В настоящее время около 15 % всех существующих ЛС представлены чистыми энантиомерами, однако проявляется тенденция к производству хиральных ЛС и их производных, выделенных из рацематов [1].

Вышеизложенное указывает на высокую степень актуальности исследований в части поиска новых методов синтеза энантиомерно обогащенных химических соединений, в ряду которых основное место занимает асимметрический металлокомплексный катализ [4, 5].

Особый интерес вызывают комплексы иона  $\text{Co(III)}$  анионной природы на основе биоактивных аминокислот, содержащих катионы серебра и щелочных металлов во внешней сфере комплекса. Впервые подобные комплексы были синтезированы и исследованы Ю.Н. Белоконем и сотрудниками [6-12]. Полученные комплексные соединения представляют собой ионные пары – хиральный металлокомплексный анион и ахиральный катион, являющиеся кислотой Льюиса/Бренстеда (в зависимости от природы катиона). Комплексы проявляли каталитические свойства в реакциях энантиоселективного присоединения триметилсилилцианида к ароматическим и алифатическим альдегидам [6-10]), присоединения по Михаэлю [11], реакции аза-Дильса-Альдера [12]]. При этом была достигнута высокая селективность (до 99 %) и стереоиндукция (ее до 80 %).

Кроме того, имеются данные исследований, где комплексы иона  $\text{Co(III)}$  анионной природы были использованы как хиральные межфазные катализаторы в энантиоселективной реакции бромоаминоциклизации олефинов [13] энантиоселективной реакции Поварова [14, 15]. При этом достигается высокая селективность (до 99 %) и энантиоселективность ( $dr$  20:1,  $ee$  до 99 %).

Цель выполнения данной работы: получение новых хиральных анионных комплексов  $\text{Co(III)}$  и исследование их физико-химическими методами анализа.

## 1. Экспериментальная часть

Спектры  $^1\text{H}$  ЯМР регистрировали на спектрометрах «Varian, 400 MHz» (400 МГц) и «Bruker 400 MHz» (400 МГц). Химические сдвиги измерены в шкале  $\delta$  относительно сигнала остаточных протонов дейтерированного растворителя. В качестве растворителей применялись  $\text{D}_2\text{O}$ ,  $\text{DMSO-mixt}$ ,  $\text{DMSO-}d_6$ .

ИК-спектроскопия выполнена в таблетках  $\text{KBr}$  на приборе «Bruker» в области  $4000\text{-}400\text{ см}^{-1}$ .

Оптические углы вращения измеряли на поляриметре «Perkin–Elmer 341» в кювете ( $l = 10\text{ см}$ ) при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ .

Температуру плавления определяли на приборе «Eltctrothermal Mel-Temp 3.0» в открытых капиллярных трубках и не корректировали. В работе использовались сорбенты оксид алюминия для колоночной хроматографии («САМАГ»), силикагель Kieselgel 60 («Merck») и Sephadex LH-20 («Pharmacia») для гель-хроматографии.

### 1.1. Синтез металлокомплексов и исходных соединений

#### 1.1.1. Синтез трикарбоксихальтата натрия

Получали –  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3] \times 3\text{H}_2\text{O}$  по известной методике [16] согласно схеме (рис. 1):



Рис. 1. Схема реакции синтеза трикарбоксихальтата натрия

В 100-миллилитровую круглодонную колбу, снабженную обратным шестишариковым холодильником длиной 300 мм, магнитной мешалкой, помещали 10,50 г (126,5 ммоль)  $\text{NaHCO}_3$  в 12,5 мл  $\text{H}_2\text{O}$ . Пускали в ход магнитную мешалку и к полученной суспензии при охлаждении до  $0^\circ\text{C}$  по каплям прибавляли раствор 7,27 г (25 ммоль)  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в 12,5 мл  $\text{H}_2\text{O}$  и 5 мл 30 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Реакционную смесь перемешивали в течение 20 часов. Выпавший зеленый осадок фильтровали в воронке Бюхнера при пониженном давлении. Затем осадок промывали смесью воды и этилового спирта, соотношением 1:1 (50 мл). После чего оставляли сушиться в вакуумном эксикаторе, при пониженном давлении. При этом получили 6,2 г (17 ммоль)  $(\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ , продукт темного оливково-зеленого цвета. Выход 70 %. Тпл.  $>300^\circ\text{C}$ .

### 1.1.2. Синтез 2-окси-1-нафтольного альдегида

Получали 2-окси-1-нафтольальдегид по известной методике [17], рис. 2:

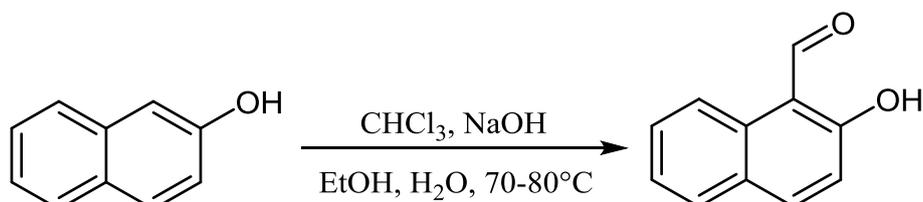


Рис. 2. Схема реакции синтеза 2-окси-1-нафтольного альдегида

В 250-миллилитровую двугорлую круглодонную колбу, оснащенную обратным шестишариковым холодильником длиной 400 мм, магнитной мешалкой и капельной воронкой, поместили 15 г (104,2 ммоль) 2-нафтола в 45 мл этилового спирта. При перемешивании быстро добавляли к содержимому колбы раствор 30 г (75 ммоль) гидроксида натрия в 62,25 мл в воде. После чего полученную смесь нагревали на масляной бане до  $60-70^\circ\text{C}$  и прибавляли к ней по каплям хлороформ. После того как реакция началась необходимость в нагреве не было. Хлороформ (17,887 г; 151,5 ммоль) добавляли с той скоростью, при которой поддерживалось спокойное кипение реакционной среды в течение 1 часа. После прибавления всего хлороформа перемешивание продолжали в течение ещё 1 часа. Избыток спирта и хлороформа отгоняли при пониженном давлении, заменив обратный холодильник на прямой холодильник, и продолжали перемешивание. После полученный продукт охлаждали, и при перемешивании, вводили по каплям концентрированную соляную кислоту (25,5 мл) до кислой реакции на индикаторной бумаге. К выделившемуся маслянистому веществу добавляли достаточное количество воды, чтобы растворился образовавшийся в результате реакции хлорид натрия, после добавляют бензол и переносят в делительную воронку. Затем добавляли сульфат магния для осушения. Масло после отделения было перенесено в круглодонную колбу с насадкой Вюрца ёмкостью 150 мл. Полученное вещество перегоняли при пониженном давлении, при этом собирая фракцию, кипящую при  $139-142^\circ\text{C}/4$  мм.рт.ст. После перегонки полученный продукт был окрашен в желтый цвет. Получилось около 8,6 г продукта с Тпл. =  $66-67^\circ\text{C}$ , который после перекристаллизовывали из смеси циклогексана и изопропилового спирта, соотношением 10:1 соответственно. Очищенный таким образом альдегид массой 6,372 г (35,5 %) плавится при  $74-76^\circ\text{C}$ .

### 1.1.3. Синтез комплексов

Металлокомплексы **1-12** были синтезированы по известной методике [18] [8], в результате взаимодействия смеси (0,375 ммоль)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3] \times 3\text{H}_2\text{O}$  и (1,25 ммоль) аминокислоты в EtOH при добавлении (1,25 ммоль) 2-оксиароматического альдегида (5-нитросалициловый альдегид или 2-окси-1-нафтольный альдегид) получали продукты темно-красного цвета (рис. 3, таблица).

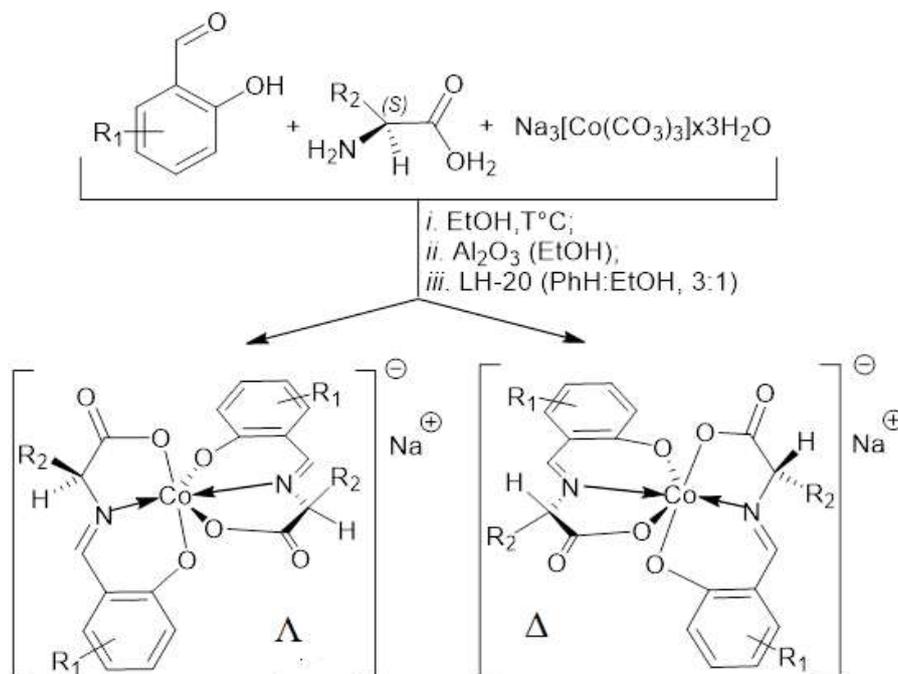


Рис. 3. Общая схема получения анионных комплексов  $\text{Co}(\text{III})$

Таблица

### Синтезированные комплексы 1-15

Шифр комплекса	Заместитель R1	Заместитель R2	Конфигурация	Соотношение диастереомеров $\Lambda/\Delta$
1	5-NO <sub>2</sub>	изопропил	$\Lambda$ -[S,S]	1/2
2	5-NO <sub>2</sub>	изопропил	$\Delta$ -[S,S]	
3	2-окси-1-нафтолиден	изопропил	$\Lambda$ -[S,S]	1/1
4	2-окси-1-нафтолиден	изопропил	$\Delta$ -[S,S]	
5	2-окси-1-нафтолиден	индолил	$\Lambda$ -[S,S]	1/1
6	2-окси-1-нафтолиден	индолил	$\Delta$ -[S,S]	
7	2-окси-1-нафтолиден	глутамил	$\Lambda$ -[S,S]	1/7
8	2-окси-1-нафтолиден	глутамил	$\Delta$ -[S,S]	
9	2-окси-1-нафтолиден	глутаминил	$\Lambda$ -[S,S]	1,4/1
10	2-окси-1-нафтолиден	глутаминил	$\Delta$ -[S,S]	
11	2-окси-1-нафтолиден	аспарагинил	$\Lambda$ -[S,S]	1,3/1
12	2-окси-1-нафтолиден	аспарагинил	$\Delta$ -[S,S]	

Комплексы образуются в виде смеси двух диастереомеров ( $\Lambda(S,S)$  и  $\Delta(S,S)$ ). Разделение и очистку полученных диастереомеров проводили посредством колоночной хроматографии на оксиде алюминия, в качестве элюент использовали этиловый спирт. При хроматографическом разделении на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в этаноле,  $\Lambda(S,S)$ -диастереомерные ме-

таллокомплексы, как правило, имеют более высокие значения  $R_f$  по сравнению с  $\Delta(S,S)$ -диастереомерами [18]. Дополнительную очистку проводили посредством гель-хроматографии на «Sephadex LH-20», а в качестве элюента использовали смесь бензола и этанола в соотношении 3:1, соответственно. Массовые выходы комплексов варьировались в интервале от 6 до 25 %.

Все полученные комплексы были охарактеризованы методами ИК-спектроскопии, поляриметрии, и методом  $^1\text{H}$  ЯМР-спектроскопии (комплексы  $\text{Co(III)}$  диамагнитны). Пример  $^1\text{H}$  ЯМР спектра комплекса  $\text{Co(III)} \Delta\text{-}[(S,S)\text{-}2]\text{Na}^+$  показан на рис. 4.

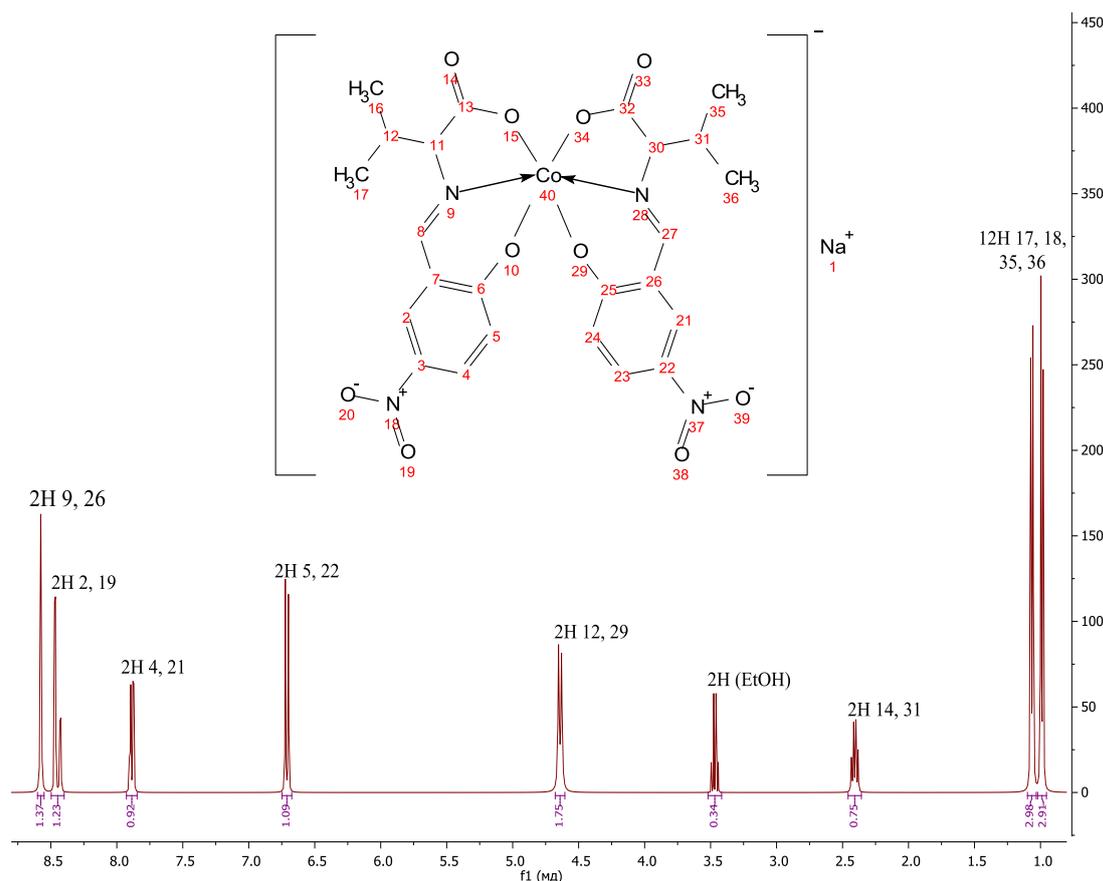


Рис. 4.  $^1\text{H}$  ЯМР спектр комплекса  $\text{Co(III)} \Delta\text{-}[(S,S)\text{-}2]\text{Na}^+$

В  $^1\text{H}$  ЯМР-спектрах синтезированных металлокомплексов **1-12** содержится схожий набор сигналов, который аналогичен предполагаемому для металлокомплексов с осью симметрии 2-го порядка  $C_2$  (рис. 5), и существенные отличия имеются только в химических сдвигах протонов в аминокислотных фрагментах комплексов.

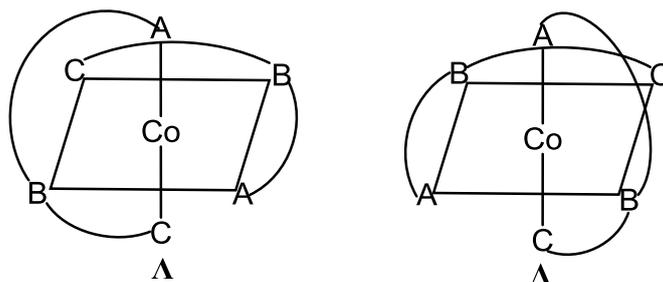


Рис. 5. Пространственная конфигурация комплексов

## 2. Обсуждение результатов

Достоинствами данных комплексов является то, что можно их легко модифицировать. А именно, использовать для конструирования катионы различных металлов, например, хрома или применять различные хиральные тридентатные лиганды, варьировать катионы внешней сферы, например, менять натрий на калий, серебро и др. Это открывает возможность использования широкого набора кислот Льюиса и, следовательно, значительно расширяет каталитические возможности системы. Ещё одним преимуществом многоплановой функциональности комплексов является возможность введения различных заместителей в их салицилиденовые (или нафталиденовые) фрагменты, например, введение донорно-акцепторных заместителей, а также групп, усиливающих стерическую нагрузку комплексов. Это было продемонстрировано нами в ходе синтеза комплекса с объемным индольным заместителем. Особенностью таких каталитических систем является то, что отрицательный заряд делокализован внутри достаточно объемного фрагмента, поэтому заряд внешнесферного катиона в меньшей степени скомпенсирован, следовательно, катион является более сильной кислотой Льюиса по сравнению с таким же ионом, хелатированным хиральными лигандами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hodgson E. (et al.). A textbook of modern toxicology. John Wiley & Sons, 2010. p. 270-271.
2. Breuer M. et al. Industrial methods for the production of optically active intermediates // *Angewandte Chemie International Edition*. 2004. V. 43. №. 7. p. 788-824.
3. Gotrane D. M. et al. A novel method for resolution of amlodipine // *Organic Process Research & Development*. 2010. V. 14. №. 3. p. 640-643.
4. Ojima I. et al. Catalytic asymmetric synthesis. John Wiley & Sons, 2010.
5. Pellissier H., Clavier H. Enantioselective cobalt-catalyzed transformations // *Chemical reviews*. 2014. V. 114. №. 5. p. 2775-2823.
6. Belokon Y.N. et al. Asymmetric synthesis of cyanohydrins catalysed by a potassium  $\Delta$ -bis [N-salicylidene-(R)-tryptophanato] cobaltate complex // *Mendeleev Communications*. 2004. V. 14. №. 6. p. 249-250.
7. Belokon Y.N. et al. Anionic chiral cobalt (III) complexes as catalysts of asymmetric synthesis of cyanohydrins // *Russian chemical bulletin*. 2006. V. 55. №. 5. p. 821-827.
8. Belokon Y.N. et al. Potassium and silver chiral cobaltate (III) complexes as precatalysts for asymmetric C–C bond formation // *Tetrahedron: Asymmetry*. 2008. V. 19. №. 7. P. 822-831.
9. Сагиян А.С. и др. Хиральные анионные комплексы Со (III) как стереоиндукторы при катализе реакций асимметрического генерирования СС связей // *Հայաստանի քիմիական հանդես*. Chemical Journal of Armenia. Химический журнал Армении. 2010. Т. 63. №. 4. С. 460-476.
- 10 Малеев В.И. и др. Литиевые соли хиральных металлокомплексных анионов как катализаторы асимметрического триметилсилилцианирования альдегидов // *Известия Академии наук. Серия химическая*. 2010. №. 3. С. 586-586.
11. Belokon Y.N. et al. Chiral ion pairs in catalysis: lithium salts of chiral metallo-complex anions as catalysts for asymmetric C–C bond formation // *Tetrahedron: Asymmetry*. 2009. V. 20. №. 15. p. 1746-1752.
12. Maleev V.I. et al. Aza-Diels–Alder reaction catalyzed by novel chiral metallo-complex Brønsted acids // *Tetrahedron: Asymmetry*. 2013. V. 24. №. 4. P. 178-183.

13. Gong L. et al. Switchable Stereoselectivity in Bromoaminocyclization of Olefins Catalyzed by Brønsted Acids of Anionic Chiral Co(III) Complexes // *Angewandte Chemie*. 2017. V. 129. №. 39. p. 12093-12097.
14. Yu J. et al. Sodium Salts of Anionic Chiral Cobalt (III) Complexes as Catalysts of the Enantioselective Povarov Reaction // *Angewandte Chemie International Edition*. 2015. V. 54. №. 38. P. 11209-11213.
15. Jiang H.J. et al. Brønsted acids of anionic chiral Co (iii) complexes as catalysts for the stereoselective synthesis of cis-4-aminofuranobenzopyrans // *Organic & biomolecular chemistry*. 2017. V. 15. №. 43. P. 9077-9080.
16. Bauer H.F., Drinkard W.C. A General Synthesis of Cobalt (III) Complexes; A New Intermediate,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CO}_3)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  // *Journal of the American Chemical Society*. 1960. V. 82. №. 19. p. 5031-5032.
17. Russell A., Lockhart L.B. 2-Hydroxy-1-naphthaldehyde // *Organic Syntheses*. 1955. p. 63-63.
18. Belokon Y.N. et al. A simple stereochemical model of pyridoxal-dependent aldolase: Asymmetric conversions of the amino acid fragment in chiral complexes of potassium  $\Lambda$  and  $\Delta$  bis-/n-salicylideneaminoacidato/cobaltate (III) // *Tetrahedron*. 1977. V. 33. №. 19. P. 2551-2564.

### **SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF CHIRAL COMPLEXES Co (III) WHITH AROMATIC OXYALDEHYDE AND SOME AMINO ACIDS**

<sup>1,2</sup> Bulychev Alexander Grigorievich, associate professor, cand. of chem. sci.

<sup>1</sup> Nizhnikova Elena Vladimirovna, associate professor, cand. of biol. sci.

<sup>2</sup> Raphializade Rafiali Elkhan Ogly, student

<sup>2</sup> Alexandra Sergeevna Homutetskaya, student

<sup>2</sup> Anokhova Veronika Dmitrievna, student

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: nizhnikova6462@mail.ru

<sup>2</sup> Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: a\_bulychev@mail.ru

*Complexes of the Co (III) of Schiff bases of optically active amino acids and aromatic aldehydes are synthesized. The diastereomers are separated by column and thin-layer chromatography. The complexes are characterized by physical and physicochemical methods. These complexes have potential catalytic activity in various reactions.*

## **ПЕРЕРАБОТКА НЕДОИСПОЛЬЗУЕМОГО КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО РЫБНОГО СЫРЬЯ**

Воробьев Виктор Иванович, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: viktor.vorobev@klgtu.ru

*Разработана новая технология муки кормовой на основе рыбной чешуи, позволяющая предотвратить образование глютена (основа рыбного клея), образующегося при термическом гидролизе коллагенсодержащего рыбного сырья, что значительно сокращает энергозатраты и продолжительность технологического цикла получения муки кормовой. Показаны возможные способы переработки недоиспользуемого коллагенсодержащего рыбного сырья в различных направлениях*

При производстве рыбной продукции образуется значительное количество рыбных отходов, немалую долю которых составляет коллагенсодержащее сырьё и продукты его гидролиза (чешуя, кожа, рыбные бульоны). В настоящее время данные коллагенсодержащие отходы в России недостаточно востребованы и практически являются источниками загрязнения окружающей среды.

Одной из основных причин недоиспользования коллагенсодержащего рыбного сырья является образование глютена (основа рыбного клея) в процессе его варки, что приводит к значительному увеличению продолжительности обработки и энергозатрат при высушивании и делает данный способ обработки экономически недостаточно эффективным.

Необходимо отметить, что бурный рост населения планеты в последнее время и соответственно возрастающий дефицит кормового и пищевого белков животного происхождения (по 1 млн. т/год в России), а также истощение мировых запасов гидробионтов способствует более рациональному использованию биологических ресурсов Мирового океана и более глубокой их переработки.

Решение проблемы использования рыбных отходов и выбросов по данным ФАО могло бы добавить в пищевую и кормовую цепочку 15 млн. т рыбы [1].

Поэтому исследователями различных стран ведутся активные поиски разработки экономически эффективных способов переработки коллагенсодержащего рыбного сырья.

Основным направлением коллагенсодержащих рыбных отходов является производство кормовой рыбной муки. Эффективность их использования в составе кормов доказана самой природой. Существует особый тип питания – лепидофагия – кормовое поведение гидробионтов, которое предполагает употребление чешуи рыб [2]. В пищевом комке содержимого желудков некоторых гидробионтов в определённые жизненные периоды была обнаружена чешуя, составляющая 60-90 % от массы пищевого комка [3, 4]. Выявлено повышение иммунитета и фагоцитарной активности у рыб, питающихся кормом с добавлением продуктов, экстрагируемых из рыбной чешуи [5].

Полипептидные фракции протеина рыбных бульонов, сопоставимые по спектру с протеином живого корма личинок рыб (зоопланктона), позволяют решить проблему питания и выращивания рыб в раннем постэмбриогенезе и использовать их в составе рецептур для стартовых и продукционных комбикормов.

Исследования, которые проводились сотрудниками кафедры химии ФГБОУ ВО «КГТУ» в течение ряда лет, показали, что добавление 15 % рыбной чешуи вместо части рыбной муки в составе комбикормов для молоди форели (начальная масса 5 г) оказало положительное влияние на гематологические показатели крови, обмен белков и липидов в организме форели, что обусловило более высокий темп роста рыб при более низких затратах корма по сравнению с контролем [6].

Добавление продукта переработки рыбных бульонов КНмАС (концентрат низкомолекулярных азотистых соединений) в состав комбикормов в количестве 0,5 - 2,5 % при кормлении личинок сига (начальная масса 9,8 мг) в период с 9 марта по 13 июня при температуре 10 - 11 °С способствовало активации обмена веществ в организме молоди сига (более высокое накопление сырого протеина и липидов и минеральных веществ) по сравнению с контролем [7].

Добавление другого продукта переработки рыбного бульона РБК (рыбный белковый концентрат) в количестве 5 % в состав комбикормов при кормлении молоди форели в течение 60 дней также привело к активизации синтеза белков и накоплению минеральных веществ, что обусловило более высокий темп роста рыбы в 1,3 раза при более низких затратах корма в 1,8 раза по сравнению с контролем [8].

Опытные партии полученных разработанным способом продуктов переработки рыбного бульона (КНмАС и РБК) прошли испытания в составе стартовых и производственных кормов в рыбоводных хозяйствах: Щекинском тепловодном рыбхозе, Икрянинском осетровом заводе, колхозе «За Родину» (Россия), и форелевом хозяйстве «Дзирнэзерс» (Латвия), показав перспективность их использования в составе стартовых и производственных комбикормов [9].

Отмечено, что РБК и КНмАС являются стимуляторами пищевого поведения рыб, что даёт возможность повысить эффективность их кормления и лова [10].

Учитывая перспективность применения недоиспользуемого коллагенсодержащего рыбного сырья в рецептурах кормов для рыб, возникла необходимость разработки экономически эффективной безотходной технологии его переработки, позволяющей предотвратить образование глютена при термическом гидролизе сырья (традиционные технологии производства рыбной муки) и тем самым сократить энергозатраты и технологический цикл его обработки.

В качестве основного сырья была выбрана чешуя сардины (*Sardina pilchardus*) и сардинеллы (*Sardinella aurita*) образующаяся при разделке рыбы в количестве 250 т/год на рыбоконсервном комплексе ООО «РосКон», дополнительно также были использованы рыбные отходы (в том числе коллагенсодержащие) образующиеся на других рыбоперерабатывающих предприятиях Калининградской области.

Необходимость добавления других рыбных отходов к чешуе рыб содержащей до 80 % коллагена в её белковой фракции, связана с тем, что коллагенсодержащее сырьё не может быть адекватной заменой мышечной ткани по содержанию триптофана, цистина и цистеина, однако возможен подбор рецептур (коллаген/мышечные и другие белки), которые повышают аминокислотную сбалансированность конечного продукта по сравнению с белками мышц.

В результате проведённых исследований была разработана технология муки кормовой на основе рыбной чешуи [11]. Процесс получения кормового продукта заключался в предварительной очистке рыбной чешуи от органических примесей (жир, слизь, кровь, кусочки мяса, кожи, кости и др.) при помощи смешивания с растительным сырьём (сухая барда, пшеничные отруби) в промышленной установке с вращающимися ножами (УПС-01) в течение 10 – 25 секунд. Полученная смесь фракционировалась на очищенную чешую и обогащённую компонентами рыбного происхождения растительное сырьё при помощи вращающегося сетчатого барабана. Очищенная чешуя далее

смешивалась при помощи вращающихся ножей в сушильной установке (УПС-01) в определённых соотношениях с другими рыбными отходами (головы, кости, кожа, некондиционная рыба) при этом происходило одновременное смешивание, измельчение и высушивание рыбной смеси за счёт теплоты выделяемой ею при трении в установке.

Отличительными особенностями процесса высушивания рыбной смеси, являются:

1) необходимость загрузки в сушильную установку УПС-01 сначала очищенной чешуи для создания аэродинамического потока, а затем постоянного добавления рыбного сырья в течение всего процесса;

2) практическое отсутствие процесса варки и соответственно перехода коллагена рыбной смеси в клееобразное водорастворимое состояние (глютин);

3) кратковременность технологической операции (оптимально 15 мин.)

Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи была апробирована и внедрена в технологический цикл получения кормовой продукции на производственной базе ООО НПП «Прок-М» (п. Павлинино, Калининградская область), являющимся в настоящее время единственным предприятием в России специализирующимся на переработке рыбной чешуи. В 2017 г. разработанная технология муки кормовой на основе рыбной чешуи, стала победителем конкурса «ЭВРИКА» правительства Калининградской области.

Сотрудниками кафедры химии был разработан способ получения концентрата жидкого удобрения на основе рыбного бульона (находится в стадии патентования) и совместно с сотрудниками кафедры агрономии ФГБОУ ВО «КГТУ» были проведены вегетационный опыт (кафедра агрономии) по определению эффективности жидкого удобрения на основе рыбного бульона для рассады томатов (сорт Агата). Результаты испытаний показали, что подкормки рыбным бульоном в разведении 1:100 оказали влияние на рост и развитие растений на уровне влияния органического удобрения «Гумат-Байкал», а в разведении 1:200 сопоставима с влиянием минерального удобрения «Рассада». Наиболее подготовленными к высадке в грунт оказались растения томата с применением рыбного бульона в разведении 1:100, высота растений в среднем 42,1 см, количество развитых листьев – 8,5, в фазу бутонизации вступило около половины растений (53 %). В полевых условиях был заложен опыт по использованию удобрения на основе рыбного бульона в

КФХ ИП Щеголькова М.А. (Гурьевский район, Калининградская область) при выращивании раннего сорта картофеля Магда, и раннего сорта моркови Балтимор F1.

Применение рыбного удобрения с нормой расхода 1 л/м в разведении 1:100 обеспечило прибавку урожайности картофеля - 4,14 т/га, и моркови при норме расхода удобрения 1,5 л/м в разведении 1:100, обеспечило прибавку урожайности - 5,65 т/га общей массы, в том числе товарной фракции -16,61 т/га [12]. Проведённые исследования показали эффективность использования жидких отходов рыбопереработки в качестве удобрений для сельскохозяйственных культур.

Также были разработаны способы получения пищевой добавки из коллагеносодержащего рыбного сырья (чешуя, кожа, кость) и пищевого белкового продукта воздушнопористой структуры, которые позволяют снижать норму закладки сырья в традиционные рецептуры рыбных котлет, колбас, паштетов и тем самым увеличивать выход готовой продукции, а также получать сухой воздушно-пористый продукт повышенной пищевой ценности [13, 14].

Благодаря уникальности свойств и архитектоники чешуи рыб, исследователями многих стран мира, было предложено множество способов её применения в различных направлениях, таких как производство: рыбного клея, строительных материалов, транзисторов, резисторов и переключателей пультов управления, матричных композитов,

плёнок, нитей, контактных линз, препаратов для лечения ран, ожогов, таблеток, лекарств, сывороток, бальзамов, паст, косметических препаратов, костной ткани, искусственных кровеносных сосудов, адсорбента тяжёлых металлов, пищевого и медицинского коллагена и желатина [15]. В том, числе такие оригинальные способы, как получение микроигл с радиусом наконечника от 10 до 100 мкм из рыбной чешуи для введения лекарств в организм человека способных проникать через кожу, постепенно деградируя после введения, или её использование для изготовления биопьезоэлектрического наногенератора с целью применения в качестве кардиостимулятора сердца [15, 16].

Несмотря на коммерческую привлекательность получения морских коллагенов из коллагенсодержащего рыбного сырья (5 – 50 долларов США за грамм для изделий медицинского назначения и менее 100 долларов США за килограмм для пищевой промышленности), рыбный желатин (ввиду необходимости сертификации исходного сырья и его нестабильным качеством по таким параметрам, как цвет и запах) не способен конкурировать по цене с желатином млекопитающих, рыночная цена которого в 4 - 5 раз ниже, рыбного желатина [1, 17]. Поэтому на рыбный желатин приходится менее 1,5 % от общего мирового объёма производства желатина (основным сырьём являются свиная кожа, бычья кожа и кости крупного рогатого скота) [1].

Учитывая, значительные объёмы рыбной чешуи, образующейся при разделке рыбы, необходимо изыскивать экономически эффективные способы её переработки с целью использования в различных отраслях промышленности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016: вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.fao.org/publications/sofia/2016> (дата обращения: 20.05.2017).
2. Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. 395 с.
3. Докучаева С.И., Кончиц В.В., Фёдорова В.Г. Питание разновозрастного европейского сома при выращивании в рыбоводных прудах // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. Мн.: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2011. С. 64-71.
4. Тарвердиева М.И. Питание четырехугольного волосатого краба (*Erimacus isenbeckii*) у западного побережья о. Сахалин // Известия ТИНРО. 2006. Т. 147. С. 148-155.
5. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology / A. Karthickeyan, V. Gayathri, P. Banumathy et al. // (An ISO 3297: 2007 Certified Organization) Vol. 5, Issue 1, Januray 2016. С. 645-650.
6. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме № 2/95 «Проведение испытания коллагенсодержащего компонента в составе продукционного форелевого корма», КГТУ: Калининград, 2001. 30 с.
7. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме № 99/388 «Оценка эффективности концентрата низкомолекулярных азотистых соединений (КНМАС) в составе комбикормов на основе местного сырья при выращивании сига», КГТУ: Калининград, 2001. 19 с.
8. Сергеева Н.Т., Воробьёв В.И., Лемперт О.Т. Эколого-биохимические аспекты использования отходов переработки рыбного сырья (РБК) в кормах для молоди форели // Инновации в науке и образовании – 2005: Междунар. науч. конф. посвящ. 75-летию основания КГТУ и 750-летию Кёнигсберга-Калининграда. Калининград: Изд-во КГТУ, 2005. Ч. 2. С. 169-172.

9. Воробьев В.И., Ковалева И.П. Использование стоков рыбообработывающих предприятий для получения комбикормов // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: II Междунар. симпозиум: материалы докл. Краснодар: Изд-во «КрасНИРХ», 1999. С. 188-189
10. Востроушкин Д.Н. Реакции рыб - объектов отечественного рыболовства и рыбоводства на сенсорно-активные сигналы химической природы: автореф. дис. ...канд. биол. наук. Калининград, 1998. 25 с.
11. Воробьев, В.И. Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи: дис. ... канд. техн. наук. Калининград, 2018. 242 с.
12. Отчёт НИОКР № 115052010033 по теме: Использование жидких отходов рыбопереработки в качестве удобрения сельскохозяйственных культур Калининградской области. Шифр 30.31.06.2, Воробьев В.И., Григорович Л.М. (ФГБОУ ВПО «КГТУ»), 2015. – С. 37.
13. Способ получения пищевой добавки: пат. № 2241347 РФ / Степанцова Г.Е., Воробьев В.И.; - № 2002102173/13; заяв. 25.01.2002, опубл. 10.04.2004. Бюл. № 34.
14. Способ получения пищевого белкового продукта воздушно-пористой структуры: пат. № 2335951 РФ, МПК А23L 1/325. / Воробьев В.И; заяв.13.03.2006, опубл. 20.10.2008, Бюл. № 29.
15. Воробьев В.И. Исследования и применение рыбной чешуи в различных отраслях промышленности (обзор) // Известия КГТУ. 2017. № 45. С. 147-159.
16. Olatunji O. et al. Microneedles from fish scale biopolymer //Journal of Applied Polymer Science. 2014. Т. 131. №. 12.
17. Marine Origin Collagens and Its Potential Applications / Silva T.H., Moreira-Silva J., Marques A.L. P. et al. // Marine Drugs. 2014. Vol. 12, Issue 12. P. 5881-5901.

## **PROCESSING UNDERUTILIZED FISH COLLAGEN RAW MATERIALS**

Vorobiev Viktor Ivanovich, associate professor

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: viktor.vorobev@klgtu.ru

*A new technology forage flour based on fish scales has been developed, which allows to prevent the formation of gluten (the basis of fish glue) formed during thermal hydrolysis of collagen-containing fish raw materials, which significantly reduces energy consumption and the duration of the technological cycle for the production of feed flour. Shows the possible ways of processing underutilized fish collagen containing raw materials in a variety of ways.*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ БАЛТИЙСКОГО И УКРАИНСКОГО ЯНТАРЯ

<sup>1</sup> Воротников Борис Юрьевич, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Булычев Александр Григорьевич, доцент, канд. хим. наук

<sup>2</sup> Мещеряков Алексей Николаевич, сотрудник

<sup>2</sup> Мусурчак Максим Сергеевич, сотрудник

<sup>2</sup> Попов Евгений Александрович, сотрудник

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vorotnikov@klgtu.ru, a\_bulychev@mail.ru

<sup>2</sup> ЭКС филиал ЦЭКТУ ФТС, Калининград, Россия,  
e-mail: MusurchakMS@ca.customs.ru

*Объектом исследования явились образцы украинского и балтийского янтаря. Впервые исследования проводились по 9-ти физико-химическим показателям. Обнаружены определенные отличия в химическом строении генетически близких образцов янтаря. Выявлена необходимость создания технологической коллекции сукцинитов различных мест добычи и реализации Стратегии развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025 года*

В Стратегии развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025 [1] года одной из причин отставания, названа утрата научного и производственного потенциала в сфере глубокой переработки янтаря и недостаточное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Действительно, анализ информационного ландшафта показывает, что большая часть работ по изучению янтаря публикуется зарубежными авторами.

Проблема идентификации отдельных видов ископаемых смол по-прежнему остается актуальной и сложной задачей. Наиболее часто в ходе идентификации исследуется определение ботанического или географического происхождения образцов. Ниже приведен обзор некоторых работ последнего времени, касающийся данной темы.

Так, например, в 2016 году в работе канадских исследователей проводились сравнительные испытания балтийского и биттерфельдского янтарей [2]. В статье отмечается, что из-за значительного сходства по внешнему виду, органической и геохимической природы, включениям членистоногих и близости к лесам палеогеновой границы Северного моря эти два янтаря еще не были дифференцированы окончательно.

Группа индийских исследователей в 2017 впервые провела сравнительное изучение балтийского янтаря и янтаря с острова Гоа [3]. В работе отмечается, что обнаружение окаменелых бактериальных и грибковых форм в исследованных янтарях, показывает возможности и направления дальнейшего исследования.

После многолетнего перерыва румынские исследователи в 2017 году также возобновили работы по изучению янтаря из Румынии [4]. Важной целью данного исследования было выделение критериев, которые отличали румынский янтарь от Балтийского, поскольку решение этого вопроса может привести к сертификации янтарных артефактов, найденных в археологических раскопках.

Традиционно активно исследуется Балтийский янтарь в Польше. В мае 2018 года вышла статья Э. Вагнер-Высецкой. В ней подчеркивается, что природный балтийский янтарь (сукцинит) является наиболее ценной ископаемой смолой. Его однозначная

идентификация чрезвычайно важна во многих областях науки и профессий, включая археологию, палеонтологию, химию и, наконец, минералогические и геммологические сообщества. Современные методы модификации натурального сукцинита все более совершенствуются, что делает определение естественного балтийского янтаря часто сложным. В статье представлен систематический аналитический подход для идентификации природных и модифицированных в различных условиях сукцинита с использованием инфракрасной спектроскопии [5].

Наконец в июне 2018 сообщается о подготовке к печати совместной работы канадских и эстонских ученых, касающейся взаимосвязи между Ровенским и Балтийским янтарными отложениями, а также янтарем немецкого Биттерфельда – предметом значительных дискуссий относительно их происхождения [6]. Таким образом актуальность данного исследования не вызывает сомнений.

Используемые методы для диагностики ископаемых смол делят на две категории: простые и сложные. К простой группе могут относиться приемы определения физических характеристик смол и некоторых химических характеристик (формы, размеров, массы, цвета, прозрачности, блеска, излома, растворимости, температуры плавления, содержания золы и т.д.). Сложное оборудование применяется для более подробного изучения свойств и точной идентификации янтаря. В настоящее время ни один из методов в отдельности не может быть универсальным, а привлечение тех или иных зависит от конкретной цели и особенности исследуемого материала.

Целью данной работы являлся сравнительный анализ ископаемых смол.

Для достижения поставленной цели были выбраны, как традиционные, так некоторые современные методы исследования. Выбор определяемых показателей также проводился с учетом отличительных критериев ископаемых смол, описанных в классических монографиях [7, 8, 9]. Определялись механические свойства, температура плавления, плотность, растворимость, содержание золы, содержание серы, присутствие янтарной кислоты, а также применялся метод тонкослойной хроматографии для анализа растворимой части образцов и метод инфракрасной спектроскопии.

### **Экспериментальная часть**

ИК-спектроскопия выполнена в таблетках KBr на приборе «Bruker» в области 4000-400 см<sup>-1</sup>. Рентгенофлюорисцентный анализ на содержание серы проводили с помощью энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра EDX-800HS фирмы «Shimadzu». Динамическая твердость определялась микропроцессорным определителем твердости МИТ-2 методом отскока. Температуру плавления определяли на приборе «Eltctrothermal Mel-Temp 3.0» в открытых капиллярных трубках. В работе использовали сорбенты оксид алюминия для тонкослойной хроматографии («САМАГ»), силикагель Kieselgel 60 («Merck»).

На исследование были представлены пробы природной ископаемой смолы АО «Калининградский янтарный комбинат» с линейными размерами – наибольшим 40 мм и наименьшим 20 мм и образцы предположительно украинского янтаря. Цвет образцов и характер поверхности варьировался от восково-желтого непрозрачного до желтого прозрачного, без следов механической обработки поверхности, а также полностью покрытых окисной пленкой.

Из каждой группы были выбраны близкие по морфологии образцы и обозначены, как 1У, 2У, 3У, 4У (предположительно украинский янтарь) и 1Б, 2Б, 3Б, 4Б (АО «Калининградский янтарный комбинат»).

Значения динамической твердости образцов янтарей от 267 у.е до 441 у.е. не показали достоверный отличий между образцами.

Плотность образцов определяли флотационным методом в пределах 1,060-1,082 г/см<sup>3</sup>, также не выявила достоверных отличий.

В данной работе проведено сравнительное исследование растворимости всех образцов в 7 органических растворителях: этиловом спирте, изопропиловом спирте, ацетоне, диэтиловом эфире, гексане, хлороформе и толуоле. Полученные данные свидетельствуют о том, что образцы имеют практически одинаковую растворимость и количественные значения совпадают с известными литературными данными для балтийского янтаря.

Также определялся такой значимый для ископаемых смол показатель, как температура плавления, исследуемые образцы плавилась в интервале от 151 до 209 °С, что не позволяет провести идентификацию по данному критерию.

Определение содержания янтарной кислоты проводилось методом сухой перегонки пробы янтаря на установке с воздушным холодильником. Во всех представленных образцах обнаружено присутствие янтарной кислоты.

Определения содержания золы проводилось сжиганием и последующим прокаливанием взвешенных на аналитических весах навесок образцов янтаря. В результате содержание золы составляет не более 0,05 %. Достоверных различий по этому показателю между образцами не выявлено.

Рентгенофлуоресцентный анализ содержания серы также достоверных различий по этому показателю между образцами не выявил. Этот показатель находится в пределах 0,1-1,0 %.

Все образцы были исследованы методом инфракрасной спектроскопии, ниже на рис. 1. Представлено сравнение спектров образцов 1У и 1Б.

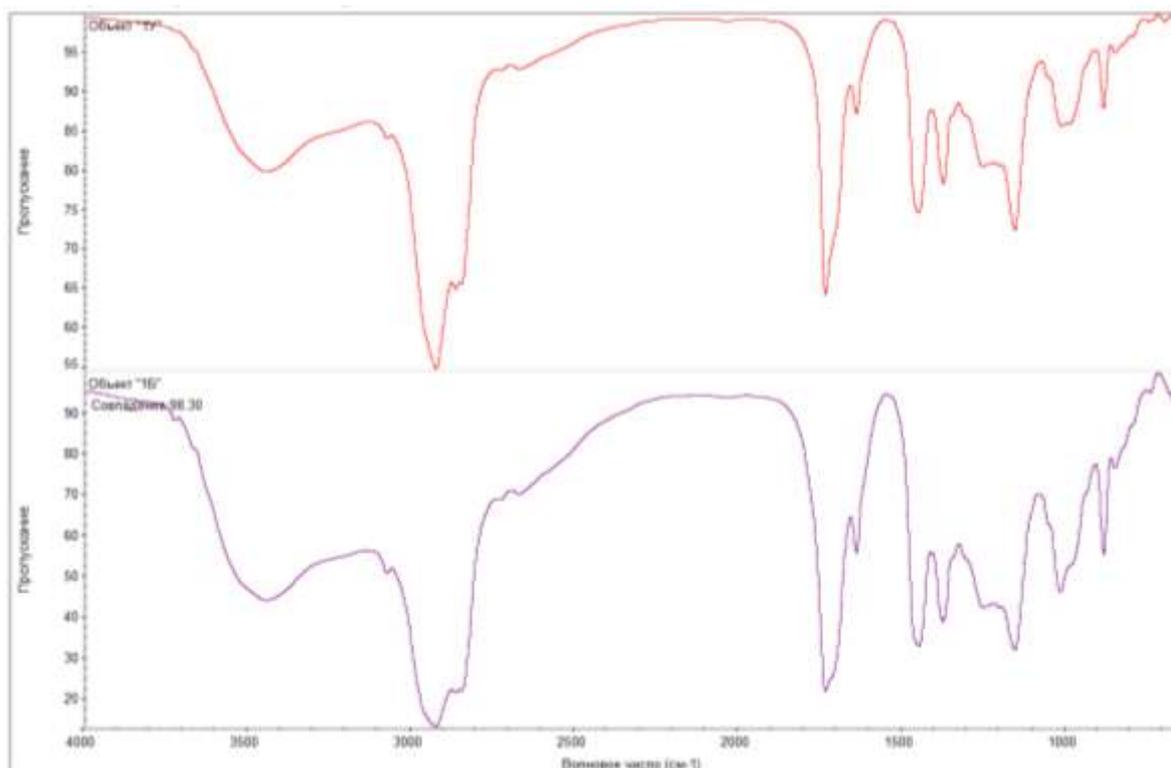


Рис. 1. ИК спектры образцов 1У (вверху) и 1Б (внизу)

В качестве хроматографического метода исследования был выбран метод тонкослойной хроматографии. В работе исследовались экстракты образцов, полученный при изучении их растворимости. При исследовании достаточно хорошие результаты были

получены при использовании подвижной фазы циклогексан-этанол, при объемном соотношении компонентов 8,5:1,5. Разделение проводили на пластинах 10x20см для тонкослойной хроматографии HPTLC Kieselgel 60 F254 («Merck»). Необходимое количество экстракта, при контроле под ультрафиолетовым излучением, наносили капилляром на линию старта, высушивали и помещали в стеклянную хроматографическую камеру. После проведения хроматографирования, пластину извлекали и наблюдали в УФ камере при длине волн 254 и 363 нм. Определяли адсорбционные коэффициенты R<sub>f</sub> для всех пятен.

### **Обсуждение результатов**

Анализ полученных в экспериментальной части результатов свидетельствуют о том, что образцы, сходны по растворимости, плотности, содержанию золы, наличию янтарной кислоты, содержанию серы. Несколько отличаются по динамической твердости и температурам плавления. Также некоторые различия по данным ТСХ наблюдаются в хлороформенных и толуольных экстрактах. Однако для закрепления надежных идентификационных признаков необходимо использование методов количественной жидкостной хроматографии.

Наиболее информативными являются ИК спектры. Анализ полученных спектров, позволяет заключить, что совпадение характеристических частот достигает иногда более 90 %, однако можно найти некоторые отличия, которые, возможно, могут быть отличительными признаками исследуемых групп янтарей.

Например, это соотношение интенсивности полос поглощения в области 1600-1800см<sup>-1</sup> и в области 1300-1500см<sup>-1</sup>. Для украинских янтарей это соотношение составляет в среднем 1,5, в то время как для балтийского янтаря 1,2. Следует отметить, что так называемое балтийское плечо (балтийский зубец), присутствуют во всех спектрах. По спектроскопическим данным, характерным для них является наличие «балтийского зубца», состоящего в присутствии широкого плеча при 1250 см<sup>-1</sup>, обусловленного поглощением связей С–О карбоновых кислот в сочетании с острым пиком при 1160 см<sup>-1</sup>, характерным для связей С–О сложных эфиров. Однако, максимум поглощения в трех образцах украинских янтарей 2У, 3У, 4У смещен несколько в коротковолновую область спектра на 5 см<sup>-1</sup>.

Также отличительной особенностью спектров балтийского янтаря от предполагаемого украинского является уширение или расщепление пика в области 1700 см<sup>-1</sup>, с некоторым смещением.

### **Выводы**

Анализ полученных данных свидетельствует о близком родстве представленных сукцинитов.

Ключевым моментом для корректной идентификации является наряду с физико-химическими методами – организационно-административные - т.е. создание технологической коллекции сукцинитов, которая бы отражала не только особенности места нахождения, но и глубину залегания, время добычи и другие данные.

Технологическая коллекция должна включать паспортизированные образцы основных разновидностей сукцинитов, описанных базовыми физико-химическими характеристиками.

Создание технологической коллекции сукцинитов может стать действенным инструментом в реализации Стратегии развития янтарной отрасли РФ на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 15.09.2017г., №1966-р, а именно:

- 1) послужит основой проведения полноценной судебно-геоммологической экспертизы;
- 2) явится базой для получения для получения грантов, сбора и обобщения имеющихся и новых знаний о балтийском янтаре и других ископаемых смолах;
- 3) станет значимым научным объектом и расширит возможности отечественных исследователей и экспертов;
- 4) закрепит за Россией и КЯК по праву первенство в решении вопроса о происхождении ископаемой смолы;
- 5) обеспечит в рамках международного сотрудничества другие научные национальные и межнациональные сообщества легитимными образцами янтара для проведения сравнительных испытаний.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2017 года №1966-р.
2. Wolfe A. P., McKellar R.C., Tappert R. et al. // Bitterfeld amber is not Baltic amber: Three geochemical tests and further constraints on the botanical affinities of succinite. Research article, Review of Palaeobotany and Palynology, Volume 225, February 2016, pages 21-32.
3. Sujata D., Nandkumar K. Fossilized Microbial Forms in Baltic and Goan Amber-A Comparative Pioneer Study // Mycological Laboratory, Department of Botany, Goa University, Taleigao, Goa, 403206, India. bioRxiv preprint first posted online Oct. 27, 2017.
4. Brustur T., Grinea D., Briceag A. et al. First Record of the Upper Eocene Amber from Central Eastern Carpatians // Geo-Eco-Marina 23. 2017. 25-36.
5. Wagner-Wysiecka E. Mid-infrared spectroscopy for characterization of Baltic amber (succinite) // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy Volume 196, 5 May 2018, 418-431.
6. Mänd K., Muehlenbachs K., McKellar R. C. et al. Distinct origins for Rovno and Baltic ambers: Evidence from carbon and hydrogen stable isotopes // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2018, ISSN 0031-0182.
7. Савкевич С.С. Янтарь. Л.: Недра, 1970. 192 с.
8. Фракей Э. Янтарь. Пер с англ. М.: Мир, 1990. 198 с.
9. Сребродольский Б.И. Янтарь. М.: Наука, 1984. 112 с

### COMPARATIVE ANALYSIS OF SAMPLES OF THE BALTIC AND UKRAINIAN AMBER

- <sup>1</sup> Vorotnikov Boris Yurievich, associate professor, cand. of techn. sciences  
<sup>1</sup> Bulychev Alexander Grigorievich, associate professor, cand. of chem. sciences  
<sup>2</sup> Meshcheryakov Alexey Nikolayevich, employee  
 Musurchak Maxim Sergeevich, employee  
 Popov Evgeny Alexandrovich, employee
- <sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
 e-mail: vorotnikov@klgtu.ru, a\_bulychev@mail.ru  
<sup>2</sup> EKS branch of the CEKCD of Federal Customs Service, Kaliningrad, Russia,  
 e-mail: MusurchakMS@ca.customs.ru

*The object of the study were samples of Ukrainian and Baltic amber. The objects were examined on 9 physicochemical parameters. Some differences in the chemical structure of genetically related amber samples have been determined. The necessity of creation of technological collection of succinites of various places for extraction and realization of the Strategy of development of the amber industry of the Russian Federation for the period up to 2025 is determined.*

УДК 53 : 529.38(06)

## **ПАТЕНТНЫЙ ЛАНДШАФТ КАК ЭЛЕМЕНТ АКСИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПОСТРОЕНИИ ИЕРАРХИИ ТЕХНОЛОГИЙ ГИДРОБИОНТОВ**

<sup>1</sup> Воротников Борис Юрьевич, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Строщкова Анастасия Валерьевна, студент

<sup>1</sup> Устич Владимир Иванович, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Строщков Валерий Пантелеймонович, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: ustich@klgtu.ru

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: v.p.stroshkov@urfu.ru

*Ставится проблема фундаментального структурирования информации с целью выработки государственной научно-технической политики в технологической сфере рыбохозяйственной отрасли. Осуществлена попытка предсказания появления нового продукта и технологического процесса с использованием одного из элементов аксиологического анализа, а именно построения многомерного патентного ландшафта*

Методологическое осмысление развития технологий гидробионтов необходимо и имеет стратегическое значение для развития отрасли. Естественнонаучные знания об объектах Мирового океана необходимы для их успешного использования в рамках эксплуатации традиционной технологической платформы для определения обоснованных объемов их изъятия, либо экологических последствий аквакультуры как альтернативного способа воспроизводства сырьевой базы в рамках инновационной технологической платформы. Социально-природные комплексы, складывающиеся в связи с ускоряющимся темпом развития науки и технологий, являются открытыми неравновесными системами, управляемыми нелинейными законами. Классический (традиционный) подход, учитывающий лишь линейные закономерности недостаточен. В качестве примеров использования линейной цифровой динамики развития технологий у нас в стране 1-6 технологические уклады (Глазьев, Малинецкий, Ковальчук и др.), за рубежом «Четвертая промышленная революция» Клаус Шваб на последнем Давосском форуме.

Вопрос технологического развития рыбной отрасли является одним из центральных в обеспечении полноценным белком населения. Если установить ключевые параметры и динамику процесса технологических инноваций, можно раскрыть роль и место рыбохозяйственной отрасли в устойчивом развитии страны и цивилизации в целом.

Освоение ресурсов Мирового океана, как глобальный процесс, в настоящее время представляет собой социально-природный когнитивный комплекс, в котором помимо добычи, переработки необходимо учитывать и другие виды деятельности. Таким образом, складывается система, и возникают связи между Объектом (сырьевым ресурсом Мирового океана), Субъектом деятельности (обществом), используемыми им Средствами и методами науки, а также Операциями освоения – технологиями (рис. 1).



Рис. 1. Освоение ресурсов Мирового океана в рамках социально-природного когнитивного комплекса

Все перечисленные компоненты Освоения природных ресурсов Мирового океана образуют единое целое, где радикальное изменение даже одного компонента предполагает изменение других. Качественные изменения в эволюции познания мы обсуждали ранее [1, 2], а критериями выделения уровней освоения ресурсов Мирового океана выступают:

- 1) структурная организация осваиваемого Объекта в рамках существующей научной картины мира;
- 2) уровень задействованных Средств и Операций с Объектом;
- 3) характер превалирующей аксиологической (ценностно-целевой) ориентации Субъекта.

Второй критерий важен, так как он определяет динамику процесса освоения природных ресурсов – технологий, и непосредственно связан с деятельностью рыбохозяйственной отрасли. Результаты выстраивания иерархии технологий гидробионтов интегрированы в табл. 1.

Таблица 1

### Иерархия уровней освоения ресурсов Мирового океана

Уровни освоения	Характерные черты освоения ресурсов Мирового океана	Результаты освоения ресурсов Мирового океана известные и перспективные
Над-технологический	Гуманитарные технологии. High-hume. Объект как нематериальный ресурс.	Изменение общественного сознания при формировании нового социума «Водный мир».

Транс-технологический	<b>Конвергенция</b> больших межтехнологических проектов и Областей Возможностей.	Возникновение новых технологических платформ: «Колонизация Мирового океана»
Меж-технологический	<b>Интеграция</b> знаний, средств и методов, выработанных в различных отраслях для решения задач Рыбохозяйственной отрасли. Комплексные технологии сырья гидробионтов.	Формирование промышленного кластера в «Области возможностей Мирового океана».
Технологический	<b>Комбинация</b> индивидуальных навыков при формировании процессов добычи и переработки; накопление дисциплинарных знаний.	Формирование Рыбохозяйственной отрасли на традиционной технологической платформе.
До-технологический	Отсутствие технологий добычи и переработки, использование Объекта в неизменном виде в житейских практиках.	

Отличительной чертой представленной иерархии является не перечисление технологических новаций по времени их появления, а качественная и универсальная периодизация.

Этап формирования традиционных отраслей хозяйства на Технологическом уровне, Межтехнологический уровень формирования промышленных кластеров на основе средств и методов, заимствованных из различных отраслей, в конечном итоге объединяемых комплексными технологиями переработки гидробионтов, Транстехнологический уровень, открывающий новые области возможностей в рамках инновационных технологических платформ – их дифференциация невозможна без учета аксиологического критерия. Появление новых связей при функционировании природно-социального комплекса невозможно отследить без объективного параметра, которым является построение многомерного патентного ландшафта.

Патентный ландшафт – это анализ патентной документации, показывающий в общем виде патентную ситуацию в определенном технологическом направлении либо в отношении динамики патентной активности инновационной сферы в стране, регионе или компании. Данный инструмент позволяет во много раз упростить и в то же время повысить точность результатов патентного анализа посредством методов визуализации. Метод патентных ландшафтов основывается на статистическом анализе патентной активности в форме сопоставления количества заявок по регионам, сферам применения, цитируемости и интеллектуальном анализе представляющего собой обработку содержимого патентных документов программными средствами, объединяя заявки и патенты в один блок с похожей, по ключевым словам, текстовой информацией.

В настоящее время особой популярностью пользуются продукты компании Questel ([www.questel.com](http://www.questel.com)) (рис. 2), которая является разработчиком поисковых систем научно-технической информации и предоставляет максимально полную коллекцию полнотекстовых и библиографических баз данных. Также эта компания предоставляет оригинальные средства поиска, включая статистический, концептуальный, аналитический и ландшафтный анализы, уникальные средства визуализации результатов.

#	Title	Publication number	1st App. date	Applicant/Assignee	Relevance	Legal status
1	Biochip for the analysis of electrical properties of biological membranes	CA2456282	2003-04-24	HEWLETT PAC.	100 %	Present
2	Composition and method for enhancing transport across biological membrane	WO9832514	1998-05-21	LELAND STAN.	100 %	Absent
3	Cholesterol-mimetic pyrene probe	WO2006160388	2006-03-23	CNRS - CENTRE	100 %	Present
4	Compositions & methods for reformulating biological membranes for assays	US20050488648	2005-08-29	CORNING*	100 %	Present
5	Glycosylated steroid derivatives for transport across biological membranes and process for making same	WO9311772	1993-12-13	PRINCETON U.	100 %	Present
6	Mold to form steril-lead replacement heat valves from biological membranes	WO200126987	1999-10-14	INTERNATION.	100 %	Present
7	Microstructured measuring chip for optically measuring properties of artificial or biological membranes, and method for the production thereof	WO201206695	2011-03-10	NAHOSPOT* N	100 %	Present
8	An aprotic water type biological membranes of a filter device	CN187348447	2017-10-20	NANJING BO W.	100 %	Present
9	Transfectable microfluidic containing semiconductor nanocrystals	WO200229410	2001-10-05	CARNEGIE ME.	100 %	Present
10	Conjugates and methods for the production thereof, and their use for transporting molecules via biological membranes	WO200188707	1999-07-28	AVENTIS PHAR.	100 %	Present
11	Methods and compositions for enhancing transport across biological membranes	US2006111274	2006-01-18	LELAND STAN.	100 %	Present
12	Apparatus and method for measuring electrical processes in biological membranes	EP1418427	2002-11-07	FORSCHUNGS.	100 %	Present
13	Method for controlling excessive accumulation of biological membranes in biological feeding filter	CN102508228	2011-10-31	CHANGSHA U.	100 %	Present
14	Formulations of sumatriptan for absorption across biological membranes, and methods of making and using the same	WO2005123043	2005-06-10	DURAMED PH.	100 %	Present
15	Method for eliminating aged biological membranes in biological filter tower	CN102258948	2011-04-21	ZHEJIANG UNI.	100 %	Present
16	Vectors for delivery of agents across biological membranes	US2016030590	2015-07-30	UNIVERSITY O.	100 %	Present
17	Method for qualitative assessment of efficacy of oleic acid as mol carrier through biological membranes	RU281214827	2012-09-28	OOD VITALAND*	100 %	Present
18	Method and device for experimental modeling of biological membranes lipids peroxidation processes activation	RU2348079	2007-09-05	VORONEZH ST.	100 %	Present
19	Flavonoid compounds and their pharmaceutical uses	FR200911600	2001-10-04	BRAME TECHN.	100 %	Present
20	Glycosylated steroid derivatives for transport across biological membranes and process for making and using same	US5427270	1994-08-23	PRINCETON U.	100 %	Present
21	Water-soluble fluorogen-containing polyamides as fluorescent probes for studying biological membranes	SU1647800	1999-05-22	BARASHKOV N.	100 %	Present
22	Efficient anaerobic digestion method for self-immobilized biological membranes of kitchen wastes and fruit and vegetable wastes	CN103003324	2012-11-26	BEIJING UNIVE	100 %	Present
23	Rice channels in biological membranes	WO9901460	1999-05-20	UNIVERSITY O.	100 %	Present
24	2,6-Dimethyl-3,5-diisobutyl (or diisopropyl)-1,4-dihydropyridine propanoic acid used in treatment of hepatic diseases caused by peroxidative damage of biological membranes	FR2248828	1973-10-18	ORDEHA TRUD.	100 %	Present
25	Conjugates and processes for their preparation and their use for transporting molecules across biological membranes	US2000071069	2007-01-11	SANOFI-AVENT.	100 %	Present

Рис. 2. Интерфейс поисковой программы Questel

База Questel содержит свыше 50 млн. записей, дает возможность поиска родственных патентов (Patent Family) и юридического статуса документа, цитируемых и цитирующих патентных документов, обновляется еженедельно, предоставляет доступ к 22 полнотекстовым базам данных патентных документов: US, PCT, EP, DE, FR, GB, JP, CN, BE, AT, JP, CN, IN, RU (с 1924 г.) и др.

При анализе патентных ландшафтов по тематике «Исследования и технологии икры рыб» [3], построенных с помощью базы Questel, нами были использованы следующие параметры.

**Количество патентов.** Количество патентов является универсальным показателем и анализируется в корреляции с динамикой патентной активности и прочими показателями.

**Динамика патентной активности.** Показатель роста патентов отражает интерес к технологии/отрасли.

География подачи патентных документов позволяет выявить страны, лидирующие в области разработок в данной отрасли.

**Поисковые инструменты.** В качестве основного поискового инструмента использована база Questel. Дополнительные источники информации: Espacenet (Европейское патентное ведомство – ЕПВ), ФИПС, Patent Lens.

**Поисковый образ.** При проведении патентного поиска использованы поисковые запросы, включающие сочетания следующих ключевых слов:

биологические мембраны; выращивание рыб на икру; регенерационные защитные поверхности; структура и состав оболочки икры рыб, гелеобразующие полисахариды;

biological membranes; growing fish for caviar; regenerative protective surfaces; structure and composition of fish eggs shell, gel-forming polysaccharides.

## Обсуждение результатов

Проведенный в базе Questel патентный поиск выявил 12534 патентных документов, относящихся к исследуемой области (рис. 2). Из них 6447 патентов поддерживается в силе, 6087 – не поддерживается.

Патентная активность в области исследования и технологий икры рыб начала проявляться в конце 90-х годов прошлого столетия (рис. 3). Так, за весь период времени до 2001 года было выдано 2926 патента. С 2001 по 2005 гг. – 3106, с 2006 по 2010 гг. – 2612, с 2011 по 2015 гг. – 2805, после 2015 года до 25 мая 2018 года – 1085.

Отмечается резкий рост в 2000, 2001 и 2002 гг. (680, 656 и 682 патентов соответственно), относительно стабильно высокий уровень патентования с 2003 по 2012 гг. (от 451 патента в 2010 году до 558 – в 2005), некоторое увеличение в 2013, 2014 и 2015 гг. (567, 559 и 572 – соответственно), снижение в 2016 г. до 501 патента. Следует подчеркнуть, что на период проведения исследований могут быть отражены не все патентные заявки, поданные в 2017 и 2018 годах (231 и 4 – соответственно), в связи с тем, что международная публикация заявок происходит на 18-й месяц с даты подачи национальной заявки.

Среди стран с наибольшей патентной активностью лидируют США (6876 патентных документа), страны СНГ (6229 патента), Евросоюза (4382), Япония (4215), Австралия (3510) (рис. 2).

Патентообладателями (владельцами исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности, охраняемыми патентами) являются, в основном, юридические лица (предприятия пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности, университеты) (рис. 4). Ведущую позицию занимает компания GENENTECH – 637 патентов. На втором месте – ISIS PHARMACEUTICAL (263 патента), на третьем – ALNYLAM PHARMACEUTICAL (160), на четвертом – UNIVERSITY OF CALIFORNIA (144).

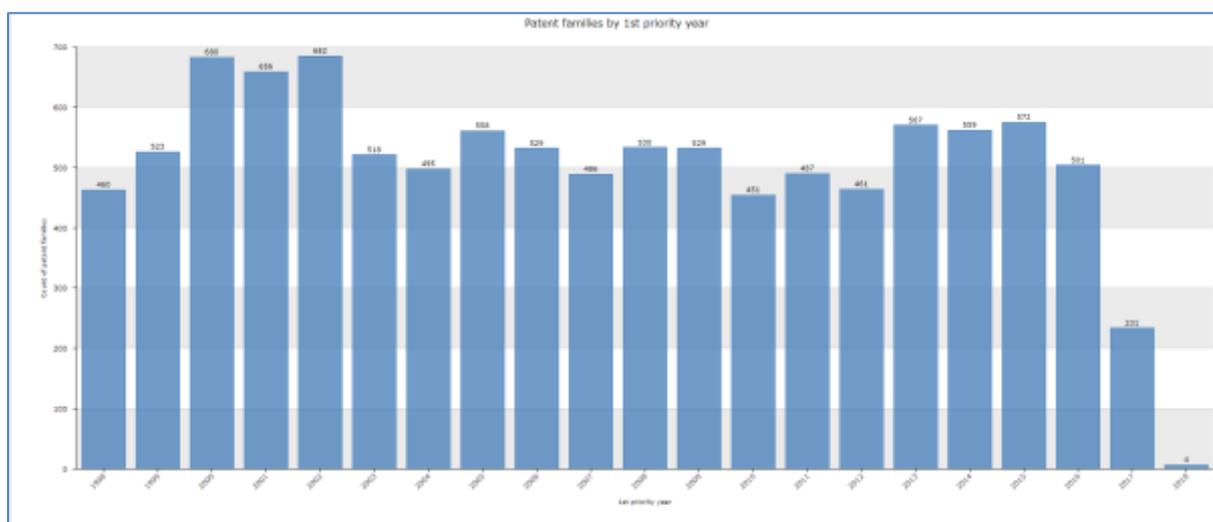


Рис. 3. Динамика патентной активности в области исследования и технологий икры рыб (Questel)

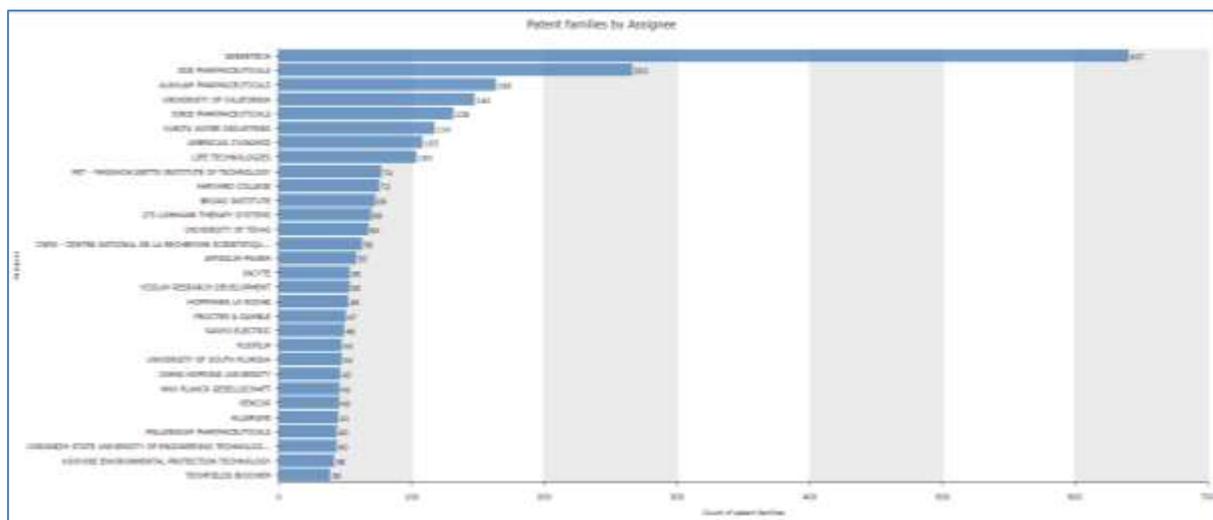


Рис. 4. Патентообладатели в области исследования и технологий икры рыб (Questel)

Что касается технологий, то наибольшее количество патентов охраняют технические решения в области фармацевтики (около половины всех патентов) (рис. 5). Затем идут объекты интеллектуальной собственности в сфере биотехнологий и исследований биологических материалов. На третьем месте – органическая химия, медицинские технологии, базисные материалы для химии, технологии охраны окружающей среды. На четвертом месте – пищевая промышленность, химический инжиниринг. И, наконец, на пятом – макромолекулярная химия, полимеры, измерения, другие специальные машины (более 625 патентов в каждом из направлений).

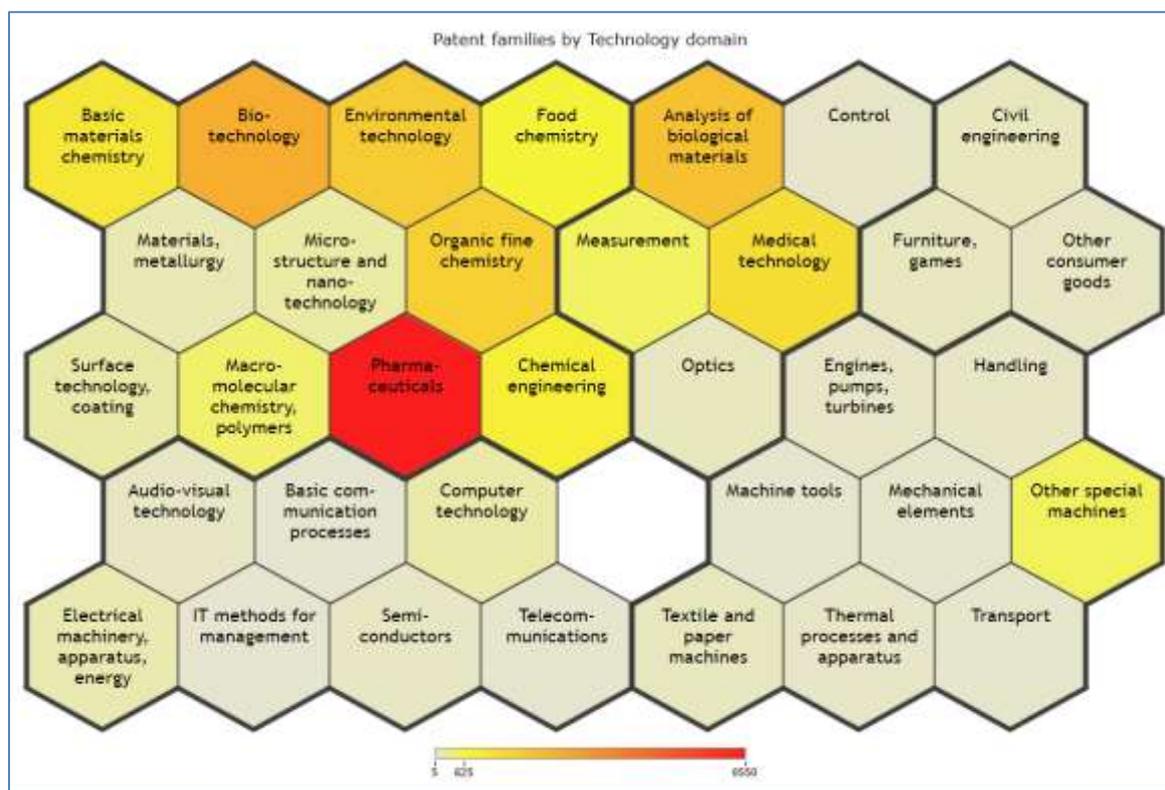


Рис. 5. Приоритетные технологии в области исследования и технологий икры рыб (Questel)

На рис. 6 представлена диаграмма, отражающая информацию об отраслях, в которых запатентованы технические решения в области исследования и технологий икры рыб. На ней приведены индексы МПК (международной патентной классификации) всех патентов в данной области.



Рис. 6. Индексы МПК патентов в области исследования и технологий икры рыб (Questel)

МПК охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охраняемыми документами. Для конкретизации области существуют пять основных уровней иерархии: Раздел, Класс, Подкласс, Группа, Подгруппа. Дальнейшее уточнение происходит путём подчинения одних подгрупп другим. Каждый объект классификации состоит из индекса и описательной части. Индекс объекта (кроме разделов) состоит из соответствующего индекса предыдущего уровня и, добавленной к нему, буквы или числа. Описательная часть, как правило, состоит из заголовка объекта и краткого перечня относящейся к нему тематики или рубрик.

Систематизируя информацию, отображенную на диаграмме (рис. 6) получаем следующую иерархию МПК по тематике «Исследования и технологии икры рыб».

*Разделы:*

A: Удовлетворение жизненных потребностей человека

C: Химия; металлургия

G: Физика

*Классы:*

A61 - Медицина и ветеринария; гигиена

C02 – Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстаивание сточных вод

C07 – Органическая химия

C12 – Биохимия; пиво; алкогольные напитки; вино; уксус; микробиология; энзимология; получение мутаций; геновая инженерия

G01 – Измерение

*Подклассы:*

A61K – Лекарства и медикаменты для терапевтических, стоматологических или гигиенических целей

A61P – Терапевтическая активность химических соединений или лекарственных препаратов

C02F – Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод

C07H – Сахара; производные сахаров; нуклеозиды; нуклеотиды; нуклеиновые кислоты

C07K – Общие способы получения пептидов

C12N – Микроорганизмы или ферменты; их композиции; размножение, консервирование или сохранение микроорганизмов; мутации или генная инженерия; питательные среды

C12Q – Способы измерения или испытания, использующие ферменты или микроорганизмы; составы или индикаторная бумага для них; способы получения подобных составов; контроль условий в микробиологических или ферментативных процессах

G01N – Исследование или анализ материалов путем определения их химических или физических свойств

*Группы:*

A61K-009 – Медицинские препараты, характеризующиеся специальными физическими формами

A61K-031 – Лекарственные препараты, содержащие органические активные ингредиенты

A61K-038 – Лекарственные препараты, содержащие пептиды

A61K-039 – Лекарственные препараты, содержащие антигены или антитела

A61K-045 – Лекарственные препараты, содержащие активные ингредиенты, не отнесенные к группам 31/00

A61K-047 – Лекарственные препараты, отличающиеся используемыми неактивными ингредиентами, например носителями, инертными добавками

A61K-048 – Лекарственные препараты, содержащие генетический материал, который включен в клетки живого организма для лечения генетических заболеваний; для генной терапии

A61P-003 – Лекарственные средства для лечения нарушения обмена веществ

A61P-009 – Лекарственные средства для лечения сердечно-сосудистой системы

A61P-017 – Лекарственные средства для лечения дерматологических заболеваний

A61P-019 – Лекарственные средства для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, костных тканей

A61P-025 – Лекарственные средства для лечения нервной системы

A61P-031 – Противомикробные средства, т.е. антибиотики, антисептики, химиотерапевтические средства

A61P-043 – Лекарственные средства для специфических целей, не указанные в группах 1/00

C02F-003 – Биологическая обработка воды, промышленных или бытовых сточных вод

C07H-021 – Соединения, содержащие два или более мононуклеотидных остатка, имеющих отдельные фосфатные или полифосфатные группы, связанные сахаридными радикалами нуклеозидных групп, например нуклеиновые кислоты

C07K-014 – Пептиды, содержащие более 20 аминокислот; гастрины; соматостатины; меланотропины; их производные

C07K-016 – Иммуноглобулины, например моноклональные или поликлональные антитела

C07K-019 – Гибридные пептиды

C12N-001 – Микроорганизмы, например простейшие; их композиции; способы размножения, содержания или консервирования микроорганизмов или их композиций; способы приготовления или выделения композиций, содержащих микроорганизмы; питательные среды

C12N-005 – Недифференцированные клетки человека, животных или растений, например, клеточные линии; ткани; культивирование или сохранение их; питательные среды для них

C12N-015 – Получение мутаций или генная инженерия; ДНК или РНК, связанные с генной инженерией, векторы, например плазмиды или их выделение, получение или очистка; использование их хозяев

C12Q-001 – Способы измерения или испытания, использующие ферменты или микроорганизмы; составы для них; способы получения подобных составов

G01N-033 – Исследование или анализ материалов особыми способами, не относимыми к группам 1/00

### **Заключение**

Анализ патентных ландшафтов по тематике «Исследования и технологии икры рыб», проведенный с помощью базы Questel, позволяет достичь понимания роли и положения групп технологий в предложенной иерархии.

Представленные материалы позволяют предсказать создание новой технологической платформы на стыке областей знаний, определяемых разделам и классам МПК.

Таким образом, продемонстрирована возможность применения современных информационных методов в оценке приоритетов развития технологий гидробионтов в рыбохозяйственной отрасли страны.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Воротников Б.Ю., Ковалева И.П. Естественнонаучные знания в структуре и эволюции технологий природного сырья // Известия КГТУ. 2013. №31. С. 30-37.
2. Воротников Б.Ю., Устич В.И. Проблемы развития отраслей переработки природного сырья, создания промышленных кластеров и формирования новых технологических платформ // Известия КГТУ. 2015. №37. С. 83-91.
3. Биохимические основания создания защитных мембран на примере икры рыб / А.В. Стршкова, Н.А. Рачкова, Е.С. Вайнерман и др. // Вестник науки и образования Северо-Запада России». 2018. Т.4. № 2. С.1-12.

## **PATENT LANDSCAPE AS AN ELEMENT OF AXIOLOGICAL ANALYSIS IN THE CONSTRUCTION OF THE HYDROBONT TECHNOLOGY HIERARCHY**

<sup>1</sup> Vorotnikov Boris Yurievich, associate prof., cand. of tech. sci.,

<sup>1</sup> Stroshkova Anastasia Valerievna, student

<sup>1</sup> Ustich Vladimir Ivanovich, associate prof., cand. of technical sciences

<sup>2</sup> Stroshkov Valery Pantilejmonovich, associate prof., cand. of tech. sci.

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ustich@klgtu.ru

<sup>2</sup> Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia e-mail: v.p.stroshkov@urfu.ru

*The article raises the problem of fundamental information structuring in order to develop the state scientific and technical policy in the technological sphere of the fisheries industry. An attempt is made to predict the emergence of a new product and technological process using one of the elements of axiological analysis, namely the construction of a multidimensional patent landscape.*

УДК 547.995.12:664.951

### **ЩЕЛОЧНОЕ ДЕАЦЕТИЛИРОВАНИЕ КРЕВЕТОЧНОГО ХИТИНА**

<sup>1</sup> Долгопятова Наталия Владимировна, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Кучина Юлия Анатольевна, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

<sup>1</sup> Коновалова Ирина Никандровна, канд. техн. наук, профессор

<sup>2</sup> Новиков Виталий Юрьевич, канд. хим. наук, ст. науч. сотр.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»,  
Мурманск, Россия, e-mail: iranion@yandex.ru

<sup>2</sup> ФГБНУ «Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО)»,  
Мурманск, Россия, e-mail: nowitaly@yandex.ru

*Изучено влияние способа обработки щелочью креветочного хитина на молекулярную массу и степень деацетилирования хитозана. Многократная обработка хитина/хитозана щелочью вызывает деструкцию макромолекул полисахарида. После четырехкратного деацетилирования и однократного деацетилирования хитина/хитозана в течение четырех часов молекулярная масса полисахарида уменьшается в 10 раз. Максимальная степень деацетилирования хитозана в условиях эксперимента составила 92-92,5 %*

Хитин и хитозан находят применение во многих отраслях промышленности, медицине, косметике, сельском хозяйстве. Хитозан, получаемый деацетилированием хитина, является уникальным объектом исследований вследствие проявляемых им комплекса химических, физико-химических и биологических свойств, среди которых наиболее важными являются биосовместимость, нетоксичность, биodeградируемость. Области применения хитозана определяются главным образом значениями степени де-

ацетилирования и молекулярной массы, поэтому разработка технологий получения хитозана с заданными физико-химическими свойствами является актуальной задачей. Разработка и совершенствование технологии получения хитозана из хитина представляет интерес для рыбной промышленности, как направление безотходной переработки морских ракообразных.

Химический гидролиз хитина и хитозана (кислотный и щелочной) заключается в расщеплении ацетамидных и гликозидных связей, что приводит к процессам деацетилирования и деструкции (уменьшению молекулярной массы полисахарида). В процессе кислотного гидролиза расщепляются как гликозидные так и ацетамидные связи, при щелочном гидролизе преимущественно гидролизуются ацетамидные связи. Наиболее изученными химическими реагентами, используемыми для кислотного и щелочного гидролиза хитина, являются соляная кислота и гидроксид натрия.

Гетерогенное щелочное деацетилирование хитина является важнейшим промышленным способом получения хитозана. Технологически гетерогенный процесс имеет большие преимущества перед гомогенными процессами, так как значительно упрощает операции отделения целевых компонентов от растворимых примесей, таких как белки, липиды, минеральные соли, путем фильтрования или центрифугирования.

Особенностью кинетики реакции гетерогенного деацетилирования хитина концентрированной щелочью является практически полная остановка реакции уже через 20-30 мин после ее начала. Это не позволяет получать полностью деацетилированный продукт – хитозан. При гетерогенном деацетилировании наблюдается быстрое снижение скорости реакции, которое не позволяет получать хитозан со степенью деацетилирования равной 100 % [1]. Типичная кинетическая кривая деацетилирования хитина имеет характерную форму с начальным участком резкого увеличения степени деацетилирования и с последующим пологим участком [2, 3].

Особенности кинетики гетерогенного деацетилирования хитина и факторы, влияющие на этот процесс, были обсуждены авторами данной работы в публикации [4]. Торможение реакции деацетилирования ограничивает возможности этого способа получения хитозана. При однократной обработке в щелочи хитина степень деацетилирования хитозана выше 85 % практически недостижима. Длительное деацетилирование хитина может привести к деструкции полимерной цепи и снижению молекулярной массы хитозана. Наиболее доступным способом получения высокомолекулярного хитозана с высокой степенью деацетилирования является дискретная обработка хитина/хитозана щелочью с промежуточными промывками и сушками, что, однако, увеличивает расходы на производство [5].

Производство хитозана из хитина с заданными степенью деацетилирования и степенью полимеризации (молекулярно массой) обычно включает в себя щелочное деацетилирование и кислотную (или окислительную, например, перекисью водорода) деполимеризацию природной макромолекулы хитина. В этом случае возможно почти независимое регулирование этих двух основных параметров молекулы полисахарида. Но каждый из этих двух химических процессов не является чисто селективным, параллельно протекает и другой из них, что делает картину изменения свойств хитина и хитозана очень сложной.

В данном сообщении приведены результаты изучения влияния способа обработки щелочью креветочного хитина на молекулярную массу и степень деацетилирования полученного из него хитозана.

В работе использовали хитин из панциря северной креветки *Pandalus borealis*, полученный по технологии, описанной в монографии [3]. Молекулярную массу хитина определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, степень деацетилирования – методом инфракрасной спектроскопии [3]. Степень деацетилирования

хитина рассчитывали по методике, описанной в работе [6]. Молекулярную массу образцов хитозана определяли вискозиметрическим методом, степень деацетилирования – методом потенциометрического титрования [3].

Хитозан получали стандартным деацетилированием хитина в гидроксиде натрия NaOH с концентрацией 50 % масс. при температуре 100 °С в течение 60 мин с последующей промывкой водой до нейтральной среды и сушкой на воздухе. Полученные таким образом образцы подвергали двух-трех- и четырехкратному деацетилированию. После трехкратного деацетилирования образец хитозана переосаждали из раствора в уксусной кислоте, промывали дистиллированной водой, сушили в лиофильной сушилке и проводили четвертое деацетилирование.

Образцы хитозана получали также однократным стандартным деацетилированием хитина в течение 1 - 4 ч и деацетилированием хитина в течение 4-х часов при поддержании концентрации щелочи постоянной каждый час в процессе деацетилирования.

Характеристики образцов хитозана, полученного многократным деацетилированием хитина, приведены в табл. 1.

Из данных, приведенных в табл. 1 следует, что после четырехкратного стандартного деацетилирования степень деацетилирования хитозана составляет 92 %. После первого деацетилирования молекулярная масса образцов хитозана практически не изменяется по сравнению с молекулярной массой исходного хитина. После второго и третьего деацетилирования молекулярная масса хитозана снижается в 1,5 – 2 раза, после четвертого деацетилирования – практически в десять раз.

Таблица 1

**Характеристики образцов хитозана, полученного многократным деацетилированием хитина**

Условия деацетилирования образцов	Степень деацетилирования, %	Молекулярная масса, кДа
Однократное	81	250
Двукратное	86	160
Трехкратное	90	130
Четырехкратное	92	26,5
Креветочный хитин	18	260

Характеристики образцов хитозана, полученных однократным деацетилированием хитина и деацетилированием хитина при поддержании концентрации щелочи постоянной каждый час в процессе деацетилирования приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Характеристики образцов хитозана, полученных однократным деацетилированием хитина и деацетилированием хитина при поддержании концентрации щелочи постоянной каждый час в процессе деацетилирования**

Время деацетилирования	Степень деацетилирования, %	Молекулярная масса, кДа
1 час	75,9	260
2 часа	76,3	133
3 часа	89,0	93
4 часа	92,2	31,6
4 часа (концентрацию NaOH поддерживали постоянной)	92,5	31

Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что в условиях эксперимента степень деацетилирования достигает практически постоянных значений после 3-х часов деацетилирования. Степень деацетилирования, близкую к 100 %, достичь не удастся. Максимальная степень деацетилирования образцов, полученных четырехкратным деацетилированием, однократным деацетилированием хитина в течение четырех часов и деацетилированием хитина при поддержании концентрации щелочи постоянной каждый час в процессе деацетилирования составляет 92 – 92,5 %.

Обработка хитина/хитозана щелочью в стандартных условиях (50 %-ым раствором гидроксида натрия в массовом соотношении хитозан: NaOH = 1:30 при  $t=95\pm 5^\circ\text{C}$ ) и при температуре  $t=90\pm 5^\circ\text{C}$  более одного часа вызывает деструкцию макромолекул полисахарида, что приводит к снижению молекулярной массы. После четырехкратного деацетилирования и однократного деацетилирования в течение четырех часов молекулярная масса полисахарида уменьшается примерно в 10 раз по сравнению с молекулярной массой исходного креветочного хитина – от 260кДа до 26-36 кДа.

Полученные результаты позволят подобрать условия гетерогенного щелочного деацетилирования хитина для получения высоко- или низкомолекулярного хитозана с высокой степенью деацетилирования.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 16-16-00076).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heterogeneous N-deacetylation of chitin in alkaline solution / K.L. Chang, G. Tsai, J. Lee, W.-R. Fu // Carbohydr. Res. 1997. V. 303, № 3. P. 327-332.
2. Proceedings of the First International Conference on Chitin/Chitosan. (Ed. by R. A. A. Muzzarelli, E.R. Pariser). MIT Sea grant Report MITSG 78-7. 1978. P. 88.
3. Новиков В.Ю., Коновалова И.Н., Долгопятова Н.В. Химические основы технологии получения хитина и его производных из панциря ракообразных. СПб : ГИОРД, 2012. 208 с.
4. Гидратационный механизм гетерогенного щелочного деацетилирования хитина / В.Ю. Новиков, И.Н. Коновалова, Ю.А. Кучина и др. // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20. № 3. С. 515-525.
5. Новиков В.Ю., Орлова Т.А., Воронина И.Э. Кинетика реакции деацетилирования хитина и хитозана // Известия высших учебных заведений. Серия: Пищевая технология. 1990. № 5. С. 64-67.
6. Evaluation of different absorbency ratios from infrared spectroscopy for analyzing the degree of deacetylation in chitin / Y. Shigemasa, H. Matsuura, H. Sashiwa et al. // International Journal of Biological Macromolecules. 1996. Vol. 18. No. 3. P. 237-242.

## ALKALINE DEACETYLATION OF SHRIMP CHITIN

<sup>1</sup> Dolgopyatova Nataliya V., cand. of tech. sci., associate professor

<sup>1</sup> Kuchina Yuliya A., cand. of tech. sci., senior researcher

<sup>1</sup> Konovalova Irina N., cand. of tech. sci., professor

<sup>2</sup> Novikov Vitaly Yu., cand. of chem. sci., senior researcher

<sup>1</sup> Murmansk State Technical University,

Murmansk, Russia, e-mail: iranion@yandex.ru

<sup>2</sup> Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO),

Murmansk, Russia, e-mail: nowitaly@yandex.ru

*The influence of the alkali treatment method of shrimp chitin on the molecular weight and on the chitosan deacetylation degree were studied. Multiple treatment of chitin / chitosan with alkali causes the destruction of the polysaccharide macromolecules. After a fourfold deacetylation and a single deacetylation of chitin / chitosan for four hours, the molecular weight of the polysaccharide decreases tenfold. Maximum chitosan deacetylation degree under the experimental conditions was 92-92.5 %.*

УДК 620.178.152.341.4: 69.248

## ОСОБЕННОСТИ НАВОДОРОЖИВАНИЯ СТАЛИ 65Г ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ И ХИМИЧЕСКОМ НИКЕЛИРОВАНИИ

Нефедова Наталья Павловна, доцент, канд. биол. наук

Слежкин Василий Анатольевич, доцент, канд. хим. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: vslezhkin@mail.ru

*Настоящая работа посвящена исследованию наводороживания конструкционной высокоуглеродистой пружинной стали 65Г при электрохимическом и химическом никелировании и изменению ее механических свойств. Определено содержание водорода в приповерхностном слое толщиной 50 мкм. Показано ухудшение усталостных характеристик никелированной стали*

### 1. Введение

Проблема повышения прочности и коррозионной стойкости, улучшения защитно-декоративных свойств металлических изделий до сих пор остается актуальной. Одним из способов решения этой проблемы является нанесение на поверхность изделий металлических покрытий. Существуют два основных способа нанесения покрытий – электрохимический (гальванический) и химический.

Гальванические покрытия широко применяются в промышленности, их свойства в основном определяются выбором условий осаждения и состава электролита. Механизм электроосаждения металлов основывается на представлениях о структуре двойного электрического слоя [1]. Следует отметить, что покрытия оказывают влияние и на физико-механические свойства основного (покрываемого) металла. Это обусловлено

свойствами, как самого покрытия, так и наводороживанием покрываемого металла при электроосаждении, которое ухудшает физико-механические свойства изделий с гальванопокрытиями [2-6]. Кроме того, на изменении свойств основного металла сказывается состояние самого покрытия, также поглощающего водород. Покрытия, полученные химическим способом, также влияют на механические свойства основного металла, хотя и осаждаются без электрического тока, например путем осуществления реакции восстановления никеля из водных растворов его солей.

Настоящая работа посвящена исследованию наводороживания приповерхностных слоев конструкционной высокоуглеродистой пружинной стали 65Г при электрохимическом и химическом никелировании и механических свойств никелированной стали.

## 2. Методика эксперимента

Исследованию на наводороживание подвергали плоские образцы размерами 25x10x1 из конструкционной высокоуглеродистой стали марки 65Г, термообработанной на HRC 45. Электрохимическое никелирование образцов осуществляли в стандартном сульфатном электролите состава (г/л):  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 140;  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  - 40;  $\text{MgSO}_4$  - 25;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  -20;  $\text{NaCl}$  - 5. Режимы электролиза: pH=4,8... 5,0;  $t = 20^\circ\text{C}$ , плотность тока 5 - 20  $\text{mA}\cdot\text{cm}^{-2}$ . Длительность электролиза определялась толщиной покрытия. Содержание водорода в стали +определяли анодно-фотометрическим методом [7]. Химический никель осаждали из раствора, содержащего (г/л):  $\text{NiCl}_2$  - 30;  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  -15;  $\text{CH}_3\text{CONa}$  - 15; pH 4,0 ... 5,0;  $T = (87 \dots 92)^\circ\text{C}$ . Усталостные многоцикловые испытания проводили на машине электромагнитного типа на частоте 90 Гц.

## 3. Результаты эксперимента и их обсуждение

При нанесении гальванического покрытия большое влияние на степень наводороживания стали оказывают: структура и природа покрытия, состав электролита и плотность тока.

Как при химическом, так и при электрохимическом никелировании наблюдается неравномерное насыщение водородом поверхностного слоя стали (рис. 1, 2). Как видно из хода кривых, по мере удаления от поверхности образца происходит уменьшение концентрации водорода. Следует отметить, что основное содержание водорода приходится на слой толщиной 40 ... 50 мкм. Именно этот слой содержит больше всего дефектов в теле зерна (точечные и линейные дефекты кристаллов), а также на границах зерен - объемные. Наиболее интенсивное насыщение стали водородом происходит при электрохимическом никелировании. Концентрация водорода в приповерхностном слое толщиной 10 мкм при электрохимическом никелировании примерно в 2 раза выше, чем при химическом никелировании. Поверхностный слой металла всегда содержит много дефектов, чем слои, расположенные по глубине.

Наводороживание металла при электроосаждении обусловлено тем, что одновременно с ионами никеля в электролите разряжаются ионы водорода, причем на первой стадии образуется атомарный водород, который может легко проникать внутрь стальной основы. По мере формирования осадка никеля водород адсорбируется на гранях кристаллов и включается в них, занимая узлы, или располагаясь между ними. Будучи положительно-ионизованным, атом водорода превращается в протон. Из-за малости атомного радиуса водород способен образовывать с металлическими фазами твердые растворы внедрения, которые водород может образовывать как с железом, так и с никелем. Кроме того, водород может выделяться в молекулярном виде в несплошностях металла, создавая высокое давление, приводящее к растрескиванию металла. Этим можно объяснить большое содержание водорода в приповерхностных слоях, как в слу-

чае химического никелевого покрытия, так и в случае электрохимического никелевого покрытия. Увеличение содержания водорода в стали свидетельствует о том, что водород проникает из никелевого покрытия в стальную основу.

При химическом никелевом покрытии начальным состоянием процесса является разложение гипофосфита натрия на катализирующей поверхности металла с образованием атомарного водорода:  $\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H} + \text{NaH}_2\text{PO}_3$ . Далее атомный водород участвует в восстановлении иона  $\text{Ni}^{+2}$  до атомного никеля по реакции  $\text{Ni}^{+2} + 2\text{H} \rightarrow \text{Ni} + 2\text{H}^+$ . Атомарный водород, образующийся на первой стадии поглощается и сталью, и никелем.

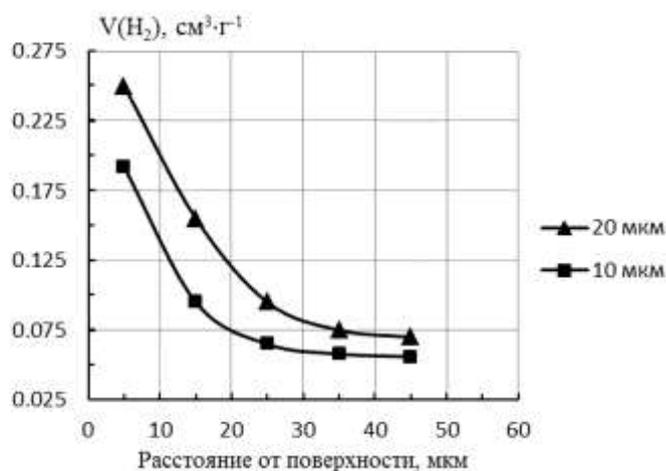


Рис. 1. Распределение водорода по глубине поверхностного слоя стального образца после электрохимического никелирования на разную толщину при плотности тока  $15 \text{ мА} \cdot \text{см}^{-2}$

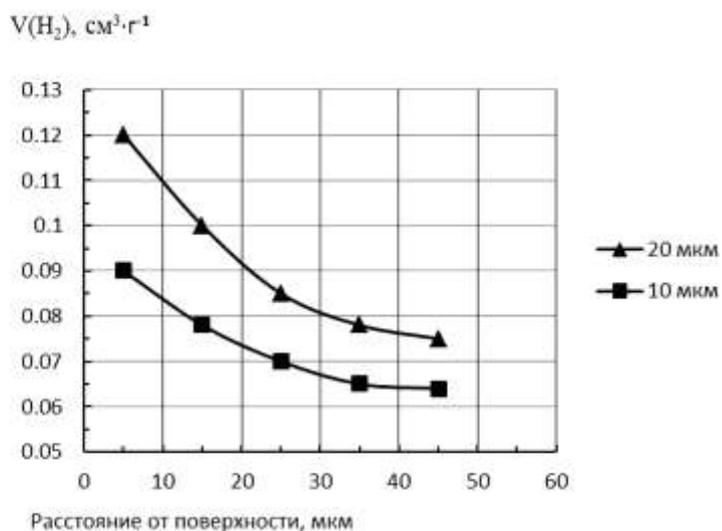


Рис. 2. Распределение водорода по глубине поверхностного слоя стального образца после электрохимического никелирования на толщину 20 мкм, плотность тока  $15 \text{ мА} \cdot \text{см}^{-2}$

Поглощение водорода приводит к существенным ухудшениям усталостной устойчивости стали (рис. 3 и 4).

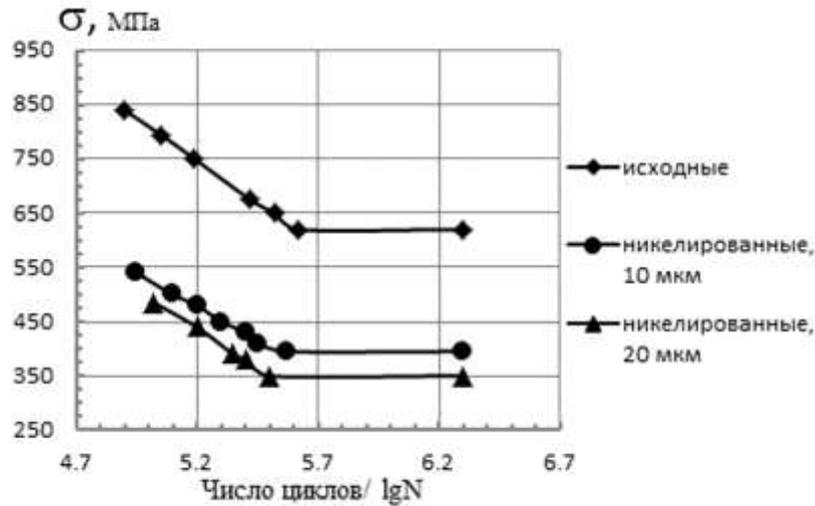


Рис. 3. Усталостные кривые стальных образцов после электрохимического никелирования, плотность тока  $1.5 \text{ мАсм}^{-2}$

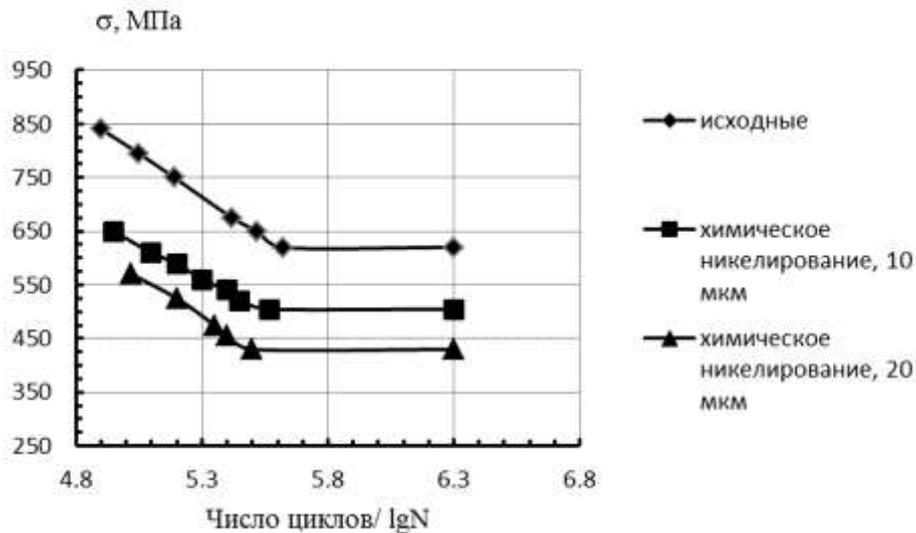


Рис. 4. Усталостные кривые стальных образцов после химического никелирования

Степень влияния водорода на механические свойства сталей сильно зависит от ее структуры (мартенсит, тростит, аустенит и т.д.). Самое сильное влияние проявляется на сталях с мартенситной структурой, к которой относится сталь 65Г. При нанесении защитного никелевого покрытия на высокопрочную сталь, которая имеет высокие внутренние поверхностные напряжения, есть риск возникновения трещин в стали.

Для того чтобы правильно оценить изменение механических свойств стали, необходимо учитывать влияние на нее не только водорода, но и самого покрытия, т. к. иногда защитное покрытие оказывает меньшее влияние, чем продиффундировавший в поверхностные слои водород. В нашем случае увеличение толщины покрытия приводит к уменьшению предела усталостной прочности. Учитывая, что, чем дольше длится процесс никелирования, тем сильнее происходит наводороживание (рис.1 и 2) стали, можно заключить, что предел усталостной прочности никелированных образцов уменьшается в большей степени за счет водорода. Этот вывод подтверждается тем фактом, что в зоне разрушения содержание водорода увеличивается многократно [8].

## Выводы

Определено водородосодержание приповерхностных слоев стали 65Г при химическом и электрохимическом никелировании. Показано, что основное содержание водорода приходится на поверхностный слой толщиной 40 ... 50 мкм. Получены характеристики усталостного разрушения стали, из которых следует, что снижение усталостной прочности высокопрочной стали в основном обусловлено ее наводороживанием и в меньшей степени растягивающими напряжениями в никелевом покрытии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двойной слой и электродная кинетика / А.Б. Фрумкин, В.Н. Андреев, Л.И. Богуславский и др. М.: Наука, 1981. 376 с.
2. Birnbaum H.K., Sofronis P. Hydrogen-enhanced localized plasticity—a mechanism for hydrogen-related fracture., *Mater. Sci. Eng. A*, 1994. Vol. 176. P. 191-202.
3. Takaki K., Watanuki R. Hydrogen in trapping states innocuous to environmental degradation of high-strength steels // *ISIJ Inter.*, 2003. Vol. 43. P. 520-526.
4. Beloglazov S.M., Slezhkin V.A. Influence of tempering of hydrogen-impregnated 65g steel on restoration of its fatigue properties // *Materials Science*. 1980. Vol. 16. No. 2. P. 136-138.
5. Слежкин В.А., Дудина Е.О. Наводороживание пружинной стали при катодной поляризации в растворе серной кислоты в присутствии сахарина // *Инновации в науке и образовании -2007: IV Международная научная конференции (23-25 окт.): труды: в 2 ч. / КГТУ. Калининград, 2007. Ч. 1. С. 307-310.*
6. Slezhkin V.A., Beloglazov S.M. Influence of structural changes in carbon steel surface layer while cycle deforming on hydrogen absorption. *J. Alloys and Comp.* 2003. Vol. 356-357. P. 310-313.
7. Клячко Ю.А., Шкловская И.Ю., Иванов И.А. Методика определения водорода, адсорбированного сталью // *Заводская лаборатория*. 1970. № 9. С. 1089-1090.
8. Белоглазов С.М., Слежкин В.А. Развитие внутренних напряжений в стали и понижение ее сопротивления усталости при циклическом деформировании под влиянием абсорбированного при катодной поляризации водорода // *Коррозия и защита металлов: межвуз. сб. Калининград: Изд-во КГУ, 1977. Вып. 3. С. 91-101.*

## HYDROGEN ABSORPTION FEATURES BY 65G STEEL DURING ELECTROCHEMICAL AND CHEMICAL NICKEL PLATING

Nefedova Natalia, associate professor, cand. biol. of sciences  
Slezhkin Vasily, associate professor, cand. chem. of sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, vslezhkin@mail.ru

*The present work is devoted to the study of hydrogen absorption by structural high-carbon spring 65G steel during electrochemical and chemical nickel plating and changing its mechanical properties. The hydrogen content in the near-surface layer 50 μm thick was determined. The worsening of the fatigue characteristics of nickel-plated steel is shown.*

## К ВОПРОСУ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИКРЫ

<sup>1</sup> Рачкова Наталья Анатольевна, ведущий инж.

<sup>1</sup> Строщкова Анастасия Валерьевна, студентка

<sup>1</sup> Соклаков Владимир Владимирович, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Вайнерман Ефим Семёнович, д-р хим. наук, ст. науч. сотр.

<sup>1</sup> Воротников Борис Юрьевич, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: natalya.rachkova@klgtu.ru,

stroschkova.nastya@gmail.com, vvsoklakov@ya.ru, vorotnikov@klgtu.ru

<sup>2</sup> Научно-исследовательского института детского питания

ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия, e-mail: efimv@list.ru

*Проанализирована проблема безотходной переработки икорного сырья гидробионтов. Показано, что классическая технология производства икры-зерна не соответствует переходному состоянию от технологического к междисциплинарному этапу развития технологий. Предложена инновационная схема комплексной переработки икорного сырья, позволяющая наряду с икрой-зерном получать продукцию из «плацентарного коллагена» гидробионтов на основе фракции фибриллярных белков и концептуальный продукт – «альфа-икру» – на основе фракции глобулярных белков*

### Анализ проблемы

Икра рыб представляет собой уникальный пищевой продукт, содержащий в своем составе ценные белки, липиды, витамины и микроэлементы. Кроме того, ряд икорных продуктов из таких объектов промысла, как осетровые и лососевые, традиционно относятся к деликатесной продукции, что связано, в том числе, с непрерывным ростом цен на чёрную икру, обусловленным несколькими причинами: сокращением численности осетровых, запретом на их вылов, браконьерской деятельностью, а также незначительным объемом разведения и выпуска молоди [1].

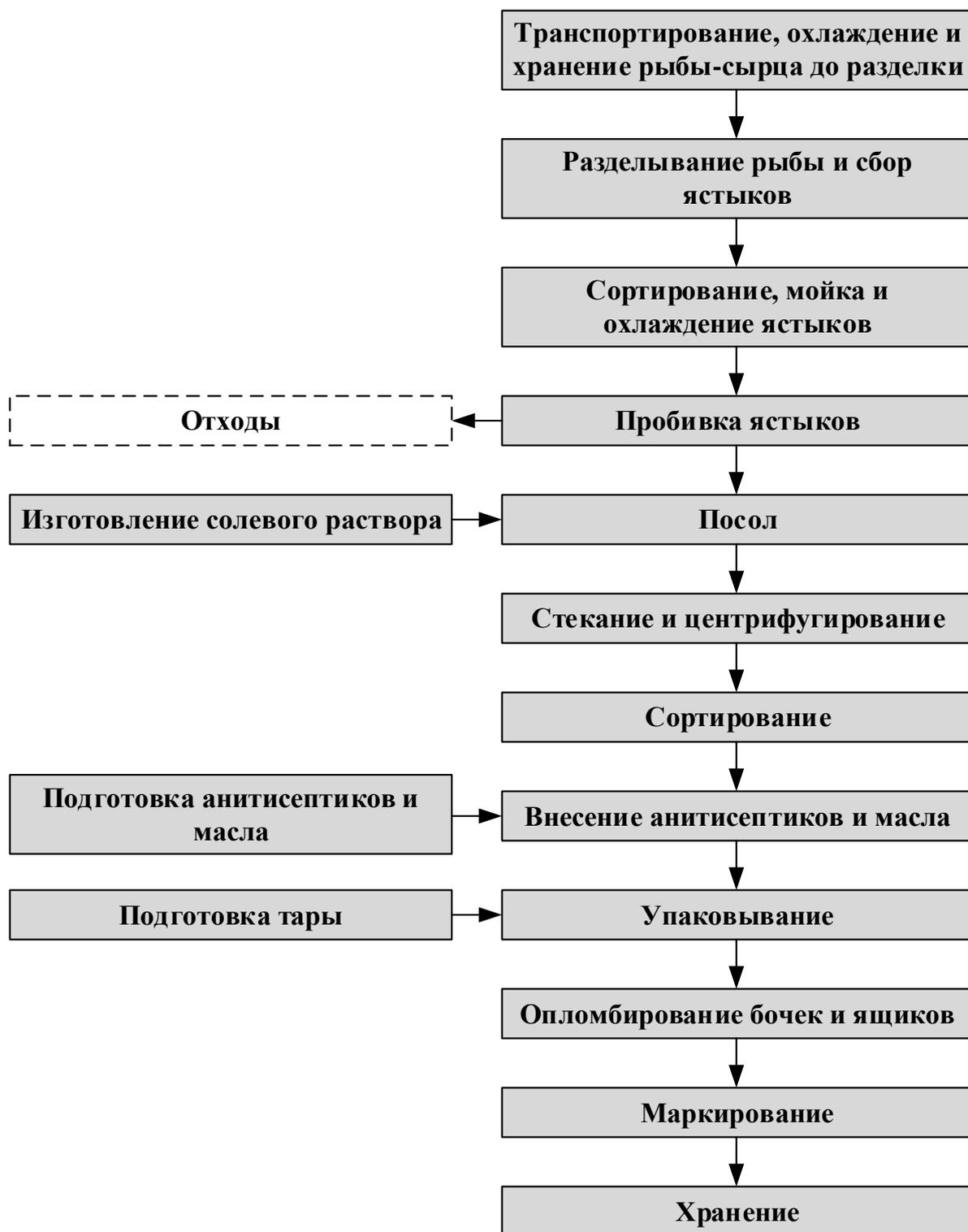
Несмотря на имеющиеся проблемы, США потребляют до 30 % объемов мирового производства икры осетровых, а рынок лососевой икры в России в течение 2014 – 2016 гг. составляет порядка 15 тыс. т в год [2]. Следует отметить при этом, что порядка 20 – 25 % этого объема производят в удалённых от путины регионах, перерабатывая замороженное сырье. Икра же большинства остальных промысловых видов рыб считается не представляющей товарной ценности и зачастую утилизируется вместе с отходами от разделки.

Изучение практики переработки объектов аквакультуры, рост объемов производства которой отмечается во всех странах-производителях, показало, что выращиваемые гидробионты используются только как источник мышечной ткани, а гонады удаляются вместе с внутренностями при вакуумном потрошении. В дальнейшем ястыки замораживаются, а не перерабатываются сразу для получения деликатесной соленой продукции; в результате при замораживании и последующей дефростации наблюдается ослабление и разрушение оболочек икры-зерна.

Классическая схема переработки икры гидробионтов (рис. 1) предполагает традиционный подход к получению соленой деликатесной продукции и включает в себя ряд операций, в том числе неизменно такую технологическую операцию, как пробивка, с целью отделения зерна от соединительной ткани. Данная схема несет в себе ряд недостатков: в частности, при механическом отделении икры-зерна отмечают большие потери ценного внутреннего содержимого икры-зерна, в состав которого входят полноценные глобулярные белки [4]. Выход икры-зерна при её отделении от ткани оболочки ястыков также зависит и от ряда факторов, а именно: от стадии зрелости икры, условий хранения сырья, сроков его хранения перед обработкой. При этом отходы и потери при пробивке в среднем могут составлять от 10 до 25 % [3], достигая 35 – 65 % при производстве икры, доставляемой на удалённые от мест вылова предприятия, и при использовании мороженого икорного сырья. Икра недостаточной стадии зрелости также имеет слабую и непрочную оболочку. Как следствие, при пробивке дефростированной и незрелой икры наблюдается такой дефект, как «лопанец» (разрушение икры-зерна с отделением оболочки, содержащей фибриллярные белки). Основным макронутриентом вытекшего при лопанце содержимого внутренней части икры-зерна являются полноценные глобулярные белки. Данные фракции следует рассматривать не как отходы, а как естественное вторичное сырьё, несомненно ценное в биохимическом отношении (неопубликованные данные по изучению аминокислотного состава икры лососевых, полученные в ФГБОУ ВО «КГТУ»).

Проведённый нами в рамках изучения рассматриваемой проблемы информационный анализ показал, что использование глобулярных белков икорного сырья получило отражение в существующих разработках [4], однако нами не было встречено решения, в рамках которого рассматривался бы вопрос получения различных продуктов, в том числе функциональных, применяемых в ряде отраслей. Основным представителем фибриллярных белков гонад гидробионтов является коллаген, составляющий основу соединительной ткани, отвечающий за структурно-механические свойства живого организма [5]. Помимо получения из животных коллагенов желатина и продуктов его гидролиза использование коллагенового сырья в нашей стране не развито, особенно это касается переработки коллагена из рыбного сырья. Странами, активно развивающими производство и использование коллагена гидробионтов, являются Япония, США, Китай, Германия, а стоимость биологически активных добавок из коллагена морского происхождения может достигать до 100 евро за килограмм. Также морской коллаген рассматривается как материал, использующийся в 3D-печати для создания основы гибридных тканевых материалов [6].

Производимую в настоящее время икорную продукцию сложно отнести к натуральной органической икре, поскольку используемые технологии предполагают для снижения производственных потерь и решения ряда других производственных задач введение комплексов пищевых добавок. В рамках анализа современного уровня технологий нами были систематизированы различные технологические схемы получения зернистой икры, предполагающие использование пищевых добавок различной функциональной направленности (ферментных препаратов, регуляторов кислотности, влагоудерживающих агентов, консервантов, красителей, структурообразователей) [8, 9].



*Штриховой линией обозначен элемент схемы, добавляемый и акцентируемый нами в данной работе.*

*Рис. 1. Классическая технологическая схема по изготовлению лососевой зернистой икры [7]*

Применение ферментных препаратов протеолитического действия для увеличения выхода икры-зерна [1], на наш взгляд, является спорным, поскольку гидролизующие оболочку ястыков ферменты разрушают белки соединительной ткани – фракцию

фибриллярных белков гидробионтов. Проблемой является и ингибирование дальнейшей активности используемых ферментов, поскольку сохранность прочности оболочки икры-зерна напрямую влияет на ее качественные показатели. Кроме того, использование ферментных препаратов увеличивает количество безвозвратных отходов и, по сути, приводит к загрязнению окружающей среды за счёт гидролиза высокомолекулярных протеинов с последующим образованием фракции растворимых пептидов и свободных аминокислот.

Вопрос комплексности переработки сырья является наиболее важным во всех отраслях промышленности. В рыбной промышленности рациональное использование биологических ресурсов имеет огромное значение, как с экономической, так и с экологической точки зрения. Интенсивный рост населения требует производства постоянно возрастающих объёмов пищевой продукции, характеризующейся высокой биологической ценностью.

Анализ отраслевой проблемы использования икорного сырья показал, что в течение уже длительного времени технологии икры характеризуются рецептурными подходами, благодаря которым за счёт изменения состава, физико-химических показателей готовой продукции без существенных изменений технологической схемы производства осуществляют модификации, направленные, в основном, на увеличение её сроков годности. По нашему мнению, подобные подходы фактически исчерпали принципиально возможное разнообразие применяемых ингредиентов и не способны придать концептуальное развитие технологии икорных продуктов. Наше мнение наиболее ярко иллюстрирует вступивший в силу в 2017 г. технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС № 040/2016, отражающий сложившийся с 1980-х годов уклад и закрепляющий на законодательном уровне ряд терминов, характеризующих рыбную пищевую продукцию на основе икры гидробионтов [10]. Следует отметить, что, исходя как из принятой терминологии, так и из содержательной части не только нового технического регламента, но и всей системы существующих документов технического регулирования в пищевой промышленности, можно говорить о практическом отсутствии отражения эволюции этапов технологий. Эти нормативные акты в большей степени ориентированы на традиционно устоявшееся рассмотрение классических видов рыбной продукции, созданных в рамках отдельных отраслей и предусматривающих переработку сырья, разделённого с помощью механико-анатомических способов на перерабатываемое высокоценное сырьё и на отходы (что характерно для технологического этапа уровня развития технологий). При этом указанные нормативные акты в недостаточной степени – лишь на уровне установления норм для немногочисленных групп готовой продукции, но не на уровне надлежащих технологических практик – распространяются на инновационные продукты, сочетающие в себе знания и практики различных областей. Такое положение дел в отрасли в значительной степени сдерживает создание прорывных технологий, позволяющих создавать продукты принципиально новые. При этом современный уровень развития технологий объективно представляет собой переход от технологического этапа к межтехнологическому, результатом которого становится всё большее распространение наряду с традиционными продуктами новых групп пищевых продуктов, новых пищевых форм [11] (продукция из сурими, продукция на основе изолятов и гидролизатов белков). Для технологии таких продуктов характерно заимствование методов из смежных областей знания, таких как химия, медицина и т. д. Кроме того, на межтехнологическом этапе сырьё рассматривается как набор высокоценных в биологическом и функциональном отношении компонентов, даже если это ведёт к изменению устоявшихся направлений его переработки. Как следствие, степень освоения природных ресурсов выходит на качественно новый уровень [12].

Вопросы комплексности переработки применительно к морским организмам

поднимались и в прошлом веке. Значительный вклад в исследования в области комплексных технологий гидробионтов внесли В.П. Быков [13], Н.П. Боева [14], С.В. Немцев [15] и др.; однако в одной из наиболее представительных работ в этой области [16] схема комплексной переработки трески не рассматривает аспекты переработки икорного сырья. При этом принцип комплексности в его современном понимании до сих пор не реализован при производстве икры и икорных продуктов.

Результатом перехода к новому этапу развития в случае использования икорного сырья, по нашему мнению, должны стать не только разработка рассматриваемой в настоящей статье комплексной технологии переработки икорного сырья, характерной для междисциплинарного этапа развития технологий и базирующейся на созданном ранее идеологическом фундаменте [17], но и создание промышленного межотраслевого кластера, в рамках которого данная технология будет реализована с получением как пищевой, так и фармацевтической, косметической, кормовой продукции путём использования органических технологий из сырьевых материалов, которые могут характеризоваться как сравнительно экологически чистые.

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате наших работ, проведённых в 2017 – 2018 гг., предлагается инновационная схема комплексной переработки икорного сырья (рис. 2), являющаяся универсальной применительно к любому икорному сырью, в т. ч. позволяющая осуществлять переработку нерыбных объектов промысла. Отличительной чертой предлагаемой схемы является использование в качестве сырья содержащих биологически активные вещества всех компонентов гонад (фракций). Ранее, согласно приведённой выше классической технологии, такие фракции рассматривались практически исключительно в качестве отходов. Следует отметить, что инновационная схема образования отходов не предполагает.

При апробации данной инновационной технологической схемы комплексной переработки икорного сырья нами использовались охлажденные и мороженые ястыки различных сроков хранения следующих видов рыб: горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum), озёрной форели (*Salmo trutta* Linnaeus), судака обыкновенного (*Sander lucioperca* Linnaeus), палтуса атлантического (*Hippoglossus hippoglossus* Linnaeus).

Была показана равная возможность использования как свежего, так и мороженого сырья. При использовании мороженых ястыков их подвергали градиентной дефростации (повышение температуры с минус 18 °С до 0 °С) в течение 12 часов. При этом ключевые функциональные свойства сырья не изменялись.

Одной из отличительных операций является инспектирование, т. е. определение стадий зрелости перерабатываемой икры. Важным аспектом является универсализм предлагаемой схемы, который был апробирован посредством использования для переработки икры различной стадий зрелости (от 2 степени и выше), линейных размеров зерна (1 – 6 мм) и видового состава сырья. При этом инспектирование позволяет обосновать выбор технологических параметров следующего этапа переработки – фракционирования.

Операция фракционирования осуществлялась механически на ситах различного диаметра, определяемого размером икры рыб. Инновационность заключалась в выделении трёх компонентов (фракций) вместо одной, предполагаемой по упомянутой выше классической технологии:

- 1) традиционное икра-зерно;
- 2) фибриллярные белки (ястычные пленки, оболочка лопанца), обладающие высокой биологической ценностью;
- 3) глобулярные белки, образующиеся как при разрушении икры-зерна, так и при использовании икры-сырца недостаточных стадий зрелости.

При использовании мороженых ястыков было установлено, что фракционирование предпочтительнее осуществлять в водной среде, поскольку при этом снижается агрегация зерна, укрепляется оболочка икры-зерна и увеличивается выход данной фракции [18]. При переработке икорного сырья недостаточной зрелости или характеризующегося ослабленной оболочкой икры-зерна для получения фибриллярных белков возможно осуществлять фракционирование «на сухую».



Рис. 2. Технологическая схема комплексной переработки икры

Полученная фракция фибриллярных белков, представляющая собой «плацентарный коллаген» гидробионтов, может быть использована в дальнейшем для производства медицинских и косметических продуктов [5].

Использование фракции глобулярных белков позволяет создавать концептуальный продукт (названный нами «альфа - икрой»), сбалансированный по соотношению полноценных белков и углеводов, который может рассматриваться как потенциально гипоаллергенный и способный к дальнейшим усовершенствованиям и модификациям для целевого промышленного использования. При его использовании в качестве дальнейшей сырьевой основы существует возможность регулирования размерных, цветовых, вкусовых параметров, что, несомненно, приведет к расширению ассортимента рыбной пищевой продукции за счёт разработки группы продуктов широкого спектра назначения, начиная с производства стартовых кормов в рыбоводстве и заканчивая пищевыми технологиями специального назначения.

Дальнейшая переработка фракции глобулярных белков позволила нам получить методом экструзионного гранулирования опытные образцы комбинированных икорных продуктов (на основе гомогената из икры судака), содержащие в своем составе помимо полноценных белков также и гипоаллергенные полисахариды (соотношение макронутриентов 1:2 соответственно), представляющие собой гранулы сферической формы с приятной вкусоароматикой, близкой к натуральной икре.

### **Выводы**

Одним из решений проблемы рационального использования гидробионтов может стать разработка комплексной технологии переработки икорного сырья, в результате чего будут:

- 1) снижены потери при производстве традиционных икорных продуктов за счёт фракционирования основных компонентов сырья для достижения более высокого по сравнению с традиционным производством уровня экологичности;
- 2) расширен ассортимент продуктов переработки икры, содержащих биологически активные вещества;
- 3) расширены рынки сбыта продуктов переработки икры через создание многофункционального промышленного инновационного кластера рыбохозяйственной отрасли.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Технология рыбы и рыбных продуктов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; под ред. А. М. Ершова. СПб, 2006. 944 с.
2. Экспорт подстегнул цену на красную икру // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://iz.ru/657315/roksana-avetisian/k-novomu-godu-krasnaia-ikra-mozhet-podorozhat-na-tret> (дата обращения 20.06.2018).
3. Временные нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве икры лососевых рыб на предприятиях Дальневосточного бассейна / Утв. Госкомрыболовством РФ 02.07.2003 г.
4. Дворянинова О.П., Соколов А.В., Бобрешова М.В. Икорный джус: источники, свойства и применение // Вестник АГТУ. Сер. «Рыбное хозяйство». 2015. № 3. С. 126 – 135.
5. Silva T.H., Moreira-Silva J., Marques A.L. P. et al. Marine Origin Collagens and Its Potential Applications // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.mdpi.com/1660-3397/12/12/5881> (дата обращения 20.06.2018).
6. Extraction and characterization of collagen from Antarctic and Sub-Antarctic squid and its potential application in hybrid scaffolds for tissue engineering / R.C.G. Coelho, A.L.P. Marques, S.M. Oliveira et al. // Materials Science and Engineering: C. 2017. Vol. 78. P. 787 – 795.
7. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / ВНИРО: в 2 т. Т. 2. / Утв. Приказом Минрыбхоза СССР от 05.09.91 г. № 272.
8. Алимов Н.А. и др. Исследование качества икры лососевой зернистой, приготовленной с применением фосфатов // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2014. Вып. 28. С. 49-55.
9. Способ комплексной переработки морских ежей: патент РФ 2432956 МПК А61К 35/5, В01Д 11/02 / О.Н. Пожарицкая, И.Н. Уракова, А.Н. Шиков и др. (Россия); ЗАО «Санкт-Петербургский институт фармации» (Россия). – Заявка № 2010128393/15, заявл. 08.07.2010, опубл. 10.11.2011, Бюл. № 31. 9 с.

10. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) / Принят Решением Совета ЕЭК от 18.10.2016 г. № 162.

11. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи. (Технологические проблемы и перспективы производства). М., 1987. 303 с.

12. Воротников Б.Ю., Устич В.И. Проблемы развития отраслей переработки природного сырья, создания промышленных кластеров и формирования новых технологических платформ // Известия КГТУ. 2015. № 37. С. 83-91.

13. Быков В.П. Научные основы совершенствования и создания новых эффективных технологий гидробионтов: дис. ... д-ра техн. наук. М., 1992. 64 с.

14. Боева Н.П. Научное обоснование комплексной технологии кормовой муки из нетрадиционных объектов промысла: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2002. 52 с.

15. Немцев С.В. Научное обоснование комплексной технологии хитина, хитозана из панциря промысловых ракообразных и продукции на их основе: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2006. 56 с.

16. Зайцев В.П., Ажгихин И.С., Гандель В.Г. Комплексное использование морских организмов. М., 1980. 280 с.

17. Способ комплексной переработки янтаря: патент РФ 2336165 МПК В28D 5/00, В28D 7/0 / Б. Ю. Воротников, В. А. Кунин (Россия); Б.Ю. Воротников (Россия). – Заявка № 2007108991/04, заявл. 12.03.2007, опублик. 20.10.2008, Бюл. № 29. 4 с.

18. Биохимические основания создания защитных мембран на примере икры рыб / А.В. Стршкова, Н.А. Рачкова, Е.С. Вайнерман и др. // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2018. Т. 4. № 2.

## REVISITING THE NEEDS OF COMPLEX ROE TECHNOLOGY

<sup>1</sup> Rachkova Natalya Anatol'evna, lead engineer,

<sup>1</sup> Stroshkova Anastasiya Valer'evna, student

<sup>1</sup> Soklakov Vladimir Vladimirovich, Ph.D. of food science, associate professor,

<sup>2</sup> Vainerman Efim Semyonovich, dr. of chemistry, senior scientist

<sup>1</sup> Vorotnikov Boris Yur'evich, Ph.D. of food science, docent, head of department of chemistry

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: natalya.rachkova@klgtu.ru, stroshkova.nastya@gmail.com, vvsoklakov@ya.ru, vorotnikov@klgtu.ru

<sup>2</sup> Research Institute of Childhood Nutrition, Federal Scientific Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia, e-mail: efimv@list.ru

*The problem of waste-free processing of hydrobionts roe is analysed. Made it clear that the classical technology of grain roe doesn't correspond with transition period from technological to an intertechnological stage of technologies development. The innovative scheme of complex roe processing allows to receive along with grain roe also products from "placental collagen" of hydrobionts based on of fibrillary protein fraction and a conceptual product – "alpha roe" – based on globular protein fraction.*

## **ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ АТЛАНТИКИ**

Степанцова Галина Егоровна, канд. техн. наук, доцент  
Нижникова Елена Владимировна, доцент, канд. биол. наук  
Нефедова Наталья Павловна, доцент, канд. биол. наук  
Воробьев Виктор Иванович, доцент  
Лемперт Ольга Тимофеевна, доцент, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: stepantsov52@mail.ru

*Изучение химического состава кальмаров Юго-Западной Атлантики позволили установить различия в теххимических показателях качества по сравнению с рыбным сырьем. Выявленные химические характеристики кальмаров свидетельствуют о перспективности использования их для получения широкого ассортимента продукции с высокой биологической ценностью*

### **Введение**

С освоением новых районов промысла в Атлантическом океане, особенно в открытой его части, большой удельный вес в уловах стал составлять кальмар.

В мировом рыболовстве вылов головоногих моллюсков составляет от 26 до 32 % всего количества беспозвоночных, хотя объём их добычи может достигать 100 млн. т в год [1]. Отечественные суда вылавливают кальмаров, в основном, в Японском, Охотском морях, на шельфах Северо-Западной и Юго-Западной Атлантики (ЮЗА), особенно интенсивно промысел велся до середины 90-х годов.

Кальмары – животные из класса головоногих моллюсков, которые распространены по всей территории Мирового океана. В Атлантике они встречаются от Арктики до Антарктического континента. Роль кальмаров в экологической системе Мирового океана исключительно велика. Среди животных по численности кальмары, вероятно, уступают только рыбам и отвечают всем требованиям, предъявляемым к промысловым объектам: имеют большую биомассу, быстрый темп роста и воспроизводства, мясо их богато белками и обладает высокими вкусовыми качествами.

Известно около 350 видов кальмаров, но промысловое значение имеют не более 10-12 видов. Кальмары, как и рыбы, отличаются по биологической и технологической характеристикам, районам промысла, размерам и пищевой ценности.

Целью работы является определение химических характеристик кальмаров Юго-Западной Атлантики для обоснования возможности разработки комплексной технологии их обработки.

### **Методы исследования**

В качестве объекта исследования использовались:

- 1) свежевыловленный и мороженый аргентинский короткоперый кальмар иллекс *Illex argentine* (Castellanos, 1960);
- 2) кальмары, встречающиеся в качестве прилова при массовом вылове иллекса аргентинского, южный кальмар-стрелка *Todarodes angolensis* (Adam, 1962), длиннопёрый кальмар лолиго *Loligo patagonica* (Smith, 1881).

Содержание влаги, азотсодержащих веществ, липидов, азотсодержащих и минеральных веществ, а также кислотное, перекисное, йодные числа, число омыления, неомыляемые вещества определялись стандартными методами [2].

Общие липиды экстрагировались бинарным растворителем по модифицированному методу Блайя – Дайера [3].

Аминокислотный и жирнокислотный составы исследуемых образцов кальмаров определялись на соответственно хроматографе «Хром» ЧССР и газовом хроматографе 9А/М по прописям фирм.

Фракционный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии на закрепленном слое силикагеля ЛСЛ 254 в системе растворителей: петролейный эфир – этиловый эфир – уксусная кислота (80:17,1:1,3). Количественное определение фракций липидов, полученных при разделении в тонком слое, проводилось весовым методом [4].

### Обсуждение результатов

Выловленный кальмар, как правило, разделяется, так как цены разделанного кальмара значительно выше неразделанного на мировом рынке. В пищу человека направляется 60-70 % улова, остальные 30-40 % (отходы от разделки, в составе которых может присутствовать щупальца) – для получения других продуктов.

Для исследований использовались кальмары Юго-Западной части Атлантики. Основным промысловым видом этого района является аргентинский короткоперый кальмар иллекс Шех *argentinus*. При массовом его вылове в качестве прилова могут встречаться южный кальмар-стрелка *Todarodes angolensis*, длинноперый кальмар лолиго *patagonica*. Химический состав мантий и щупальцев кальмаров, вылавливаемых в районе Юго-Западной Атлантике (ЮЗА) представлен в табл. 1.

Анализ данных химического состава мантий и щупальцев кальмаров свидетельствует о том, что они имеют довольно высокое содержание азотсодержащих веществ (16-24 %). При этом, наибольшее количество азотсодержащих веществ характерно для иллекса аргентинского (23,6-23,8 %), а наименьшее - для южного кальмара-стрелки (15,9-17,8 %). Содержание липидов в мантиях низкое (0,7 - 1,5 %), в щупальцах в 1,5 - 4,8 выше по сравнению с мантиями. Наибольшее содержание липидов отмечается в щупальце южного кальмара-стрелки. По содержанию минеральных веществ в щупальце, а также мантии, различных видов кальмаров достоверных отличий не обнаружено.

Таблица 1

### Химический состав мантий и щупальцев кальмаров ЮЗА, сырой ткани, %

Ткань	Влага	Липиды	Азотсодержащие вещества	Минеральные вещества
1	2	3	4	5
Аргентинский короткоперый кальмар иллек				
Мантия	73,9±1,5	1,00±0,03	23,8±0,5	1,10±0,03
Щупальца	72,8±1,8	1,50±0,05	23,6±0,6	1,90±0,04
Патагонский лолиго				
Мантия	78,9±1,5	1,50±0,04	18,3±0,5	1,10±0,03
Щупальца	77,3±2,2	2,50±0,08	18,1±0,5	2,00±0,06
Южный кальмар-стрелка				
Мантия	79,8±2,1	0,70±0,03	17,8±0,4	1,40±0,04
Щупальца	78,5±2,2	3,40±0,09	15,9±0,3	2,00±0,06

Аминокислотный состав мантии и щупальца аргентинского короткопорого кальмара иллекс представлен на рис. 1.

Мантия и щупальца содержат большой процент незаменимых аминокислот и по аминокислотному составу достоверно не отличаются. Значительное содержание незаменимых аминокислот свидетельствует о биологической ценности белков мантии и щупальца иллекса. Пищевая ценность белков кальмара иллекс почти на уровне эталонного рыбного белка (за эталон рыбного белка рекомендован аминокислотный состав белка трески) [5].

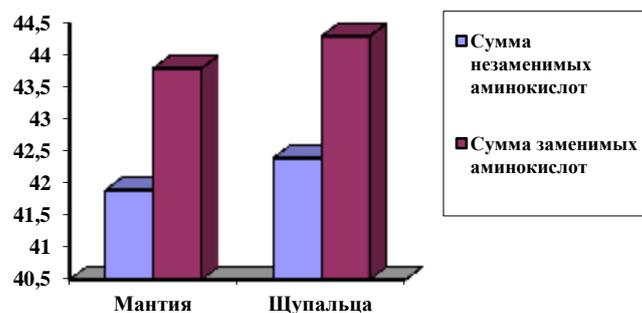


Рис. 1. Аминокислотный состав мантии и щупальца аргентинского короткопорого кальмара иллекс, мг/100 г сырой ткани

В табл. 2 представлены данные о содержании липидов и показатели их качества в печени, на примере кальмара аргентинского. Показаны также их сезонные количественные и качественные изменения.

Из табл. 2 видно, что содержание липидов в печени аргентинского иллекса достигает наибольшего значения (до 65 %) в преднерестовый и нерестовый периоды промысла.

Следует отметить, что для липидов печени аргентинского кальмара существует следующую закономерность: с увеличением жирности уменьшается количество свободных жирных кислот и неомыляемых веществ.

Таблица 2

**Сезонное содержание липидов и показатели их качества в печени кальмаров ЮЗА**

Месяц	Липиды, %	Показатели качества жира				
		Кислотное число, мгКОН/г	Иодное число, % J <sub>2</sub>	Перекисное число, % J <sub>2</sub>	Неомыляемые вещества, %	Число омыления, мгКОН/г
Аргентинский короткопорогий кальмар иллекс						
Январь	7,2-9,3	4,2-6,2	124,6-128,1	0	6,1-7,9	274,2-295,3
Февраль	8,4-17,6	3,8-6,5	129,3-125,4	0	4,8-5,7	260,5-269,0
Март	10,8-39,1	4,2-6,4	128,1-130,6	0	3,9-4,5	240,0-250,1
Апрель	20,5-45,6	3,5-5,9	124,2-128,4	0	3,2-3,8	229,2-240,1
Май	39,2-50,1	3,8-6,0	118,9-125,1	0	2,7-3,0	205,8-220,1
Июнь	55,4-65,1	4,2-6,2	120,1-129,8	0	2,0-2,5	195,1-182,4

Южный кальмар-стрелка						
Январь-май	9,1-20,6	5,7-6,6	129,4-131,6	0	3,5-16,9	171,2-235,6
Патагонский лолито						
Январь-июнь	2,3-5,8	5,9-7,1	125,1-128,9	0	-	

Липиды печени кальмаров имеют специфические особенности: высокое кислотное число (выше 2 мг КОН/1г), большое содержание неомыляемых веществ (выше 2 %), что согласуется с данными, полученными на других видах кальмаров [6].

В табл. 3 представлены данные о фракционном составе общих липидов трех видов кальмаров, обитающих в Юго-Западной части Атлантики.

Данные табл. 3 показывают, что в состав общих липидов трех видов кальмаров и традиционных рыб входят одни и те же индивидуальные липиды [3]. При этом в их количественном содержании выявлены различия. Так в составе общих липидов мантии, щупальца и внутренностей выявлено значительное количество свободных жирных кислот. В составе липидов щупальца фосфолипиды и жирные кислоты присутствуют в большом количестве. Очевидно, это связано с функциональными особенностями ткани органа. В составе общих липидов печени, внутренностей в большом количестве содержатся стерины, жирные кислоты, триацилглицериды и фосфолипиды, а диацилглицериды, каротиноиды, воска – в меньших количествах.

Таблица 3

**Фракционный состав общих липидов кальмаров ЮЗА, %**

Показатель	Аргентинский короткоперый кальмар иллекс				Южный кальмар-стрелка	Патагонский лолито
	Мантия	Щупальца	Внутренности	Печень	Мантия	Мантия
Фосфолипиды	23,92±0,14	34,78±0,17	4,45±0,004	14,40±0,07	12,72±0,10	33,77±0,14
Каротиноиды	-	-		2,80±0,06	-	-
Моноацилглицериды	6,69±0,07	7,45±0,07	11,83±0,55	-	-	17,53±0,14
Стерины	13,87±0,12		17,60±0,02	13,50±0,01	2,55±0,02	
Диацилглицериды	22,96±0,12	6,83±0,08	4,88±0,06	6,60±0,03	10,85±0,05	7,79±0,09
Жирные кислоты	18,66±0,75	26,08±0,78	13,11±0,26	16,90±0,05	5,96±0,11	3,90±0,10
Триацилглицериды	4,78±0,24	9,31±0,48	33,93±1,12	29,40±0,08	11,91±0,09	5,19±0,26
Стериды	-	4,96±0,29	12,34±0,62	3,90±0,10	19,57±0,82	9,74±0,48
Воски	1,91±0,03	3,72±0,07	0,77±0,22	5,70±0,03	15,11±0,11	-
Углеводы	7,18±0,09	6,83±0,08	3,08±0,08	5,80±0,07	21,28±0,11	22,07±0,11

Установлено высокое содержание витаминов А и Е в липидах печени аргентинского иллекса и южного кальмара-стрелки, их количество составляет соответственно 544-1315 МЕ/1г и 240-420 мг/100г, но кроме витаминов, в печени кальмаров обнаружены и другие биологически активные вещества.

Фракционный состав фосфолипидов гонад аргентинского короткопорого кальмара иллекс представлен на рис 2

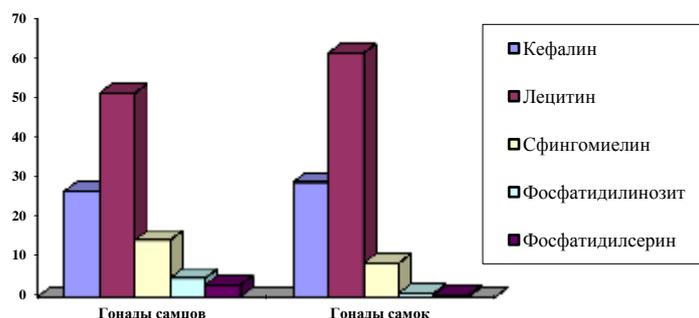


Рис. 2. Фракционный состав фосфолипидов гонад кальмара иллекс, % от суммы фосфолипидов

В составе фосфолипидов гонад (икры и семенников) аргентинского короткопорого кальмара иллекс выявлено высокое содержание такого биологически активного вещества, как лецитин. Общее содержание лецитина может достигать 60-70 %.

Фосфолипиды играют важную роль в биосинтезе белка в клетках, участвуют в активации аминокислот, в регенерации клеток, выработке иммунитета, в росте и развитии организма [7]. Фосфолипиды вместе с белками образуют биологические мембраны [8]. В составе биологических мембран большую часть их массы составляют фосфолипиды, преимущественно представленные лецитинами.

Результаты хроматографического изучения состава липидов различных тканей кальмаров показали наличие в них всех характерных для гидробионтов жирных кислот. Установлено, что в составе жирных кислот общих липидов мантий, щупалец и отходов от разделки кальмаров (печень, гонады) входят одни и те же кислоты, однако, уровень их различен. Так, содержание пальмитиновой (16:0), тимнодоновой (20:5 $\omega$ 3), цервоновой (22:6 $\omega$ 3) кислот в липидах кальмаров выше, чем в липидах рыб [3].

Количество жирных кислот, таких как линолевая и арахидоновая, составляет около 3 % от суммы полиеновых кислот. В общей сумме жирных кислот липидов кальмаров сумма полиненасыщенных жирных кислот составляет 50-60 %, причем содержание тимнодоновой (20:5 $\omega$ 3) и цервоновой (22:6 $\omega$ 3) достигает 30-40 % от суммы полиеновых кислот. Соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот лежит в пределах 0,6-1,3, что также подчеркивает высокую неопределенность липидов различных органов и тканей кальмаров.

### Заключение

Исследование химических характеристик кальмаров ЮЗА позволили выявить в нем более высокое содержание, чем в рыбном сырье, следующих соединений:

- 1) содержание липидов во внутренностях, особенно в печени достигает 35 – 40 %, в преднерестовый и нерестовый периоды – 65 %;
- 2) количество полиненасыщенных жирных кислот в общей сумме жирных кислот составляет 50 %, а уровень тимнодоновой (20:5 $\omega$ 3) и цервоновой (22:6 $\omega$ 3) кислот - 30-40 %;
- 3) уровень витаминов А и Е в печени составляет соответственно 544-1315 МЕ/г и 240-420 мг/100г сырой ткани;

- 4) количество азотсодержащих веществ лежит в пределах 16-24 % сырой ткани; при этом сумма незаменимых аминокислот мантий и щупалец аргентинского короткоперого кальмара иллекс свидетельствует о биологической ценности его белков;
- 5) содержание неомыляемых веществ в печени в зависимости от сезона вылова колеблется от 2 до 16 %;
- 6) кислотное число липидов выше 2 мг КОН/1 г.

Таким образом, выявлены химические характеристики кальмаров Юго-Западной Атлантики, которые свидетельствуют о перспективности использования их для получения широкого ассортимента продукции с высокой биологической ценностью.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Филиппова Ю.А., Стычар И.Е. Состав видов, биология, распределение и промысел кальмаров Антарктики и умеренных вод Южного океана // ОИ ЦНИИТЭРХ Сер. Рыбохозяйственное использование ресурсов мирового океана. М. 1986. Вып. 1. 41 с.
2. ГОСТ 763685 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Москва: Изд-во стандартов, 1985. 141 с.
3. Ржавская Ф.М. Жиры рыб и морских млекопитающих. М.: Пищевая промышленность, 1976. 469 с.
4. Кейтс М. Техника липидологии. М.: Наука, 1975. 69 с.
5. Квасницкая А.А. Разработка технологии быстрозамороженных продуктов из кальмаров: автореф. дис. канд. техн. наук. Москва, 1989. 23 с.
6. Utilization of Squid / M. Sugiyama, S. Kousu, M. Hanabe et al. Kos. Comp. Limit.-Токуо, 1989. 251 p.
7. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 1; пер. с англ. М.: Мир, 1985. 367 с.
8. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: Drofa, 2008. 640 с.

### A STUDY OF CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HEADING MOLLUSCS OF SOUTH-WEST ATLANTICS

Stepantsova Galina, candidate of technical, associate professor  
Nizhnikova Elena, candidate of biology, associate professor  
Nefedova Natalya, candidate of biology, associate professor  
Vorobjov Viktor, associate professor  
Lempert Olga, candidate of technical, associate professor  
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, stepantsov52@mail.ru

*The study of the chemical composition of the squid of the South-West Atlantic made it possible to establish differences in the technochemical indicators of quality in comparison with fish raw materials. The revealed chemical features of squid indicate the prospects of using them to produce a wide range of products with high biological value.*

**ИНДИКАТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА  
И ГЕРМАНИЯ ДЛЯ ИНВЕРСИОННЫХ  
ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА,  
МАРГАНЦА И ЖЕЛЕЗА В ВОДНЫХ СРЕДАХ**

Фунтиков Валерий Алексеевич, профессор, д-р хим. наук  
Стрельцова Виктория Андреевна, бакалавр  
Сычук Алина Валерьевна, бакалавр  
Черёмушникова Юлия Валериевна, бакалавр

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: funtikovva@mail.ru

*Целью настоящей работы является применение новых типов индикаторных электродов на основе углерода и германия для инверсионного вольтамперометрического определения d-элементов 6-й (хрома), 7-й (марганца) и 8-й (железа) групп периодической системы элементов Д.И. Менделеева в водных средах. Впервые для определения указанных элементов применены шунгитный электрод и полупроводниковые электроды на основе германия и выявлены новые возможности стеклоуглеродного индикаторного электрода*

### 1. Введение

Современный уровень развития технологии, биологии, медицины, охраны окружающей среды и других областей науки и техники выдвигает задачу определения малых количеств веществ во все более сложных объектах. Поэтому требования, предъявляемые к методам анализа следовых количеств веществ, постоянно повышаются. Наряду с другими методами при анализе следовых количеств широко применяются вольтамперометрические инверсионные методы, поскольку для очень многих элементов при относительно простом аппаратном оформлении они приводят к хорошо воспроизводимым результатам. В настоящее время ртутно-капельная полярография из-за ограниченного применения только для снятия катодных поляризационных кривых модифицировалась в прямую или инверсионную (с предварительным накоплением определяемого элемента) вольтамперометрию с использованием широкого спектра индикаторных электродов с электронной проводимостью на основе графита, стеклоуглерода, пироуглерода, серебра, золота с модификацией электродов ртутью и различными химическими соединениями [1]. Определение родственных d-элементов хрома, марганца и железа в водоемах, в биологических жидкостях и лекарственных препаратах с использованием новых типов электродов, например, шунгита и полупроводников типа германия и новых фоновых электролитов является актуальной задачей.

Несмотря на тот факт, что использование полярографического метода в настоящее время стало ограничиваться из-за высокой токсичности ртути, его главным преимуществом перед методами вольтамперометрии остается хорошая воспроизводимость, связанная с автоматически возобновляемой гладкой поверхностью электрода [2]. Важен поиск возможности проведения одновременного многоэлементного анализа. В качестве инструментов для достижения поставленной цели рассматриваются электрохимические методы, в частности катодная и анодная вольтамперометрия, адсорбционная инверсионная вольтамперометрия. Эти методы обеспечивают широкие аналитиче-

ские возможности, такие, как низкие пределы обнаружения, короткое время анализа, портативность [3]. Следует отметить, что среди исследований по определению элементов имеются работы, посвященные изучению и количественному определению различных форм элементов в водных объектах [4, 5].

## 2. Методика и результаты эксперимента

### 2.1. Железо

Для эксперимента готовилась серия стандартных растворов ионов железа (III) с концентрациями  $5 \cdot 10^{-3}$  М,  $10^{-3}$  М,  $5 \cdot 10^{-4}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М. Растворы готовились методом последовательного разбавления и доводились до метки в мерных колбах бидистиллированной водой. Вначале готовился базовый раствор ионов железа (III) концентрации  $10^{-2}$  М, в котором гидролиз соли подавлялся концентрированной соляной кислотой ( $\text{pH} = 1$ ). Для определения железа применялись три фоновых электролита: щелочной (12 г/л NaOH и 45 г/л этилендиамина), аммиачно-буферная смесь с  $\text{pH} = 9,58$  (0,1 М), раствор трилона Б (0,02 М). В ячейку добавлялось 9 мл фонового раствора и 1 мл раствора соли железа  $\text{Fe}^{3+}$ . В табл. 1 представлен режим снятия вольтамперометрических кривых для фонового электролита на основе трилона Б. Для остальных фонов не получено позитивных результатов.

Вольтамперометрические зависимости высоты пика тока  $\Delta I_{\text{cp}}$  от концентрации С для определения ионов железа ( $\text{Fe}^{3+}$ ), марганца ( $\text{Mn}^{2+}$ ) и хрома ( $\text{Cr}^{3+}$ ) получены с помощью вольтамперометрического анализатора «АВА-3» по трехэлектродной схеме. В качестве индикаторного электрода для определения железа вместо традиционного золотосодержащего индикаторного электрода использовались стеклоуглеродный, шунгитный и германиевые электроды. В качестве электрода сравнения применен хлоридсеребряный электрод, заполненный насыщенным раствором KCl. Вспомогательным электродом служил стандартный платиновый электрод.

Таблица 1

**Параметры режима «эксперимент» для анодной развертки с использованием фонового электролита раствора трилона Б ( $\text{Fe}^{3+}$ )**

Основные настройки	U, мВ	t, с
Регенерирование	+600	10
Накопление	-1000	300
Успокоение	-600	10
Скорость развертки, мВ/с	200	
Количество циклов	1	

Железо ( $\text{Fe}^{3+}$ ) определялось при концентрациях  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $5 \cdot 10^{-4}$ ,  $10^{-3}$ ,  $5 \cdot 10^{-3}$ ,  $10^{-2}$  моль/л. В качестве индикаторных электродов использовались электроды на основе стеклоуглерода, шунгита и германия n- и p-типа проводимости. На рис. 1 представлена типичная анодная инверсионная вольтамперограмма раствора, содержащего ион  $\text{Fe}^{3+}$  с концентрацией  $10^{-2}$  М на стеклоуглеродном электроде без накопления ртути. На рис. 2 в логарифмических координатах представлена концентрационная зависимость аналитического вольтамперометрического сигнала от ионов трехвалентного железа, снятого с помощью стеклоуглеродного индикаторного электрода без ртутной модификации.

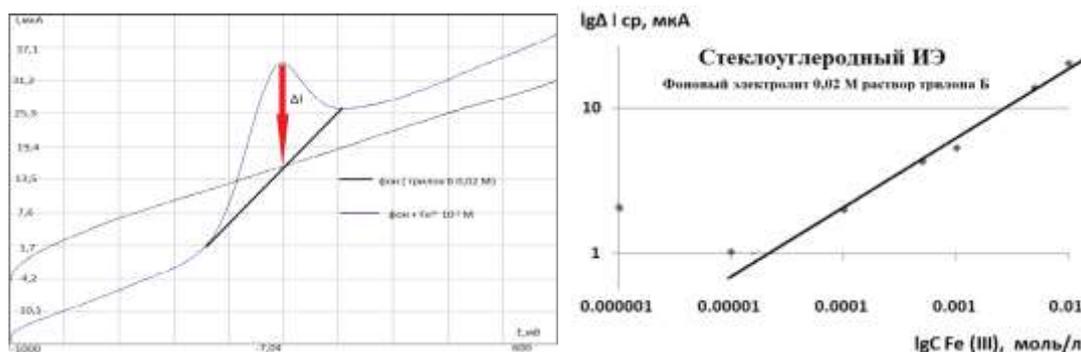


Рис. 1. Анодная вольтамперограмма раствора, содержащего ион  $Fe^{3+}$  с концентрацией  $10^{-2} M$  на стеклоглеродном электроде без накопления ртути ( $E_{рег} = +600$  мВ,  $t_{рег} = 10$  с;  $E_{нак} = -1000$  мВ,  $t_{нак} = 300$  с;  $E_{успоко} = -600$  мВ,  $t_{успоко} = 10$  с;  $V_{разв} = 200$  мВ/с, количество циклов 1)

Рис. 2. Градуировочная кривая для ионов железа (III) в логарифмических координатах для стеклоглеродного электрода

При использовании шунгитного и германиевых индикаторных электродов в фоновом электролите на основе трилона Б без ртутной модификации электродов аналитический сигнал на ионы  $Fe(III)$  отсутствует.

## 2.2. Марганец

Для построения зависимости высоты пика тока  $\Delta I_{ср}$  от концентрации  $C$  ионов марганца  $Mn^{2+}$  использовались стандартные растворы сульфата марганца с концентрациями  $5 \cdot 10^{-3} M$ ,  $10^{-3} M$ ,  $5 \cdot 10^{-4} M$ ,  $10^{-4} M$ ,  $5 \cdot 10^{-5} M$ ,  $10^{-5} M$ ,  $5 \cdot 10^{-6} M$ ,  $10^{-6} M$ , которые готовились методом последовательного разбавления из базового  $0,01 M$  раствора  $MnSO_4$ . Во все растворы перед добавлением бидистиллированной воды для подавления гидролиза соли марганца добавлялась концентрированная серная кислота для создания  $pH=1$ . Эксперимент показал, что марганец не определялся без использования ртутной модификации индикаторных электродов. Для катодной электрохимической модификации электродов использовался раствор  $Hg(NO_3)_2$  с содержанием  $1$  г/л ртути ( $Hg^{2+}$ ). Индикаторные электроды для определения марганца покрываются тонкой пленкой ртути непосредственно в ячейке вольтамперометрического анализатора АВА-3 при установлении параметров, представленных в табл. 2.

Для снятия вольтамперометрических кривых стандартных растворов соединений марганца в качестве фонового раствора использовался  $0,1 M$  хлористый натрий. Предварительно поверхность индикаторного электрода электрохимически модифицировалась ртутью. Сначала снимается вольтамперограмма для фонового раствора ( $10$  мл  $0,1 M NaCl$ ). Затем снималась вольтамперограмма для фонового раствора с раствором соли марганца ( $9$  мл  $0,1 M NaCl + 1$  мл раствора  $MnSO_4$ ). Использовались два режима снятия вольтамперограмм, представленные в табл. 3 и 4.

Таблица 2

### Режим модификации электрода ртутью

Основные настройки	U, мВ	t, с
Регенерирование	100	10
Накопление	-1200	30
Успокоение	-1150	10
Скорость развертки, мВ/с	500	
Количество циклов	2	

Таблица 3

**Параметры режима «эксперимент» № 1 для анодной развертки  
с использованием фонового электролита раствора хлорида натрия ( $Mn^{2+}$ )**

Основные настройки	U, мВ	t, с
Регенерирование	+600	15
Накопление	-1900	60
Успокоение	-1900	15
Скорость развертки, мВ/с	100	
Количество циклов	2	

Таблица 4

**Параметры режима «эксперимент» № 2 для анодной развертки  
с использованием фонового электролита раствора хлорида натрия ( $Mn^{2+}$ )**

Основные настройки	U, мВ	t, с
Регенерирование	-600	10
Накопление	-1900	300
Успокоение	-1700	10
Скорость развертки, мВ/с	100	
Количество циклов	1	

Типичная вольтамперограмма фонового раствора и раствора контрольной пробы, содержащего ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М на стеклоглеродном индикаторном электроде с режимом № 1 (табл. 3) представлена на рис. 3. На рис. 4 представлена зависимость высоты пика тока  $\Delta I_{cp}$  от концентрации С ионов марганца Mn (II). Установлена заметная зависимость только в диапазоне концентраций 0,005 - 0,010 М.

Типичная вольтамперограмма фонового раствора и раствора контрольной пробы, содержащего ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М на стеклоглеродном индикаторном электроде с режимом № 2 (табл. 4) представлена на рис. 5. На рис. 6 представлена зависимость высоты пика тока  $\Delta I_{cp}$  от концентрации ионов марганца Mn (II) в логарифмических координатах. Установлена линейная зависимость в диапазоне концентраций 0,00005 - 0,010 М. Таким образом, смена конечного потенциала в анодной развертке с +600 на -600 мВ позволила существенно расширить возможности определения марганца при использовании стеклоглеродного электрода.

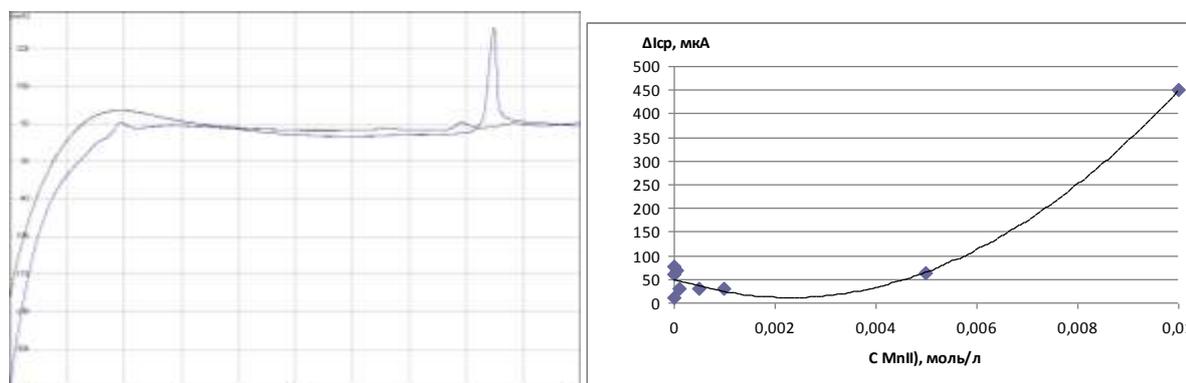


Рис. 3. Вольтамперограмма фонового раствора и контрольной пробы, содержащей ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М, на стеклоглеродном индикаторном электроде (режим 1)

Рис. 4. Зависимость высоты пика тока  $\Delta I_{cp}$  от концентрации С ионов марганца Mn (II) на стеклоглеродном электроде (режим 1)

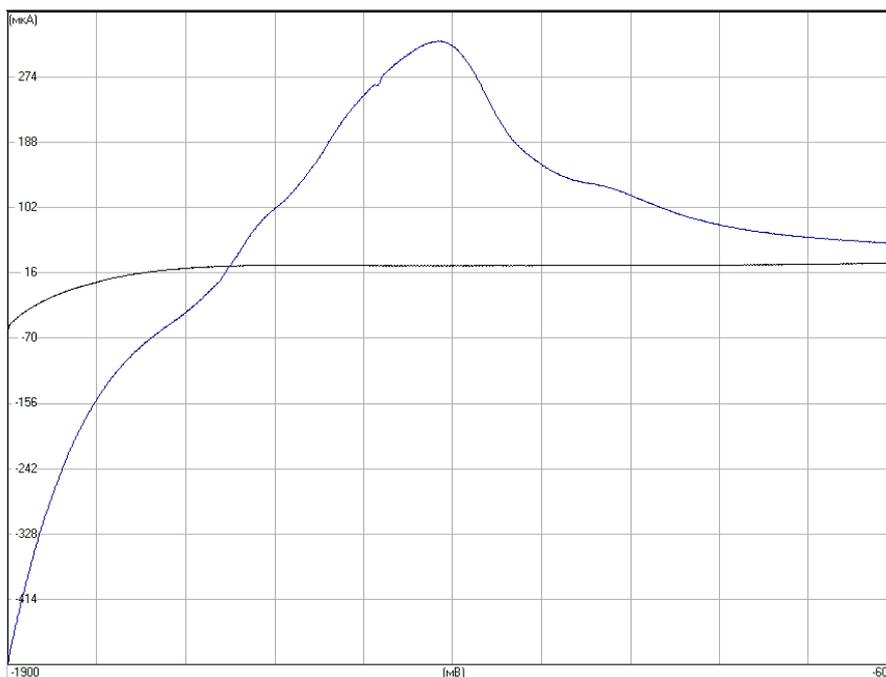


Рис. 5. Вольтамперограмма фонового раствора и контрольной пробы, содержащей ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М, на стеклоглеродном индикаторном электроде (режим 2)

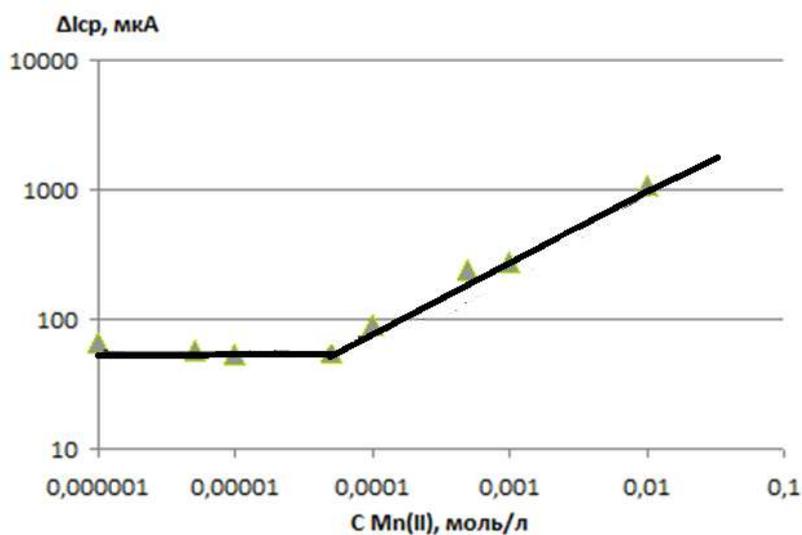


Рис. 6. Зависимость высоты пика тока  $\Delta I_{cp}$  от концентрации  $C$  ионов марганца  $Mn(II)$  в логарифмических координатах на стеклоглеродном электроде (режим 2)

При использовании индикаторных электродов на основе германия n- и p-типа марганец с ртутной модификацией также определяется при тех же режимах при концентрациях ионов марганца  $10^{-3}$  М и  $10^{-6}$  М (рис. 7 и 8). Шунгитовый же индикаторный электрод при аналогичных условиях не проявил электрохимическую активность и не позволяет определять ионы марганца.

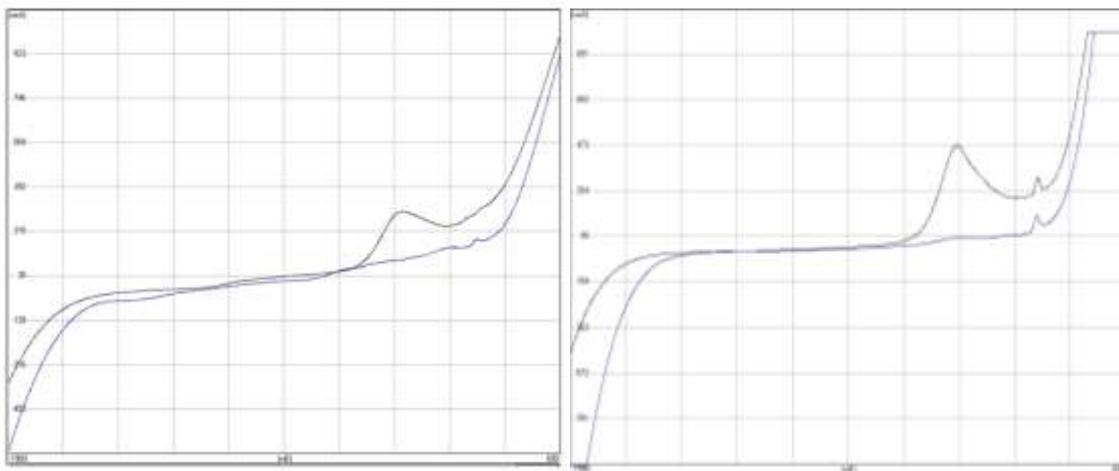


Рис. 7. Вольтамперограмма фонового раствора и контрольной пробы, содержащей ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М, на индикаторном электроде на основе германия (n) (режим 1)

Рис. 8. Вольтамперограмма фонового раствора и контрольной пробы, содержащей ионы марганца (II) с концентрацией  $10^{-3}$  М, на индикаторном электроде на основе германия (p) (режим 1)

Таким образом, установлено, что при инверсионном вольтамперометрическом определении марганца Mn(II) в фоновом растворе на основе NaCl применимы стеклоуглеродный и германиевые разных типов проводимости индикаторные электроды, модифицированные ртутной пленкой.

### 2.3. Хром

Базовый  $10^{-2}$  М раствор (250 мл) ионов хрома (III) готовился из сульфата хрома (III), разбавленной серной кислоты и бидистиллированной воды. Стандартные растворы с содержанием  $\text{Cr}^{3+}$  с концентрациями  $10^{-3}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М готовятся последовательным разбавлением. Перед добавлением бидистиллированной воды до метки в мерных колбах для растворов солей хрома (III) добавляется разбавленная серная кислота до значения  $\text{pH} = 1$  в конечном растворе. Технология эксперимента аналогична технологии для определения марганца и железа. В качестве фонового электролита для определения ионов трехвалентного хрома использовался 1 М раствор  $\text{KNO}_3$ . В табл. 5 представлены параметры эксперимента по определению хрома (III).

Таблица 5

**Параметры режима «эксперимент» для анодной развертки с использованием фонового электролита раствора нитрата калия ( $\text{Cr}^{3+}$ )**

Основные настройки	U (мВ)	t (сек)
Регенерирование	400	1
Накопление	-1000	180
Успокоение	-1000	10
Скорость развертки, мВ/с	200	
Количество циклов	1	

На рис. 9 представлена вольтамперная кривая для 0,01 М раствора Cr(III) на стеклоуглеродном электроде на фоне 1М раствора  $\text{KNO}_3$ . На рис. 10 представлена вольтамперная кривая для раствора 0,01 М Cr(III) на графитовом электроде на фоне 1М раствора  $\text{KNO}_3$ .

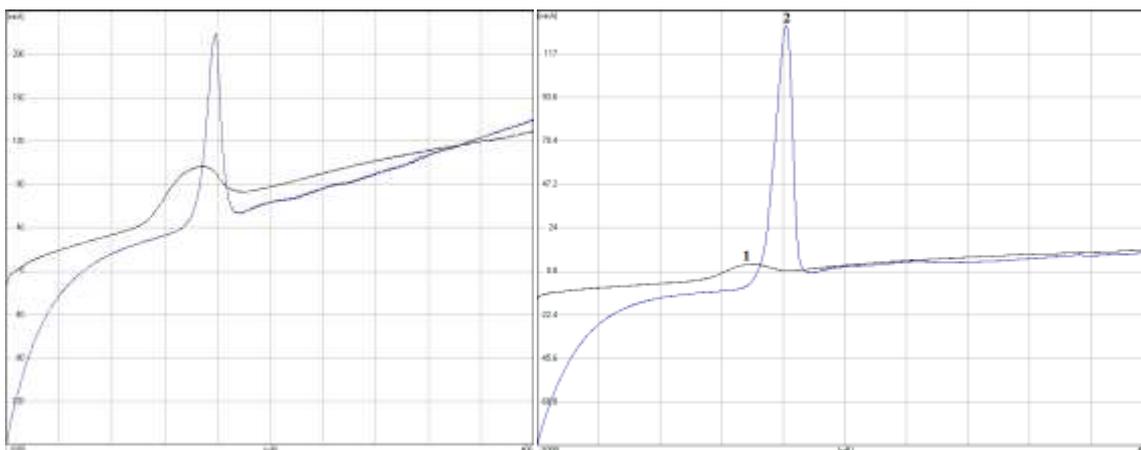


Рис. 9. Вольтамперные кривые на стеклоуглеродном электроде: 1 – фон: 1М KNO<sub>3</sub>;  
2 – фон + 0,01 М Cr(III)

Рис. 10. Вольтамперные кривые на графитовом электроде: 1 – фон: 1М KNO<sub>3</sub>;  
2 – фон + 0,01 М Cr(III)

При использовании шунгитного и германиевых электродов для определения трехвалентного хрома на вольтамперограммах не проявились аналитические сигналы. Полученные результаты по хрому представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Величины высот тока на анодных инверсионных вольтамперограммах, снятых в нитратном фоновом электролите 1 М KNO<sub>3</sub>, содержащем ионы Cr (III) (10<sup>-2</sup> М) на стеклоуглеродном, графитовом, шунгитном и германиевых электродах (E<sub>пер</sub> = +400 мВ, E<sub>нак</sub> = -1000 мВ, E<sub>усп</sub> = -1000 мВ, скорость развертки = 200 мВ/с, 1 цикл)**

Тип электрода	Стеклоуглеродный	Графитовый	Шунгитный	Германиевый n-типа	Германиевый p-типа
ΔI, мкА	161 ± 13	91 ± 48	0	0	0

Из табл. 6 видно, что наиболее сильный аналитический сигнал на ионы хрома Cr (III) при одинаковых условиях снятия вольтамперометрических кривых формируется на стеклоуглеродном индикаторном электроде. Более слабый сигнал проявляется на графитовом электроде, а на шунгите и германии вообще не проявляется аналитический сигнал на хром. Полученный интересный экспериментальный материал для интерпретации требует отдельного исследования.

## Выводы

Исследовано поведение углеродных индикаторных электродов (стеклоуглеродного, графитового и шунгитного), а также индикаторного электрода на основе германия с дырочной и электронной проводимостью при снятии инверсионных вольтамперограмм в различных фоновых растворах, содержащих ионы хрома, марганца и железа.

При определении ионов железа Fe(III) традиционный золотосодержащий индикаторный электрод заменен на электроды на основе углерода и германия без модификации ртутной пленкой. При использовании раствора трилона Б в качестве фонового электролита наиболее эффективным индикаторным электродом для анодного инверсионного вольтамперометрического определения железа Fe(III) в водных объектах проявил себя стеклоуглеродный индикаторный электрод.

Установлено, что при инверсионном вольтамперометрическом определении марганца Mn(II) в фоновом растворе на основе NaCl применимы стеклоглеродный и германиевый индикаторные электроды, модифицированные ртутной пленкой.

Показано, что определение хрома возможно не только традиционным методом в высшей степени окисления хрома +6, но и в степени +3 в виде ионов Cr(III). Впервые установлено, что при использовании фонового электролита на основе нитрата калия, возможно анодное инверсионное вольтамперометрическое определение хрома (III) на стеклоглеродном и графитовом электродах без их модификации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будников Г.К., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 416 с.
2. Emil Palecek, Michael Heyrovsky and Vlastimil Dorcak. J. Heyrovsky's Oscillographic Polarography. Roots of Present Chronopotentiometric Analysis of Biomacromolecules // Electroanalysis. 2018. Vol. 30. P. 1-13.
3. Georgina M.S. Alves, Luciana S. Rocha, Helena M.V.M. Soares. Multi-element determination of metals and metalloids in waters and wastewaters, at trace concentration level, using electroanalytical stripping methods with environmentally friendly mercury free-electrodes: a review // Author's Accepted Manuscript. 2017. 64 p.
4. Пикула Н.П., Дубова Н.М. и др. Электрохимический контроль качества вод: обзор. Слепченко // Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 314. № 3. С. 59-70.
5. Güler Somer, Şükrü Kalayc. A New and Simple Method for the Simultaneous Determination of Fe, Cu, Pb, Zn, Bi Cr, Mo, Se, and Ni in Dried Red Grapes Using Differential Pulse Polarography // Food Anal. Methods. 2014. P. 1-8.

### INDICATOR ELECTRODES ON THE BASIS OF CARBON AND GERMANIUM FOR INVERSION VOLTAMPEROMETRIC METHODS FOR DETERMINATION OF CHROME, MANGANESE AND IRON IN WATER ENVIRONMENTS

Funtikov Valery Alekseevitch, professor, doctor of chemical sciences  
Streljцова Victorija Andreevna, bachelor  
Sijchuk Alina Valerjevna, bachelor  
Cheremushnikova Ulija Valerjevna, bachelor

Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: funtikovva@mail.ru

*Application of new types of indicator electrodes based on carbon and germanium for the inversion voltammetric determination of the d elements of the 6th, 7th and 8th groups of the periodic system of elements Mendeleev respectively chromium, manganese and iron in aqueous media is the goal of this work. For the first time, a shungite electrode and a semiconductor electrode based on germanium were used to determine these elements and new possibilities of a glassy carbon indicator electrode were revealed.*

## КАТИОННЫЙ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЯЗЫК ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НАПИТКОВ

Фунтиков Валерий Алексеевич, профессор, д-р хим. наук  
Уткина Елена Леонидовна, бакалавр

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: funtikovva@mail.ru

*Целью данной работы является разработка катионного мультисенсорного модуля ( $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ) типа электронного языка для сравнительного химического анализа растворов электролитов. Предложенный мультисенсорный модуль можно использовать как экспресс-метод для выявления поддельных напитков. С помощью катионного электронного языка сравнены между собой натуральный и промышленные яблочные соки*

### Введение

Химические сенсоры позволяют точно и недорого определять концентрацию различных ионных и молекулярных форм [1, 2]. Эти сенсоры стали обыденными инструментами аналитической химии. Совершенствование технологических процессов требует создания новых высокоселективных устройств, необходимых для анализа состава реакционных смесей и многофазных многокомплексных систем. Электронный язык впервые был предложен для оценки подлинности напитков как аналог многоканальных биосенсоров. Общая характеристика электронных носов и языков – сочетание массива сенсоров с невысокой селективностью и обработки данных методами распознавания образов газов и жидкостей [3, 4]. Однако сенсорные материалы носов и языков практически не имеют между собой ничего общего, причем сенсоры для языков многочисленнее и разнообразнее. Это дает ряд преимуществ; например, электронные языки применяются не только для распознавания и идентификации веществ, но и для многократного количественного анализа. В отличие от биологического языка электронный язык может быть использован для измерений в любых средах, в том числе опасных или даже смертельных для живых существ.

Целью данной работы является разработка катионного мультисенсорного модуля типа электронного языка на основе ионоселективных электродов на ионы  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$  и редокс-электрода для сравнительного экспресс химического анализа растворов электролитов для выявления поддельных напитков и проверка работы модуля при сравнении натурального и промышленных яблочных соков.

### Методика эксперимента

Для измерения электродных потенциалов ионоселективных электродов на катионы  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$  и редокс-потенциала растворов с помощью платинового электрода (ЭПВ-1СР) использовался высокоомный потенциометр рН-150М. В качестве электрода сравнения применен хлоридсеребряный электрод (ЭВЛ-1М3.1) с насыщенным раствором хлорида калия. Снимались электродные функции отдельных

ионоселективных электродов в растворах с концентрациями от  $10^{-6}$  до  $10^{-2}$  М, рН-метрического и платинового электрода, а также в составе мультисенсорного модуля, в который входят катионные, рН-метрический и платиновый электроды. рН – метрические электродные функции снимались в буферных растворах. Редокс-электродная функция снималась в растворах редокс системы на основе красной и желтой кровяных солей и системы на основе солей трехвалентного и двухвалентного железа с соотношением концентраций окисленных форм к концентрациям восстановленных форм  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$ , 1,  $10^{+1}$ ,  $10^{+2}$ ,  $10^{+3}$ .

Базовые 0,1 М растворы (250 мл) хлоридов калия, натрия, кальция и аммония готовились из соответствующих солей, фона и бидистиллированной воды. Стандартные растворы с содержанием элемента по  $10^{-2}$  М,  $10^{-3}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М готовят последовательным разбавлением. В каждом ряду при переходе к более разбавленному раствору (растворы готовятся в колбах на 250 мл) нужно добавлять по 25 см<sup>3</sup> более концентрированного раствора и т.д. Перед добавлением воды до метки в мерные колбы для растворов хлорида калия, натрия, кальция добавляется фон ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), а для растворов хлорида аммония добавляется фон ( $\text{NaCl}$ ) до концентрации 0,1 М при добавлении до метки бидистиллированной воды.

Базовые 0,1 М редокс-растворы (250 мл) красной и желтой кровяных солей готовились из соответствующих солей, фона и бидистиллированной воды. Базовые 0,1 М редокс-растворы (250 мл) сульфатов трех- и двухвалентного железа готовились из соответствующих солей, фона, разбавленной серной кислоты и бидистиллированной воды. Стандартные редокс растворы с содержанием катионов по  $10^{-2}$  М,  $10^{-3}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М готовят последовательным разбавлением. В каждом ряду при переходе к более разбавленному раствору (растворы готовятся в колбах на 250 мл) нужно добавлять по 25 см<sup>3</sup> более концентрированного раствора и т.д. Перед добавлением воды до метки в мерные колбы добавляется фон ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) в растворы с концентрациями  $10^{-2}$  М,  $10^{-3}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М.

Смешанные растворы ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) в средах с рН = 3, 7, 11 и с редокс-системами  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  и  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  готовились методом последовательного разбавления. Базовые смеси смешанных растворов, содержащие ионы калия, натрия, кальция, магния и аммония готовили из соответствующих 0,1 М растворов солей, фона, 0,1М раствора гидроксида натрия (соляной кислоты) и бидистиллированной воды. Стандартные растворы с содержанием элементов по  $10^{-2}$  М,  $10^{-3}$  М,  $10^{-4}$  М,  $10^{-5}$  М,  $10^{-6}$  М готовят последовательным разбавлением.

Для исследований использовались яблочные соки (натуральный сок, промышленные соки «Добрый», «Cido», «Фруто Няня» с фоном (хлорид аммония) и без фона.

### Результаты эксперимента и их обсуждение

На рис. 1-6 представлены электродные функции ИСЭ и платинового в стандартных растворах.

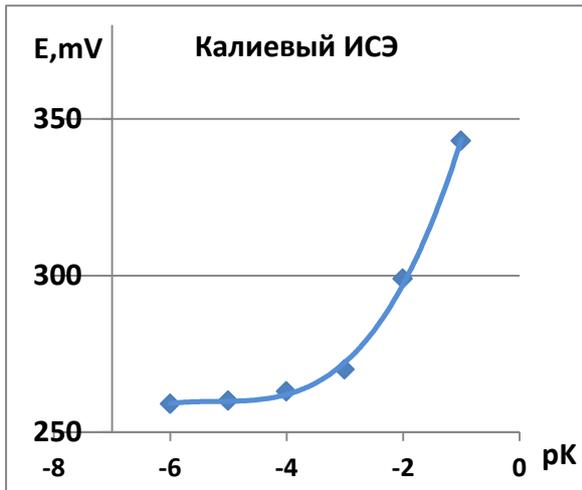


Рис. 1. Электродная функция калиевого ионоселективного электрода  
Рис. 2. Электродная функция натриевого ионоселективного электрода

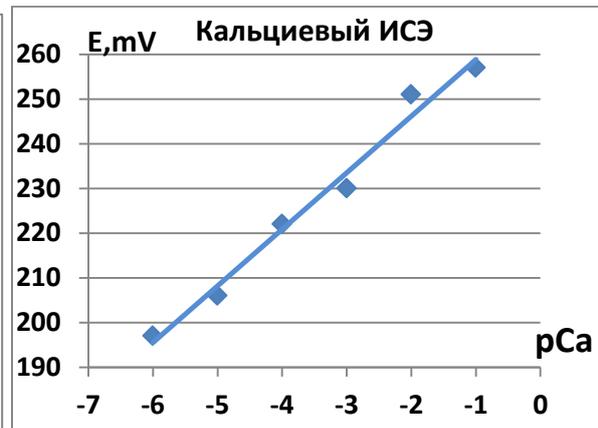
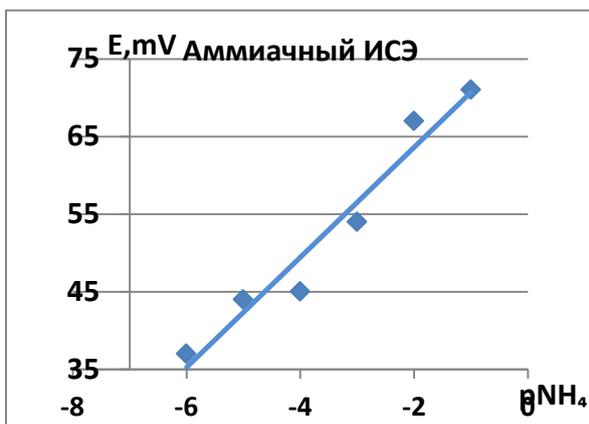
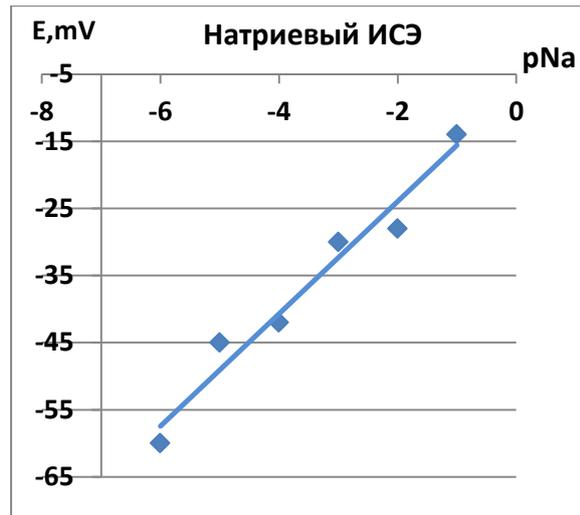


Рис. 3. Электродная функция аммонийного ионоселективного электрода  
Рис. 4. Электродная функция кальциевого ионоселективного электрода

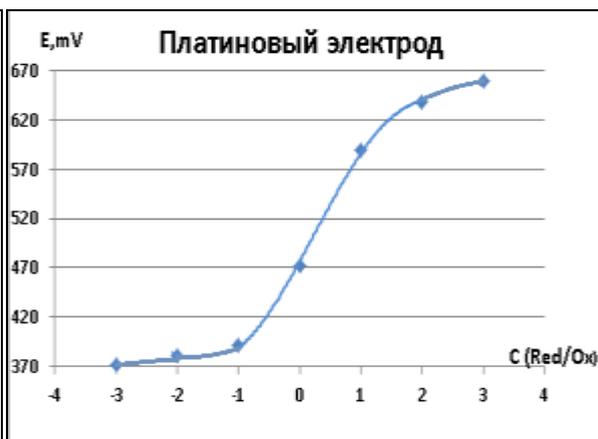
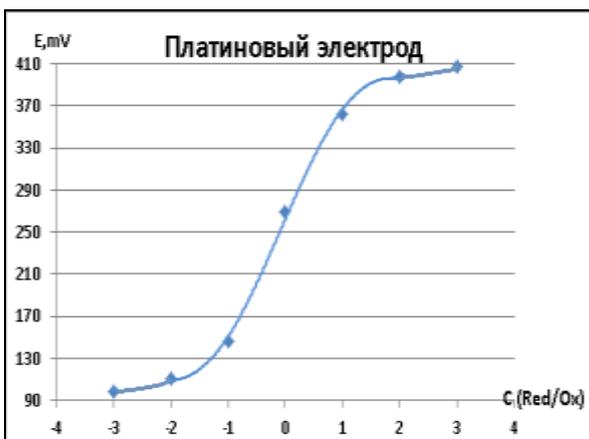


Рис. 5. Редокс-электродная функция стандартных растворов на основе красной и желтой кровяных солей ( $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ), ( $[Fe(CN)_6]^{4-}$ )  
Рис. 6. Редокс-электродная функция стандартных растворов на основе сульфатов трех- и двухвалентного железа ( $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ )

Исходя из полученных электродных функций, можно сделать вывод, что электродные функции соответствуют по своему характеру ионам, содержащимся в стандартных растворах. Имеется отклонение от линейности у платинового электрода. Это можно связать с тем, что коэффициенты активности отклоняются от 1 в случае концентрированных растворов, а для формирования электродных функций используется не активная концентрация, а реальная.

Калиевый и натриевый ионоселективные электроды исследовались как в чистых растворах соответствующих катионов, так и в смешанных катионных растворах при разных значениях рН и редокс-потенциала. Наиболее высокую селективность проявил калиевый ионоселективный электрод, но и его электродная функция резко сместилась при добавлении редокс-систем  $([Fe(CN)_6]^{3-}) / ([Fe(CN)_6]^{4-})$  и  $(Fe^{3+}/Fe^{2+})$ .

Исходя из полученных электродных функций, при переходе к смешанным растворам происходит отклонение от стандартных кривых, это происходит за счет отсутствия идеальной селективности электродов. Созданию селективных электронных образцов растворов электролитов с помощью мультисенсорных потенциометрических модулей способствует именно неселективность исходных моносенсоров.

В табл. 1-3 представлены величины потенциалов (в составе мультисенсорного модуля) калиевого, натриевого, кальциевого ионоселективных электродов, рН-метрического и редокс-электродов в яблочных соках «Фруто Няня», «Добрый», «Cido» без фона и с фоном (0,1 М раствор  $NH_4Cl$ ) в сравнении с натуральным соком ( $[E] = мВ$ ).

Таблица 1

**Потенциалы ( $[E] = мВ$ ) редокс-электрода, рН-метрического электрода, а также калиевого, натриевого, кальциевого ионоселективных электродов без фона и с фоном в натуральном яблочном соке в сравнении с соком «Фруто Няня»**

Натуральный			Фруто Няня		
	Без фона	С фоном		Без фона	С фоном
$E(\text{redox})$	(294±14)	(270±5)	$E(\text{redox})$	(229±10)	(259±6)
$E(H^+)$	(157±1) рН = 1,79	(163±1) рН = 1,61	$E(H^+)$	(147±1) рН = 2,10	(158±1) рН = 1,76
$E(K^+)$	(236±1)	(239±1)	$E(K^+)$	(245±1)	(239±1)
$E(Na^+)$	(-11 ±1)	(-6±1)	$E(Na^+)$	(-16±1)	(-5±1)
$E(Ca^{2+})$	(190±1)	(220±1)	$E(Ca^{2+})$	(207±1)	(245±1)
Потенциалы, завышенные более, чем на 10 мВ					
Потенциалы, заниженные более, чем на 10 мВ					

Таблица 2

Потенциалы ( $[E] = \text{мВ}$ ) редокс-электрода, pH-метрического электрода, а также калиевого, натриевого, кальциевого ионоселективных электродов без фона и с фоном в натуральном яблочном соке в сравнении с соком «Добрый»

Натуральный			Добрый		
	Без фона	С фоном		Без фона	С фоном
$E(\text{redox})$	(294±14)	(270±5)	$E(\text{redox})$	(201±7)	(217±6)
$E(\text{H}^+)$	(157±1) pH = 1,79	(163±1) pH = 1,61	$E(\text{H}^+)$	(158±1) pH = 1,76	(164±1) pH = 1,58
$E(\text{K}^+)$	(236±1)	(239±1)	$E(\text{K}^+)$	(240±1)	(243±1)
$E(\text{Na}^+)$	(-11 ±1)	(-6±1)	$E(\text{Na}^+)$	(-11 ±1)	(-1±1)
$E(\text{Ca}^{2+})$	(190±1)	(220±1)	$E(\text{Ca}^{2+})$	(179±1)	(224±1)

Таблица 3

Потенциалы ( $[E] = \text{мВ}$ ) редокс-электрода, pH-метрического электрода, а также калиевого, натриевого, кальциевого ионоселективных электродов без фона и с фоном в натуральном яблочном соке в сравнении с соком «Cido»

Натуральный			Cido		
	Без фона	С фоном		Без фона	С фоном
$E(\text{redox})$	(294±14)	(270±5)	$E(\text{redox})$	(209±7)	(218±5)
$E(\text{H}^+)$	(157±1) pH = 1,79	(163±1) pH = 1,61	$E(\text{H}^+)$	(168±1) pH = 1,45	(174±1) pH = 1,27
$E(\text{K}^+)$	(236±1)	(239±1)	$E(\text{K}^+)$	(243±1)	(245±1)
$E(\text{Na}^+)$	(-11 ±1)	(-6±1)	$E(\text{Na}^+)$	(1±1)	(6±1)
$E(\text{Ca}^{2+})$	(190±1)	(220±1)	$E(\text{Ca}^{2+})$	(198±1)	(236±1)

3D-образы яблочных натурального и промышленных соков представлены на рис. 7.

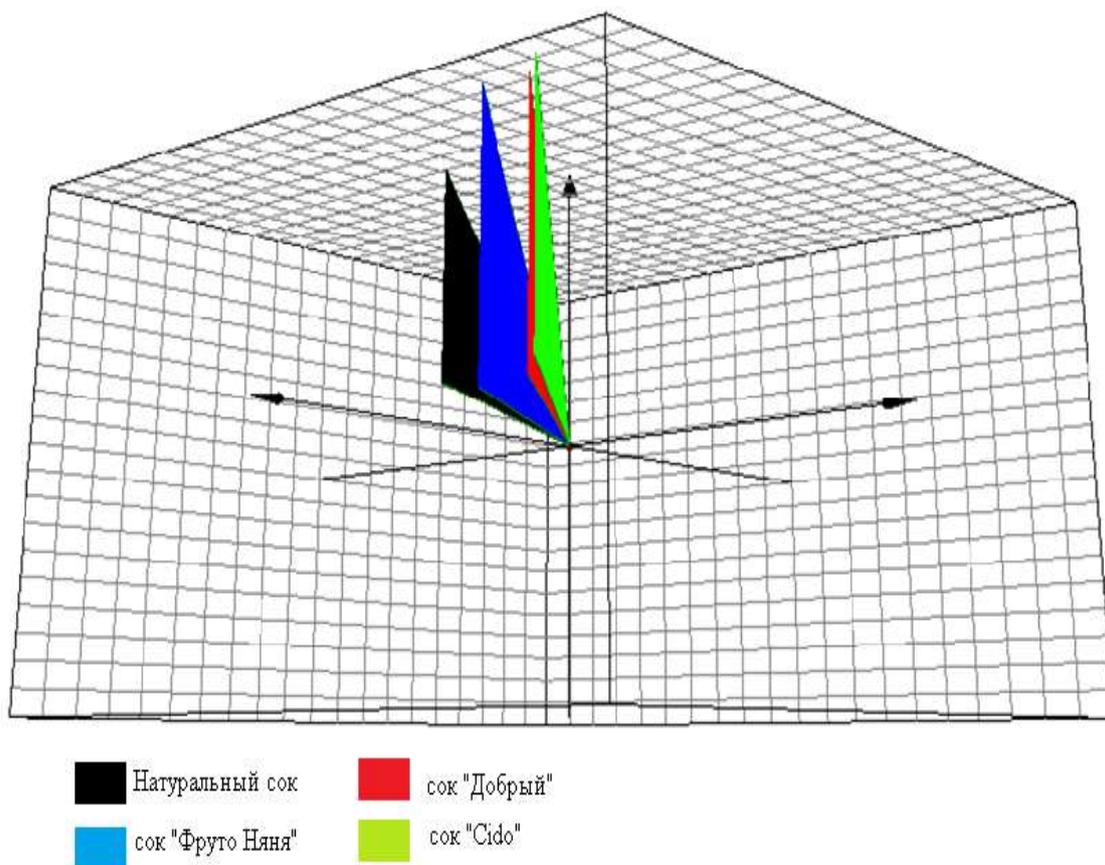


Рис. 7. 3D-диаграмма образов яблочных соков

Из полученных данных можно сделать вывод, что в исследованных промышленных яблочных соках заниженный редокс-потенциал по сравнению с натуральным яблочным соком, а потенциал кальциевого электрода, как правило, завышен. Остальные параметры примерно идентичны. Катионный 3D-образ детского яблочного сока «Фруто Няня» наиболее близок к образу натурального яблочного сока.

### Выводы

Изучены электродные функции катионных ионоселективных электродов на ионы  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $H^+$ , а так же платинового редокс-электрода в чистых стандартных растворах и в смешанных растворах с разными значениями рН и редокс-потенциалов, содержащих указанные катионы и установлена их значительная неселективность, что позволило впервые предложить катионный мультисенсорный модуль (электронный язык) и проведено успешное сравнение между собой натуральных и промышленных яблочных соков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование компьютеризированного интегрально-оптического датчика концентрации газообразных веществ / А.А. Егоров, М.А. Егоров, Т.К. Чехлова и др. // Квантовая электроника. 2008. Т. 38. № 8. С. 787-790.

2. Ivarsson P. et al. Discrimination of tea by means of a voltammetric electronic tongue and different applied waveforms // Sensors and Actuators B: Chemical. 2001. Т. 76. №. 1. С. 449-454.

3. Власов Ю.Г., Легин А.В., Рудницкая А.М. Мультисенсорные системы типа электронный язык-новые возможности создания и применения химических сенсоров // Успехи химии. 2006. Т. 75. № 2. С. 141-150.

4. Verrelli G. et al. Development of silicon-based potentiometric sensors: Towards a miniaturized electronic tongue // Sensors and Actuators B: Chemical. 2007. Т. 123. № 1. С. 191-197.

### **CATION POTENTIOMETRIC ELECTRONIC TONGUE FOR ESTIMATION OF THE QUALITY OF DRINKS**

Funtikov Valery Alekseevitch, professor, doctor of chemical sciences  
Utkina Elena Leonidovna, bachelor

Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: funtikovva@mail.ru

*The development of the cationic multisensor module ( $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ), namely the electronic language for the comparative chemical analysis of electrolyte solutions, is the goal of this work. The proposed multisensory module can be used as an express method for detecting counterfeit beverages. Natural and industrial apple juices are compared with each other using a cationic electronic tongue.*

## СЕКЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ»

### SECTION "MODELING AND EXPERIMENT IN ENGINEERING AND TECHNOLOGIES"

УДК 678.027:678.073:666.481

#### РЕАЛИЗАЦИЯ ФЕНОМЕНА НАНОСОСТОЯНИЯ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

<sup>1</sup> Авдейчик Сергей Валентинович, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Струк Василий Александрович, профессор, д-р техн. наук

<sup>2</sup> Сорокин Валерий Геннадьевич, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Антонов Александр Сергеевич, ст. преподаватель

<sup>1</sup> ООО «Молдер», Гродно, Беларусь, e-mail: info@molder.by

<sup>2</sup> УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Беларусь, e-mail: antonov.science@gmail.com

*Рассмотрены предпосылки и механизмы проявления особого энергетического состояния компонентов материалов и металлополимерных систем, которое обуславливает протекание заданных процессов в межфазных взаимодействиях с образованием граничных слоев оптимальной структуры. Разработаны дефиниции «энергетическое состояние», «наносостояние», позволяющие определять условия достижения совокупной энергии компонентов значения энергии активации физико-химического процесса, определяющего механизм и кинетику формирования оптимальной структуры композитов и металлополимерных систем*

#### Введение

В номенклатуре современных машиностроительных материалов особое место принадлежит нанокompозитам на основе полимерных, олигомерных и совмещенных матриц, которые по ряду функциональных характеристик являются безальтернативными материалами при производстве автотранспортной, специальной, сельскохозяйственной техники, технологического оборудования, запорной и регулирующей арматуры для систем теплоэнергетики, нефтехимического и перерабатывающего комплексов. Анализ литературных коммерческих, патентных и других источников свидетельствует о необходимости разработки теоретического обоснования технологии машиностроительных нанокompозиционных материалов на основе высокомолекулярных матриц для обеспечения потребностей различных отраслей хозяйственных комплексов.

Отдельные аспекты структурно-морфологических, энергетических и электрофизических характеристик нанокompонентов в виде дисперсных частиц, тонких пленок рассмотрены в исследованиях отечественных и зарубежных научных школ. Однако, трансформирование феноменологических моделей, описывающих феномен наносостояния, в технологию функциональных машиностроительных нанокompозитов на основе высокомолекулярных (полимерных, олигомерных, смесевых) матриц крупнотоннажного производства возможно только при реализации системного подхода, учитывающего

влияние характерных особенностей структуры, морфологии, энергетического состояния наноразмерных компонентов на структурную организацию высокомолекулярных матриц на молекулярном, надмолекулярном и фазовом уровнях.

Цель работы состояла в разработке физических критериев оценки наносостояния дисперсных частиц конденсированных сред для обоснования составов, и технологии машиностроительных нанокпозиционных материалов на основе полимерных, олигомерных и совмещенных термопластичных матриц.

### **Методика исследований**

В качестве связующих для получения композитов использовали термопластичные полимеры – полиамид 6 (ПА 6), полиамид 11 (ПА 11), полиэтилен низкого и высокого давления (ПЭНД, ПЭВД), полипропилен (ПП), политетрафторэтилен (ПТФЭ) и термоэластопласты (ТПУ, СЭВА, ДСТ).

В качестве основных объектов исследования были выбраны нанодисперсные частицы углеродсодержащих (графит, УДАГ, шунгит, углеродные волокна), металлсодержащих (оксиды, соли органических кислот) и кремнийсодержащих (слюда, трепел, опал, глины) соединений, полученные путем технологических воздействий на природные и синтетические полуфабрикаты, производимые на промышленных предприятиях Беларуси и Российской Федерации. Наноразмерные частицы получали механическим дроблением и термической обработкой дисперсных полуфабрикатов при температурах 673–1473 К.

В качестве полимерных матриц использовали два основных типа материалов. Первые – с наследственно высокой вязкостью (НВВ) расплава, обусловленные химическим строением цепи и молекулярной массой: политетрафторэтилен (ПТФЭ) и сверхвысокомолекулярный полиэтилен низкого давления (СВМПЭ). Вторую группу составляли термопластичные и термоэластопластичные полимеры ПА6, ПЭНД, СЭВА, ПП, ТПУ и др. с обычной вязкостью расплава, которая увеличивалась в 2 – 3 раза при их наполнении наноразмерными частицами – приобретенная высокая вязкость (ПВВ). Полимерные материалы использовали в состоянии промышленной поставки в виде гранул или порошка, полученного криогенным диспергированием гранул при температуре 87 К.

Структуру и свойства нанокпозиционных материалов и изделий из них исследовали с помощью современных методов физико-химического анализа: ИК-спектроскопии пропускания и МНПВО (Specord), ЭПР-спектроскопии (РЭ 1306, Bruker), рентгеноструктурного (ДРОН 2,0; ДРОН 3,0), дифференциально-термического (Q-1500) анализов, оптической (МИМ-10, MF-2), растровой электронной (ISM-50A, Nanolab-7) и атомной силовой микроскопии (Нанотоп III). Энергетическое состояние наномодификаторов и композиционных материалов оценивали по спектрам ЭПР и спектрам термостимулированных токов (ТСТ) на оригинальной установке ГНУ ИММС им. В.А. Белого НАН Беларуси. Диэлектрические характеристики (энергетическое состояние) материалов после энергетического воздействия (лазерного, ионного, температурного) определяли по соответствующим стандартизированным методикам. Регулирование нанорельефа поверхностного слоя полимерных образцов осуществляли с помощью короткоимпульсного лазерного и ускоренного ионного воздействия с заданной плотностью мощности. Оценку особенностей кристаллохимического строения наночастиц проводили по оригинальной методике, разработанной на основе рентгеноструктурного анализа.

Показатели деформационно-прочностных характеристик разработанных материалов оценивали на стандартных образцах по соответствующим ГОСТам. Триботехнические характеристики определяли на универсальных машинах трения УМТ, МИ-2,

СМЦ-2М по схемам «палец – диск», «вал – частичный вкладыш». Оценку работоспособности изделий из разработанных наноматериалов в конструкциях автомобильных агрегатов различного назначения и технологической оснастки производили на стендах и путем виртуальных и натуральных испытаний. Обработку результатов исследований осуществляли методами математической статистики с применением стандартного программного пакета «Microsoft Office 13».

### Результаты и обсуждение

В соответствии с современными представлениями о кинетике межфазных взаимодействий [1–3] важнейшим параметром формирования системы различного состава, строения и назначения, определяющим условия достижения оптимальной ее структуры, является энергетическое состояние компонентов.

Системный анализ механизмов реализации энергетического состояния компонентов [2–13] позволил установить функциональную связь параметров системы в формировании энергетического фактора материаловедения и технологии систем различной структуры – композитов, металлополимерных узлов и конструкций, в том числе триботехнических (рис. 1). Основная задача создания композитов и металлополимерных систем с заданными параметрами эксплуатационных характеристик состоит в формировании граничных и разделительных [2] слоев с оптимальными параметрами структуры.

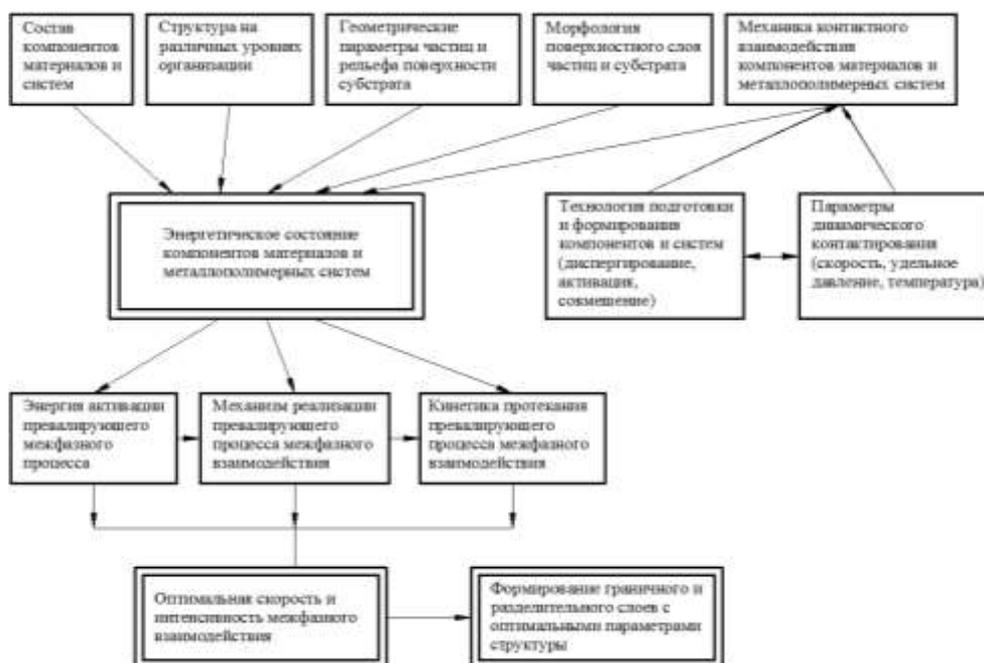


Рис. 1. Энергетический фактор материаловедения в технологии композиционных материалов и металлополимерных систем

Рассмотрим основные условия и механизмы проявления наносостояния конденсированных сред. Отметим, что, несмотря на большое число публикаций, посвященных этому феномену [7–16 и др.], однозначного определения (дефиниции) в материаловедении и технологии статических и динамических систем не существует. На наш взгляд, наиболее корректным вариантом этой дефиниции является определение, представленное родоначальником наноматериаловедения П. фон Веймарном: «... между миром молекул (атомов, ионов) и микроскопически видимых частиц существует особая форма вещества с комплексом присущих этой форме новых физико-химических свойств – это ультрадисперсное или коллоидное состояние, образующееся при степени дисперсности (раздробленности) в области  $(10^5 \div 10^7) \text{ см}^{-1}$ , в котором пленки имеют толщину, а во-

локна и частицы – размер в поперечнике в диапазоне (1,0 ÷ 100) нм» [7]. В данном определении ключевым фактором, обуславливающим реализацию наносостояния («... особой формы вещества ...»), является размер («... степень дисперсности (раздробленности) ...») частицы вещества.

В более поздних работах коллоидное состояние вещества (наносостояние) стали называть наноструктурированным состоянием, т.к. оно включает «структурные единицы с размерами в диапазоне 1,0 ÷ 100 нм [11, 12, 14]. Вместе с тем, в работе [13] отмечено, что «... границы области размеров в нанометрах не могут быть корректными критериями наноструктурированного состояния вещества ...». Об этом аспекте было указано и в наших исследованиях, посвященных феномену наносостояния, которые затем были обобщены в ряде монографий [11, 19–21]. Очевидно, это утверждение свидетельствует о необходимости разработки физического обоснования размерного диапазона отнесения материальных объектов к наночастицам, т.е. частицам с «особой формой вещества» [7], так как строго установленные размеры, ограниченные диапазоном 1 ÷ 100 нм, не могут *a priori* характеризовать наносостояние частиц различного состава, строения, технологии получения.

Наши исследования [11] и анализ литературных источников, посвященных исследованию структуры и строения высокодисперсных частиц конденсированных сред [8–14], позволили установить основные факторы, определяющие наносостояние компонентов материалов и металлополимерных систем (рис. 2) и условия его проявления. Исходя из совокупности предпосылок проявления феномена «наносостояние», следует, что размерный критерий будет зависеть от состава, структуры исходных полуфабрикатов, технологии получения дисперсных частиц и вида межфазных взаимодействий в системе. Например, в зависимости от элементного состава и степени дефектности используемого полуфабриката возможно формирование особого энергетического состояния с большим временем релаксации. Частицы природных электретов (например, кремней, шунгитов, глин и др.) обладают повышенной активностью в межфазных взаимодействиях вследствие наличия силового (энергетического) поля, обусловленного особенностями их строения [15, 16]. Характерная кристаллическая структура слоистых кремний- и углеродсодержащих минералов (графита, слюд, глин, талька) обуславливает формирование наносостояния в результате наличия межслоевых частиц (делокализованных ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) и разрушения слабых межслоевых физических связей при механическом, термическом или другом энергетическом воздействии, вызывающем расщепление (расслоение) частицы с образованием ювенильных поверхностей с неравномерным распределением носителей заряда, приводящим к образованию зарядовой мозаики [15]. Зарядовая мозаика, как показано в [11] и нашими исследованиями на основе барьерной модели [18], обуславливает энергетические параметры поверхностного слоя частиц и субстратов, достаточные для протекания межфазных реакций, как при статическом, так и при динамическом взаимодействии компонентов системы [2, 3, 11]. Например, при формировании металлополимерных адгезионных систем «полимерная матрица – металлический субстрат» установлен эффект образования наноразмерных компонентов, которые определяют прочность адгезионной связи – эффект «растворения подложки» [3]. Аналогичный эффект зафиксирован и в динамических (триботехнических) системах при фрикционном взаимодействии компонентов металлополимерных пар трения при их эксплуатации без смазки [2, 3].

Исходный элементный состав компонентов способен как катализировать, так и ингибировать межфазные реакции, определяя состав граничного слоя и эксплуатационные параметры системы [2, 3].

Существенное значение в механизме проявления наносостояния играет морфология (характерное строение) поверхностного слоя компонентов системы.

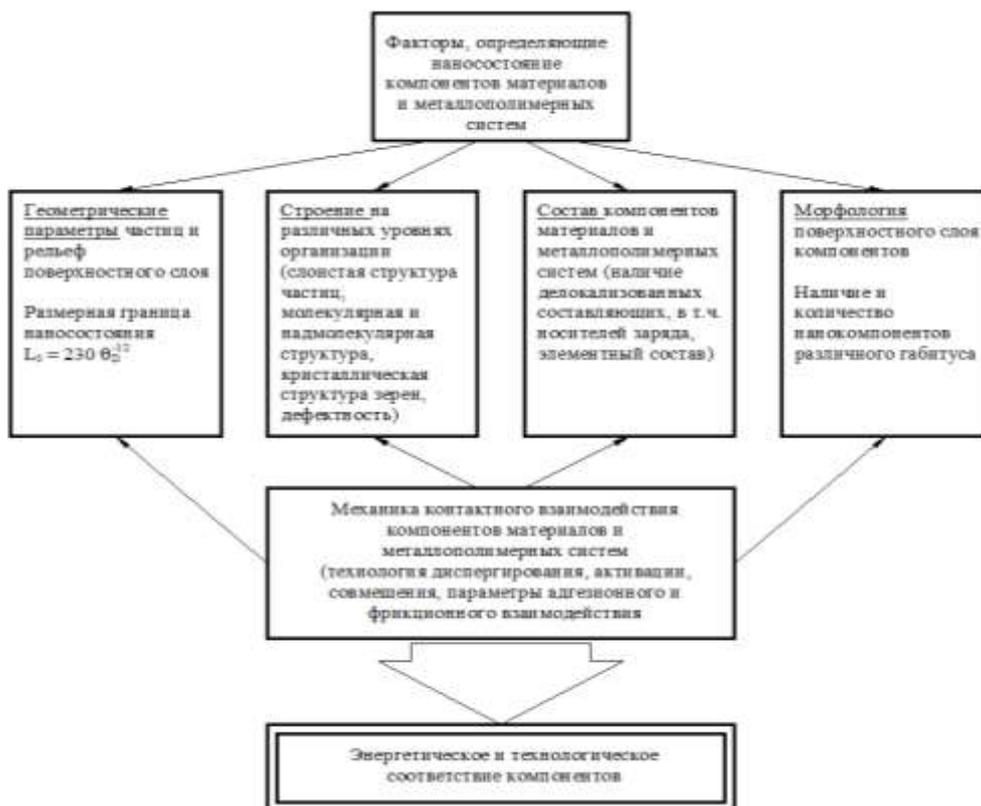


Рис. 2. Факторы наносостояния компонентов материальных систем

АСМ Анализ особенностей строения поверхностного слоя дисперсных частиц различного состава с использованием и РЭМ свидетельствует о наличии ультрадисперсных компонентов различного габитуса (пластинчатого, глобулярного, вискерного), которые имеют размеры в сечении в диапазоне, характеризующем наносостояние согласно [7–10] (рис. 3). Поэтому на кинетику физико-химических реакций в межфазной области в определяющей мере влияет энергетическое состояние компонентов, морфологии поверхностного слоя дисперсной частицы или субстрата даже при их микро- и макроразмерных параметрах [17–22].

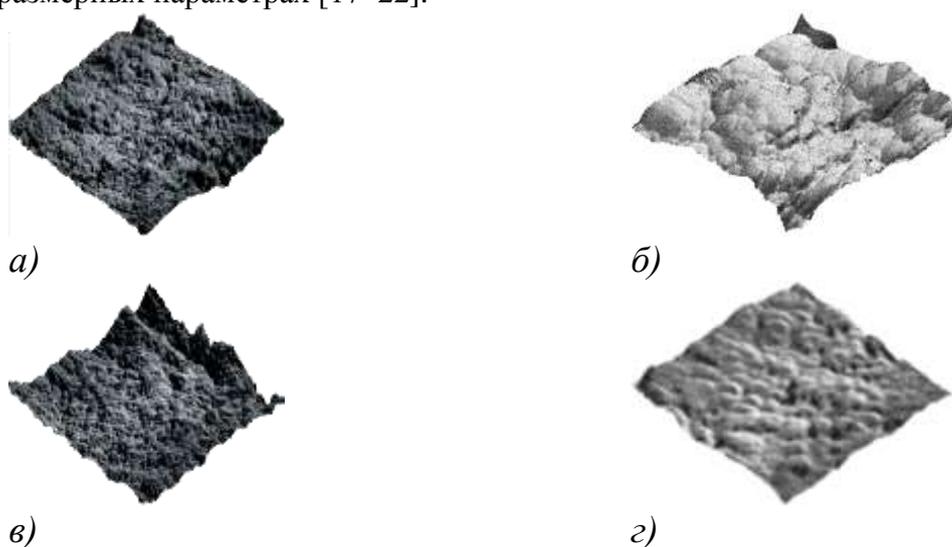


Рис. 3. Характерная морфология поверхностного слоя дисперсных частиц шунгита (а, в) и кремня (б, г) исходных (а, б) и после термообработки при температуре 400 °С на воздухе (в, г)

Проведенный системный анализ литературных источников [7–10, 12–14, 16] и наши исследования [2–4, 11, 17, 19–21] позволили разработать дефиницию «наносостояние» как особую форму существования частиц или элементов конденсированных сред, характеризующуюся их активностью в процессах межфазного взаимодействия, обусловленную наличием собственных или приобретенных нескомпенсированных и делокализованных носителей заряда различной природы с изменяемой подвижностью и локализацией под действием внешних факторов (температурных, механических, волновых, фрикционных, электромагнитных, радиационных и др.), которая проявляется в некотором размерном диапазоне, индивидуальном для каждого типа вещества.

В предложенной дефиниции наносостояния ключевым признаком (сущностью) является размер частицы или компонента морфологии поверхностного слоя, который должен определять вклад каждого из параметров, представленных на рис. 2. Очевидно, что аналитическое выражение для расчета размерного диапазона проявления наносостояния вещественных объектов, должно включать параметры, в наиболее общей форме характеризующие изменение энергетического потенциала с учетом индивидуальных признаков, характерных для каждого типа конденсированных сред.

Из классических представлений физики конденсированного состояния и квантовой физики [1, 6] следует, что существует определенное значение температуры, выше которой для описания материальной субстанции используют классические представления, ниже – квантовые. Эту температуру  $\theta_D$  называют температурой Дебая. Наряду с параметром температуры Дебая  $\theta_D$ , для описания состояния материальных объектов используют понятия дебаевской частоты ( $\omega_D$ ), дебаевского импульса ( $P_D$ ), дебаевской волны ( $\lambda_D$ ) и дебаевской энергии ( $E_D$ ). Выражения (1) определяют энергию Дебая.

$$E_D = k\theta_D = \hbar\omega_D = \frac{P_D^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda_D^2} \quad (1)$$

В формулах (1)  $k = 1,381 \cdot 10^{-23}$  Дж/К – постоянная Больцмана,  $h, \hbar$  – постоянная Планка ( $\hbar = 2\pi\hbar$ ),  $m$  – масса электрона.

Процессы, протекающие в веществах, обычно разделяют на два типа: электронные и решеточные. К электронным процессам относят те, в которых фигурируют электромагнитные взаимодействия. К решеточным процессам относят диффузию, тепловые колебания атомов, распространение волн механических (например, акустических) возмущений. В первом случае переносчиками взаимодействия являются фотоны, во втором – фононы. Возможно появление потоков и других квазичастиц (экситонов, плазмонов, вакансионных и др.). Этот аспект не является в нашем случае принципиальным, так как, в конечном счете, взаимодействие различных структурных объектов в веществах обусловлено электронами, которые могут вызывать и движение ионов (атомов). Именно этим можно объяснить то обстоятельство, что в равенствах (1) присутствуют и фононные ( $\omega_D$ ) и электронные ( $m$ ) характеристики.

Наибольший интерес вызывает параметр дебаевской длины ( $\lambda_D$ ). Для электронов параметр  $\lambda_D$  определяет размер участка в частице веществ, на который распространяется влияние отдельного электрона. При  $r > \lambda_D$  справедливо одноэлектронное адиабатическое приближение, при  $r < \lambda_D$  – необходимо использовать модель так называемого «электронного желе».

Дебаевская длина является важным параметром фононных процессов, так как параметр  $\lambda_D$  – это средняя длина свободного пробега фонона [23]. При условии  $r < \lambda_D$  частица характеризуется состоянием своеобразного «фононного вакуума» и физические

процессы, происходящие в ней отличаются от процессов, протекающих в объемном образце.

Следовательно, равенство  $L_0 = \lambda_D$  ограничивает размер частиц с характерными макросвойствами. Анализ механизмов протекания физических процессов говорит о том, что численные значения многих параметров характеристик меняются в зависимости от размера объекта [8–14, 22].

Рассмотрим равенство (2):

$$k\theta_D = \frac{P_D^2}{2m}. \quad (2)$$

Так как параметр  $\lambda_D$  определяется вдоль конкретного направления (пусть вдоль  $x$ ), то необходимо анализировать составляющую импульса вдоль этого направления. Для простоты примем, что  $P_x = P_y = P_z$ , то есть  $P^2 = 2P_x^2$ . Учитывая, что  $P_x = \left(\frac{h}{\lambda_D}\right)_x$  получим условие (3):

$$k\theta_D = \frac{3P^2}{2m} = \frac{3h^2}{2m\lambda_D^2}. \quad (3)$$

Индекс  $x$  опущен, так как векторы  $\lambda_D$  и компонента  $P_x$  в условии (3) коллинеарны.

Из условия (3) следует условие (4):

$$\lambda_D = \frac{\sqrt{1,5h}}{\sqrt{km}} \theta_D^{-1/2} = C\theta_D^{-1/2}. \quad (4)$$

После подстановки численных значений физических констант в условие (4) получим  $C = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot \text{К}^{1/2}$ .

Следовательно, размерная граница  $L_0$  будет определяться выражением (5):

$$L_0 = \lambda_D = 2,3 \cdot 10^{-7} \theta_D^{-1/2} \text{ м} = 230 \theta_D^{-1/2} \text{ нм}. \quad (5)$$

Эта формула полностью соответствует многим экспериментальным результатам, полученным различными авторами [8–10, 25, 26].

Дебаевскую частоту  $\omega_D$  определяют из выражения (6):

$$\omega_D = \bar{u}(6\pi^2 n)^{1/3}, \quad (6)$$

где  $\bar{u}$  – средняя скорость фонона (скорость звука),  $n$  – число атомов в единице объема.

Если скорость звука является анизотропной величиной, то и частота ( $\omega_D$ ), и длина ( $\lambda_D$ ), и дебаевская температура ( $\theta_D$ ) становятся анизотропными величинами. В этом случае необходимо рассматривать значение по  $\omega_D$  определенному направлению (например, вдоль оси  $x$ , как показано в выражении (7)):

$$\omega_D^{(x)} = k u^{(x)} n^{(x)} (6\pi^2)^{1/3}, \quad (7)$$

где  $n^{(x)}$  – линейная плотность атомов. Отсюда получим выражение (8):

$$\theta_D = k u^{(x)} n^{(x)} (6\pi^2)^{1/3}. \quad (8)$$

Таким образом, граница между макроскопическим и наноструктурным состояниями частицы вещества определяет различие механизмов протекания в них физических процессов: при  $r > L_0$  размер не влияет на величину параметра характеристики физического свойства, а при  $r < L_0$  – размер частицы оказывает влияние на эту величину [11].

Осуществлена апробация разработанных методологических подходов по оценке роли феномена наносоостояния композиционных модификаторов и металлополимерных систем [4, 18–21, 25, 26].

Для изготовления уплотнительных, защитных и демпфирующих элементов автомобильных агрегатов (тормозных камер, автомобильных амортизаторов, карданных валов) разработаны составы наноконпозиционных материалов на основе термоэластопластов (СЭВА, ТПУ), модифицированных термопластичными компонентами (ПЭНД, СФД) в сочетании с наноразмерными частицами (НРЧ) силикатсодержащих минералов слоистой, каркасной или цепочечной структуры, полученных термической обработкой дисперсных полуфабрикатов.

Введение в состав матрицы силикатных НРЧ обеспечивает формирование переходных слоев на границе раздела «термоэластопласт – термопласт» по механизму адсорбционного взаимодействия макромолекул матричного связующего и модифицирующего компонента с активными центрами дисперсной частицы, которая выполняет функцию физического катализатора. Изменяя соотношение полимерного и наноразмерного модификатора возможно регулирование параметров деформационно-прочностных характеристик и абразивостойкости изделий из композита (мембран, защитных кожухов, демпфирующих элементов).

Для повышения эксплуатационного ресурса тяжело нагруженных узлов трения автомобильных агрегатов и технологической оснастки (карданных валов, токарных патронов) разработаны составы и технология наноконпозиционных материалов на основе полиамидов. Модифицирование полиамидной матрицы (ПА 6, ПА 11) НРЧ силикатных минералов (слюд, монтмориллонита, каолина, трепела) обуславливает достижение необходимых адгезионных характеристик покрытия при существенном увеличении их износостойкости при эксплуатации без подвода внешней смазки. Разработанные запатентованные триботехнические составы являются эффективной альтернативой составам на основе импортного аналога ПА 11 («Rilsan»).

Металлополимерные наноконпозиционные покрытия на основе полимерных связующих, полученные при воздействии теплового газового потока на смесь термопластичного полимера (ПА 6, ПЭТФ, ПЭНД) и металлсодержащего прекурсора (формиаты, оксалаты, карбонилы Cu, Zn, Ni, Fe), отличаются повышенной износостойкостью, адгезионной прочностью и стойкостью к воздействию термоокислительных сред.

Проведенные системные исследования особенностей структуры и модифицирующего действия наноразмерных объектов в высокомолекулярных матрицах позволили разработать новые методологические подходы, устраняющие структурный парадокс и обеспечивающий получение высокопрочных износостойких наноконпозиционных материалов на основе политетрафторэтилена с повышенным содержанием функционального наполнителя – углеродсодержащих компонентов (шунгита, УВ, графита) в количестве 25–35 мас. %.

Активность дисперсных частиц, подвергнутых энергетическим воздействиям, проявляющаяся в развитой морфологии поверхностного слоя содержащей наноконпоненты и наличии нескомпенсированного заряда с большим временем релаксации, позволила разработать эффективные составы смазочных масел и пластичных смазок для тяжело нагруженных узлов трения на основе промышленных продуктов (МС-20, И-5, ЦИАТИМ-201, Литол-24, Итмол). При введении высокодисперсных частиц, активированных термическим, лазерным или механохимическим воздействием, в смазочном составе формируются зарядовые кластеры, способствующие повышению нагрузочной способности и тепловой устойчивости разделительных слоев в зоне фрикционного контакта. Разработаны составы смазочных масел, гидравлических жидкостей и пластичных смазок для применения в конструкциях автокомпонентов (тормозных камер, карданных

валов) и токарных патронов для металлообрабатывающего оборудования. Введение в базовый состав наноразмерных продуктов, полученных лазерной или термической абляцией ПТФЭ в сочетании с активированными силикатсодержащими частицами ( $\text{SiO}_2$ , кремний) или наночастицами металлов (Cu, Zn, Pb) позволяет стабилизировать вязкость амортизирующей жидкости на основе минеральных масел в диапазоне температур 25–80 °С, увеличивает стойкость к заеданию узла привода токарного патрона в 1,5–2,0 раза и ресурс игольчатого подшипника крестовины карданного вала грузовых автомобилей МАЗ, БелАЗ, КАМАЗ. Разработанные составы прошли апробирование на ведущих предприятиях Гродненского региона (ОАО «Белкард», ОАО «БелТАПАЗ») и рекомендованы к внедрению.

Эффективность применения разработанных нанокomпозиционных материалов на основе политетрафторэтилена обусловлена уменьшением содержания в композите дорогостоящего наполнителя – углеродного волокна (УВ) при сохранении необходимых параметров эксплуатационных характеристик ( $\sigma_p$ ,  $\sigma_{сж}$ , I, НВ,  $f_{тр}$ ) и снижением энергозатрат вследствие оптимизации технологического цикла изготовления изделий (заготовок). Кроме того, использование технологии холодной монолитизации (ТХМ) позволяет снизить потери композита за счет уменьшения припусков заготовок. Применение разработанных нанокomпозиционных материалов для изготовления элементов подвижных уплотнений в компрессорной технике для получения сжатых и сжиженных газов (ОАО «Гродно Азот», ОАО «Сумский научно-технический центр», ОАО «Сумское машиностроительное научно-производственное объединение им. М.Ф. Фрунзе») обеспечивает увеличение эксплуатационного ресурса не менее, чем в 2 раза. Разработана нормативная документация (ТУ ВУ 500037559.001-2014, опытные техпроцессы), регламентирующие процесс изготовления, переработки и применения фторкомполитов с активными компонентами.

### Заключение

На основании системного подхода к исследованию влияния особенностей структуры и энергетического состояния наноразмерных частиц конденсированных сред предложены механизмы физико-химических процессов в полимерных матрицах, определяющих параметры их структуры на молекулярном, надмолекулярном и межфазном уровнях.

Разработаны дефиниции «энергетическое состояние» и «наносостояние», которые позволят объединить все виды межфазных взаимодействий компонентов систем различного состава, строения и функционального назначения энергетическим фактором, который определяет значение энергии активации реакции в определенных условиях контактирования.

Предложено обоснование физических критериев оценки наносостояния конденсированных сред в виде дисперсной фазы с использованием параметра температуры Дебая  $\theta_D$ . С учетом современных представлений физики конденсированного состояния и квантовой физики предложено аналитическое выражение для расчета размерных параметров нанодисперсных частиц различного состава, кристаллохимического строения и технологии получения  $L_0 = 230(\theta_D)^{-1/2}$ , которое позволяет осуществить выбор и оценку эффективности технологических воздействий на полуфабрикат для получения наномодификаторов полимерных матриц при разработке композиционных материалов с заданными параметрами эксплуатационных характеристик.

Разработаны составы нанокomпозиционных материалов (конструкционных, триботехнических и смазочных) с повышенными параметрами деформационно-прочностных, триботехнических, адгезионных и защитных характеристик на базе промышленно выпускаемых [25, 26].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела: в 2 т. М.: Мир, 1979. Т.1. 458 с.; Т.2. 486 с.
2. Струк В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе многотоннажно выпускаемых полимерных связующих: дис. ... д-ра техн. наук. Гомель, 1988. 240 с.
3. Гольдаде В.А., Струк В.А., Песецкий С.С. Ингибиторы изнашивания металлополимерных систем. М.: Химия, 1993. 240 с.
4. Машиностроительные фторкомпозиты: структура, технология, применение / С.В. Авдейчик, В.В. Воропаев, А.А. Скаскевич и др. Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2012. 339 с.
5. Пинчук Л.С., Гольдаде В.А. Электретные материалы в машиностроении. Гомель: Инфотрибо, 1998. 240 с.
6. Киттель Ч. Квантовая теория твердых тел: пер. с англ. М.: Наука, 1967. 491 с.
7. Веймарн П.П. К учению о состоянии материи (основания кристаллизационной теории необратимых процессов). СПб: 1910. 188 с.
8. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 416 с.
9. Ajayan P.M., Schadler L.S., Braun A.V. Nanocomposite science and technology. NY: Willey, 2004. 230 p.
10. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии: пер. с англ. М. Техносфера, 2005. 334 с.
11. Введение в физику наноконпозиционных машиностроительных материалов / С.В. Авдейчик, В.А. Лиопо, А.А. Рискулов и др. Гродно: ГГАУ, 2009. 438 с.
12. Киреев В. Нанотехнологии: история возникновения и развития // Наноиндустрия. 2008. № 2. С. 2–8.
13. Бучаченко А.Л. Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века // Успехи химии. 2003. Т. 72. № 5. С. 419–437.
14. Философские, физические и химические аспекты объектов и методов нанотехнологий / В.Ю. Киреев, Э.М. Врублевский, В.С. Недзвецкий и др. // Информация и инновации. 2010. Спец. вып. С. 1–90.
15. Тонконогов М.П. Диэлектрическая спектроскопия кристаллов с водородными связями. Протонная релаксация // Успехи физических наук. 1998. Т. 168. № 1. С. 29–53.
16. Дистлер Г.И., Власов В.П., Герасимов Ю.М. Декорирование поверхности твердых тел. М.: Наука, 1976. 112 с.
17. Новые ресурсосберегающие технологии и композиционные материалы / Ф.Г. Ловшенко, Ф.И. Пантелеенко, В.А. Рогачев и др. М.: Энергоатомиздат; Гомель: БелГУТ, 2004. 519 с.
18. Охлопкова А.А. Физико-химические принципы создания триботехнических материалов на основе полимеров и ультрадисперсных керамик: дис. ... д-ра техн. наук. Якутск, 2000. 209 с.
19. Наноконпозиционные машиностроительные материалы: опыт разработки и применения / С.В. Авдейчик, Г. А. Костюкович, В. И. Кравченко [и др.]. Гродно: ГГАУ, 2007. 320 с.
20. Трибохимические технологии функциональных композиционных материалов: в 2 ч. / С.В. Авдейчик, В.И. Кравченко, Ф.Г. Ловшенко и др. Гродно: ГГАУ. Ч. 1: Модельные представления. 2007. 318 с.
21. Трибохимические технологии функциональных композиционных материалов: в 2 ч. / С.В. Авдейчик, В.И. Кравченко, Ф.Г. Ловшенко и др. Гродно: ГГАУ. Ч. 2: Технология и опыт применения. 2008. 398 с.

22. Полимер-силикатные машиностроительные материалы: физико-химия, технология, применение / С.В. Авдейчик, В.А. Лиопо, В.А. Струк и др. Минск: Тэхналогія, 2007. 431 с.
23. Рейсленд Дж. Физика фононов: пер. с англ. М.: Мир, 1975. 365 с.
24. Лиопо В.А., Струк В.А., Никитин А.В. Размерные факторы фононных спектров // Вестник ГрГУ. Сер. 2. 2010. № 3. С. 59–64.
25. Ролдугин В.И. Свойства фрактальных дисперсных систем // Успехи химии. 2004. Т. 73. № 2. С. 123–156.
26. Stoscio M.A., Dutta M. Phonons in nanostructures. Cambridge: Univ. press, 2011. 298 p.

## **REALIZATION OF NANOSTATE PHENOMENON IN MATERIALS SCIENCE OF POLYMER COMPOSITES**

<sup>1</sup> Avdeychik Sergey Valentinovich, PhD in engineering sciences, assoc. prof.

<sup>2</sup> Struk Vasily Alexandrovich, doctor of engineering sciences, prof.

<sup>2</sup> Sorokin Valery Gennadievich, PhD in engineering sciences

<sup>2</sup> Antonov Alexander Sergeevich, senior lecturer

<sup>1</sup> LLC "Molder", Grodno, Belarus, e-mail: info@molder.by

<sup>2</sup> Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus,  
e-mail: antonov.science@gmail.com

*The background and development mechanisms of the specific energy state of materials and metal-polymer system components have been investigated. This specific energy state sets conditions for defined processes in the interfacial interactions and creates the boundary layers with optimal structure. In this work were developed energy state and nanostate definitions for some kind of the system components interfacial interactions in composite materials with different formulation, structure and functionality.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ СТЕН ДОМА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Алексеева Светлана Михайловна, доцент, канд. физ.-мат. наук  
Коцарь Герман Владимирович, студент  
Руденко Алексей Иванович, доцент, канд. физ.-мат. наук

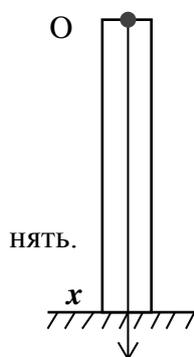
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: alekseeva-sm@mail.ru

*В работе построена математическая модель для описания колебания стен дома под воздействием сейсмических волн, получено аналитическое решение задачи, реализующей построенную модель, а затем с помощью математического приложения «Mathcad» произведен численный практический анализ полученного решения. Для численного решения задачи также применен решающий блок Given Pdesolve*

В настоящее время мы наблюдаем на нашей планете возрастающую сейсмическую активность: землетрясения, цунами и т.д. Поэтому проблемы сейсмологического исследования, сейсмостойкого строительства приобретают жизненно важное значение.

Поставим задачу исследовать колебания стен дома под воздействием сейсмических волн. Построим простейшую математическую модель этого явления. Пусть стены дома – это однородный продольно колеблющийся вертикальный стержень [1]. Верхний конец стены - стержня свободен, нижний опирается на грунт, который под воздействием сейсмической нагрузки перемещается в вертикальном направлении по заданному закону  $\varphi(t)$ , а смещение точек стены и скорость их движения начальный момент времени равны 0.

Выберем систему координат относительно стены – стержня: начало в верхней точке стержня, ось  $Ox$  направлена вертикально вниз (рис. 1), и положим, что затухающая сейсмическая волна имеет естественный вид  $Ae^{-\alpha t} \sin \omega t$ .



Будем считать для определенности, что начальная амплитуда сейсмической волны  $A = 0,1 (м)$ ,  $\alpha = 1 (1/\tilde{n})$ ,  $\omega = 10 (1/\tilde{n})$ , высота стены  $l = 20 (м)$ , плотность материала стены  $\rho = 2,5 \cdot 10^3 (г/\tilde{i}^3)$ , модуль Юнга  $E = 8 \cdot 10^9 (Н/\tilde{i}^2)$ . Эти характеристики при дальнейшем исследовании можно менять.

Рис. 1

Таким образом, продольное смещение  $V(x, t)$  точек стены с координатой  $x$  ( $0 \leq x \leq l$ ) в момент времени  $t$  ( $t \geq 0$ ) удовлетворяет волновому уравнению:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} \quad \left( a = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \right) \quad (1)$$

с нулевыми начальными условиями и граничными условиями, учитывающими характер колебания верхнего и нижнего конца стены:

$$V(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial V(x, 0)}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial V(0, t)}{\partial x} = 0, \quad V(l, t) = \varphi(t) = Ae^{-\alpha t} \sin \omega t. \quad (3)$$

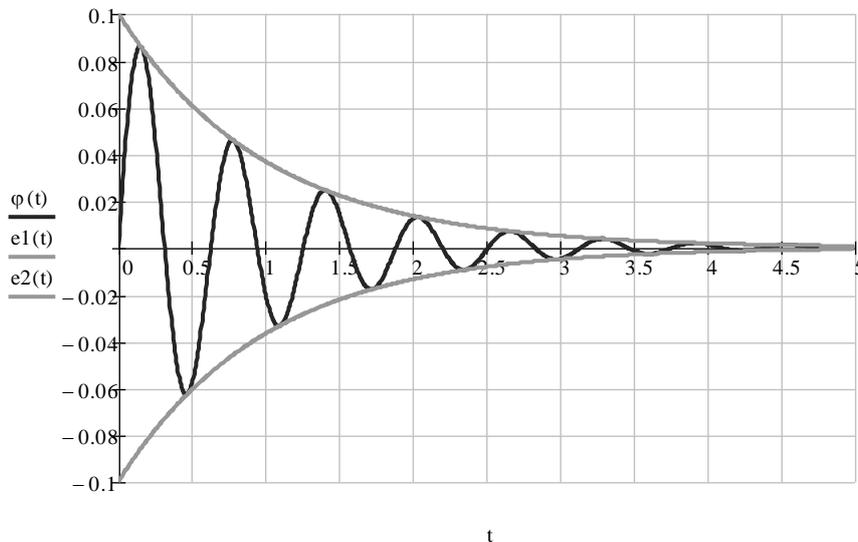


Рис. 2. График смещения  $\varphi(t)$

Здесь  $\varphi(t) = 0,1e^{-t} \sin 10t$ ,  $e1(t) = 0,1e^{-t}$ ,  $e2(t) = -0,1e^{-t}$ .

Найдем решение  $V(x, t)$  начально-краевой задачи (1) – (3). Применим классическую схему метода Фурье [1].

Сначала сведем эту задачу к неоднородной с нулевыми граничными условиями с помощью следующего приема: представим ее решение в виде суммы  $V(x, t) = u(x, t) + u_1(x) \cdot \varphi(t)$ , чтобы, выбирая функцию  $u_1(x)$ , линейно зависящую от  $x$ , можно было потребовать для функции  $u(x, t)$  выполнения нулевых граничных условий. Такой функцией в этом случае является  $u_1(x) = 1$ . И, следовательно,  $V(x, t) = u(x, t) + \varphi(t)$ . Таким образом, подставляя это соотношение в уравнение (1) и условия (2), (3), получаем задачу для нахождения функции  $u(x, t)$ :

неоднородное уравнение

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(t), \quad (4)$$

начальные условия

$$u(x, 0) = \psi1(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \psi2(x), \quad (5)$$

и нулевые граничные условия

$$\frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, \quad u(l, t) = 0. \quad (6)$$

Здесь  $f(t) = -\varphi''(t) = -Ae^{-\alpha t}((\alpha^2 - \omega^2) \sin \omega t - 2\alpha\omega \cos \omega t)$ ,  $\psi_1(x) = -\varphi(0) = 0$ ,  $\psi_2(x) = -\varphi'(0) = -A\omega$ .

Рассматривая однородную задачу, соответствующую задаче (4) – (6), представляя искомые нетривиальные частные решения однородного уравнения  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ , удовлетворяющие граничным условиям (6), в виде произведения  $u(x, t) = u(x) \cdot T(t)$ , приходим к задаче Штурма-Лиувилля [2] нахождения собственных функций и собственных значений для оператора  $Lu \equiv -u''(x)$  с областью определения  $D(L) = \{u \in C^2(0, l) \cap C^1(0, l), u'' \in L_2(0, l) : u'(0) = 0, u(l) = 0\}$ :

$$-u''(x) = \lambda u(x), \quad (7)$$

$$u'(0) = 0, \quad u(l) = 0. \quad (8)$$

Легко проверить, что этот оператор является положительным и самосопряженным в пространстве  $L_2(0, l)$ , а, следовательно, собственные значения этого оператора положительны и собственные функции ортогональны на интервале  $(0, l)$ . Чтобы найти эти собственные значения и собственные функции, воспользуемся общим решением уравнения (7):

$$u(x) = C_1 \cos \sqrt{\lambda} x + C_2 \sin \sqrt{\lambda} x.$$

Из краевых условий (8) следует, что собственные значения этого оператора

$$\lambda_n = \left( \frac{\pi}{2l} (2n - 1) \right)^2 = \mu_n^2,$$

а собственные функции

$$u_n(x) = \cos \frac{\pi}{2l} (2n - 1)x = \cos \mu_n x.$$

Из теоремы Стеклова [2] следует, что система собственных функций задачи Штурма-Лиувилля полна в  $L_2(0, l)$ , а поэтому представляет базис в этом пространстве.

Решение задачи (4) – (6) ищем в виде ряда по найденным собственным функциям:

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} T_n(t) \cdot u_n(x) = \sum_{n=0}^{\infty} T_n(t) \cdot \cos \mu_n x. \quad (9)$$

В абсолютно и равномерно сходящиеся ряды Фурье по данным собственным функциям также раскладываем и функции  $f(t)$ ,  $\psi_1(x)$ ,  $\psi_2(x)$  задачи (4) – (6):

$$f(t) = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t) \cdot \cos \mu_n x, \quad \psi_1(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \psi_{1n} \cdot \cos \mu_n x, \quad \psi_2(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \psi_{2n} \cdot \cos \mu_n x \quad (10)$$

Коэффициенты разложения:

$$f_n(t) = \frac{2}{l} \cdot \int_0^l f(t) \cdot \cos \mu_n x dx = \frac{2(-1)^n}{\mu_n l} \varphi''(t),$$

$$\psi 1_n = \frac{2}{l} \cdot \int_0^l \psi 1(x) \cdot \cos \mu_n x dx = 0, \quad \psi 2_n = \frac{2}{l} \cdot \int_0^l \psi 2(x) \cdot \cos \mu_n x dx = \frac{2(-1)^n A \omega}{\mu_n l}$$

Подставляя (10) в (4) – (6), и учитывая единственность разложения по базису  $\{u_n(x)\}$ , приходим к задаче Коши относительно функции  $T_n(t)$ :

$$T_n''(t) + a^2 \mu_n^2 T_n(t) = f_n(t) \quad (11)$$

$$T_n(0) = 0, \quad T_n'(0) = \psi 2_n.$$

Представляя общее решение (11) в виде суммы  $T_n(t) = T_{ni}(t) + T_{ni}'(t)$ , где  $T_{ni}(t)$  – общее решение соответствующего однородного уравнения,  $T_{ni}'(t)$  – частное решение неоднородного уравнения,  $T_{ni}'(t) = C_n \sin a \mu_n t + D_n \cos a \mu_n t$ ,

$T_{ni}(t) = (-1)^n e^{-\alpha t} (A_n \sin \omega t + B_n \cos \omega t)$ , подставляя  $T_{ni}'(t)$  в (11), получим систему для нахождения значения констант:

$$\begin{cases} A_n (\alpha^2 - \omega^2 + a^2 \mu_n^2) + 2\alpha \omega B_n = \frac{2A}{l \mu_n} (\alpha^2 - \omega^2) \\ -2\alpha \omega A_n + (\alpha^2 - \omega^2 + a^2 \mu_n^2) B_n = -\frac{4A}{l \mu_n} \end{cases},$$

$$\text{откуда } A_n = \frac{4A}{\pi(2n-1) \cdot \beta_n} \left( (\alpha^2 - \omega^2) \cdot (\alpha^2 - \omega^2 + a^2 \mu_n^2) + 4\alpha^2 \omega^2 \right),$$

$$B_n = -\frac{8A\alpha\omega}{\pi(2n-1) \cdot \beta_n} a^2 \mu_n^2, \text{ где } \beta_n = (\alpha^2 - \omega^2 + a^2 \mu_n^2)^2 + 4\alpha^2 \omega^2. \quad (12)$$

Таким образом, общее решение уравнения (11) запишется в виде:

$$T_n(t) = C_n \sin a \mu_n t + D_n \cos a \mu_n t + (-1)^n e^{-\alpha t} (A_n \sin \omega t + B_n \cos \omega t), \quad (13)$$

где  $A_n$  и  $B_n$  вычисляются по формулам (12).

Значения констант  $C_n$  и  $D_n$  находим из начальных условий (11):

$$D_n = (-1)^{n+1} B_n, \quad C_n = \frac{1}{\mu_n a} \left( (-1)^{n+1} (\omega A_n - \alpha B_n) + \psi 2_n \right). \quad (14)$$

Таким образом, искомое смещение  $V(x, t)$  задачи (1) – (3) имеет вид:

$$V(x, t) = \varphi(t) + u(x, t) = A e^{-\alpha t} \sin \omega t + \sum_{n=1}^{\infty} T_n(t) \cos \frac{(2n-1)\pi x}{2l}, \quad (15)$$

где  $T_n(t)$  задается выражением (13).

Смещение  $V(x, t)$  точек стены с координатой  $x$  в момент времени  $t$  представляет собой сумму смещения  $\varphi(t)$ , которое одинаково для всех точек стены и описывает смещение стены как абсолютно жёсткого тела, и относительного смещения  $u(x, t)$ . Если первое смещение не создает дополнительных напряжений в стене, то смещение  $u(x, t)$  приводит к ним.

Оценивая функции  $T_n(t)$  при заданных значениях параметров задачи:

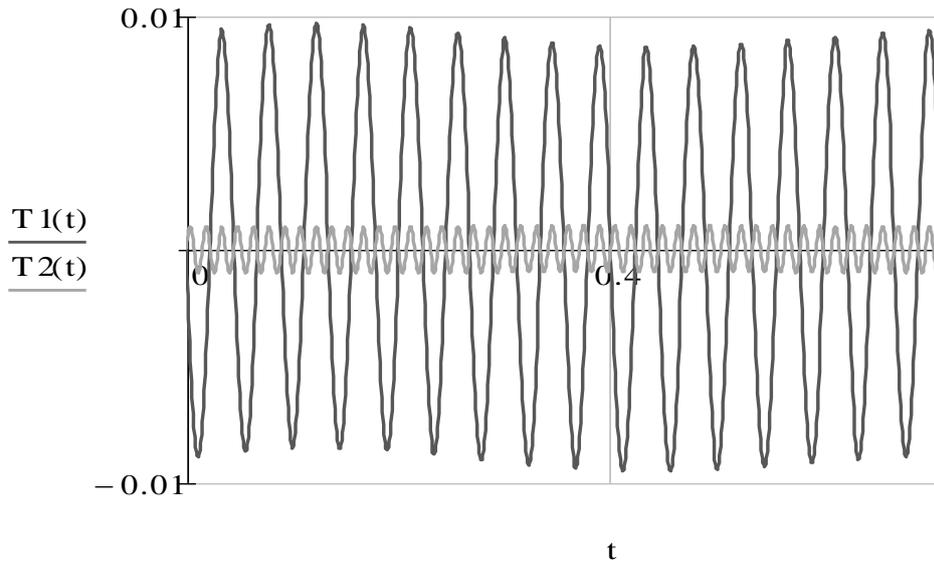


Рис. 3

имеем, что  $T_1(t) \approx 0,01 \sin 314t$  м.

Пусть  $u(x, t) \approx T_1(t) \cos \frac{\pi x}{2l}$ . Тогда максимальное значение отклонения точек стены от смещения стены как целого, которое создает дополнительное напряжение в стене, составляет приблизительно 1 см.

Производя численные расчеты с помощью математического приложения *Mathcad* [3], [4] имеем общую картину колебаний стены, рассматривая соответствующие графики функций:

$$\begin{aligned}
 n &:= 1..100 \\
 A &:= 0.1 \quad \alpha := 1 \quad \omega := 10 \quad l := 20 \quad E := 8 \cdot 10^9 \quad \rho := 2.5 \cdot 10^3 \quad a := \sqrt{\frac{E}{\rho}} \\
 \mu_n &:= \left(\frac{\pi}{2l}\right) \cdot (2n - 1) \quad \varphi(t) := A \cdot e^{-\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega \cdot t) \\
 \beta_n &:= \left[ \alpha^2 - \omega^2 + a^2 \cdot (\mu_n)^2 \right]^2 + 4\alpha^2 \cdot \omega^2 \\
 b_n &:= \frac{2 \cdot (-1)^n \cdot \omega \cdot A}{\mu_n \cdot l} \\
 A_{1n} &:= \frac{4 \cdot A \cdot \left[ (\alpha^2 - \omega^2) \cdot \left[ \alpha^2 - \omega^2 + a^2 \cdot (\mu_n)^2 \right] + 4\alpha^2 \cdot \omega^2 \right]}{(2n - 1) \cdot \pi \cdot \beta_n}
 \end{aligned}$$

$$B_n := \frac{-8a^2 A \cdot \alpha \cdot \omega \cdot (\mu_n)^2}{(2n-1) \cdot \pi \cdot \beta_n} \quad C_n := \left( \frac{1}{a \cdot \mu_n} \right) \cdot [(-1)^{n+1} \cdot (\omega \cdot A 1_n - \alpha \cdot B_n) + b_n]$$

$$D_n := (-1)^{n+1} \cdot B_n$$

$$T(n, t) := C_n \sin(a \cdot \mu_n \cdot t) + D_n \cdot \cos(a \cdot \mu_n \cdot t) + (-1)^n \cdot e^{-\alpha \cdot t} \cdot (A 1_n \cdot \sin(\omega \cdot t) + B_n \cdot \cos(\omega \cdot t))$$

$$V(x, t) := \varphi(t) + \sum_n \left[ T(n, t) \cdot \cos \left[ \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{2l} \right] \right]$$

$$W(x, t) := \sum_n \left[ T(n, t) \cdot \cos \left[ \frac{(2n-1) \cdot \pi \cdot x}{2l} \right] \right]$$

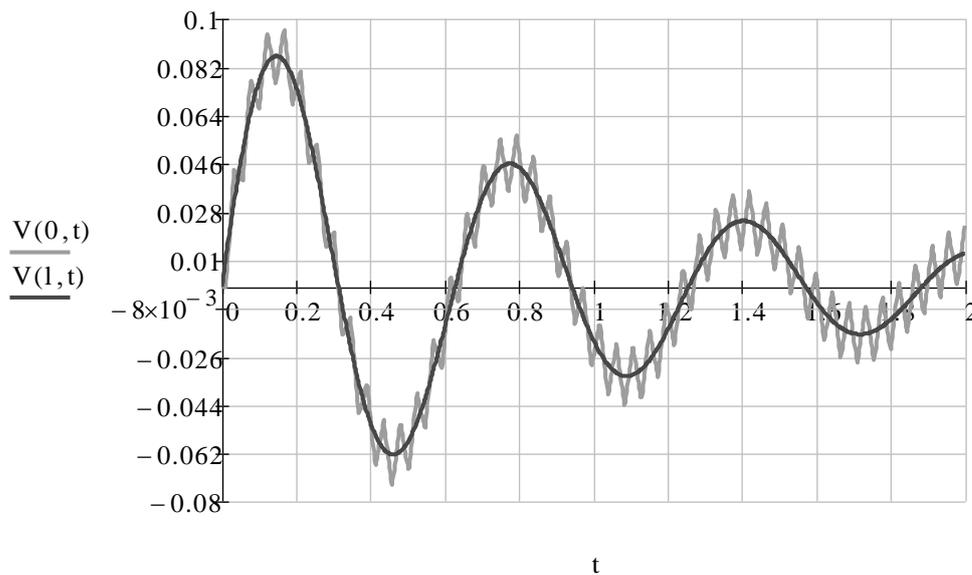


Рис. 4. Графики смещения верхней и нижней точек стены в течение двух секунд от начала сейсмической активности

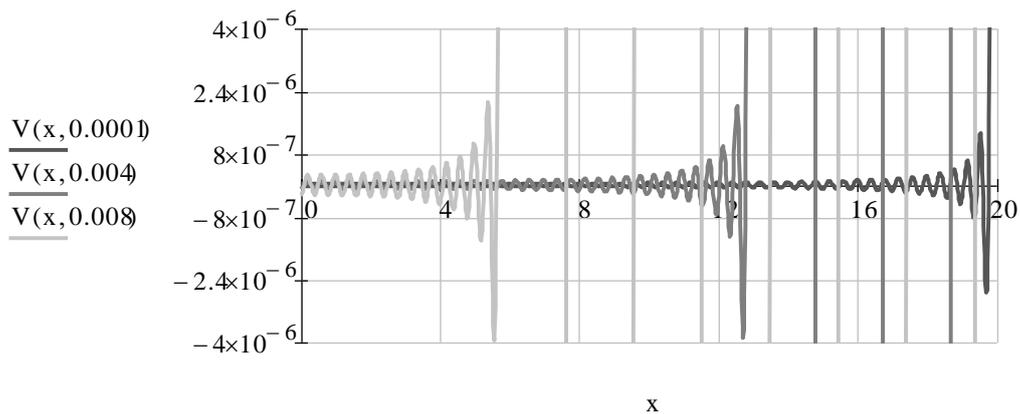


Рис. 5. Распространение сейсмической волны по стене

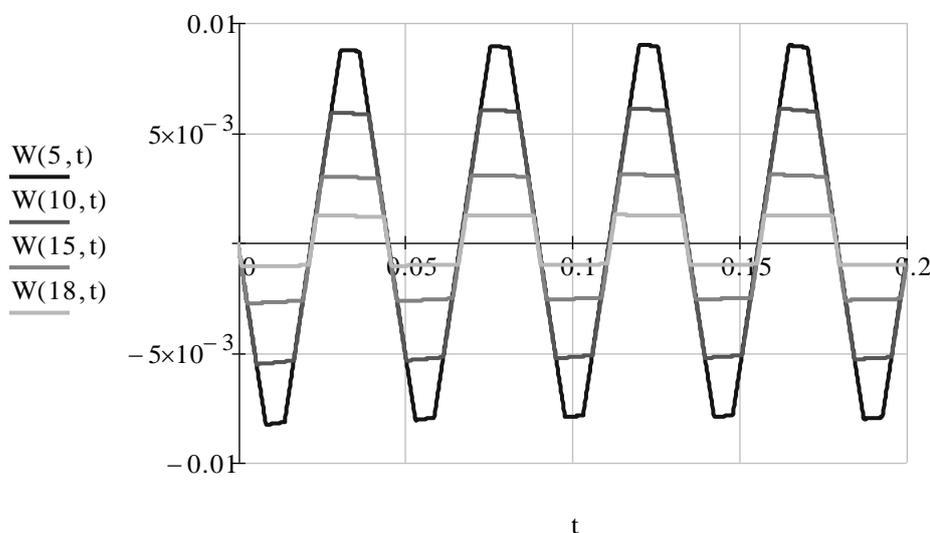


Рис. 6. Относительные смещения 4-х различных точек стены

Меняя параметры задачи, можно построить различные графики, например, зависимости смещения, создающего дополнительное напряжение в стене, разрушающего дом, от амплитуды сейсмической волны, от материала стены. Специалисту - сейсмологу из данного исследования несложно сделать практические выводы.

Для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных можно применить сеточный метод конечных разностей [5]. ППП *Mathcad* содержит некоторый набор программных средств, которые позволяют построить устойчивые алгоритмы разностных схем и использовать их для практического моделирования задач, связанных с решением таких уравнений [4]. *Mathcad* также содержит вычислительный блок *Given Pdsolve*, который, используя эти алгоритмы, автоматизирует процесс решения дифференциальных уравнений в частных производных [4]. Решение, полученное с применением этого блока, является результатом интерполяции сеточной функции, вычисляемой по выбранному алгоритму. Стоит заметить, что в случае выбора неустойчивой разностной схемы (неудачного выбора соотношения числа пространственных и временных узлов сетки) алгоритм встроенной функции может не справиться с задачей и даст сбой.

Для того чтобы в *Mathcad* применить решающий блок *Given Pdesolve*, приведем уравнение (1) к системе двух дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка подстановкой  $\frac{\partial V(x,t)}{\partial t} = W(x,t)$ :

$$\frac{\partial W}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial V}{\partial t} = W,$$

начальные условия примут вид:  $V(x,0) = 0$ ,  $W(x,0) = 0$ , а граничные условия:  $\frac{\partial V(0,t)}{\partial x} = 0$ ,  $V(L,t) = \varphi(t) = Ae^{-\alpha t} \sin \omega t$ .

Тогда решающий блок для рассматриваемой задачи колебания стен дома под воздействием сейсмических волн (начальные данные другие) выглядит следующим образом:

$$\alpha := 1 \quad \omega := 10 \quad L := 20 \quad A := 0.1 \quad T := 30$$

Given

$$w_t(x,t) = a^2 v_{xx}(x,t) \quad v_t(x,t) = w(x,t)$$

$$v(x,0) = 0 \quad w(x,0) = 0$$

$$v_x(0,t) = 0 \quad v(L,t) = A \cdot e^{-\alpha \cdot t} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\begin{pmatrix} v \\ w \end{pmatrix} := \text{Pdesolve} \left[ \begin{pmatrix} v \\ w \end{pmatrix}, x, \begin{pmatrix} 0 \\ L \end{pmatrix}, t, \begin{pmatrix} 0 \\ T \end{pmatrix}, 100, 100 \right]$$

$$v(x,0) = 0 \quad w(x,0) = 0$$

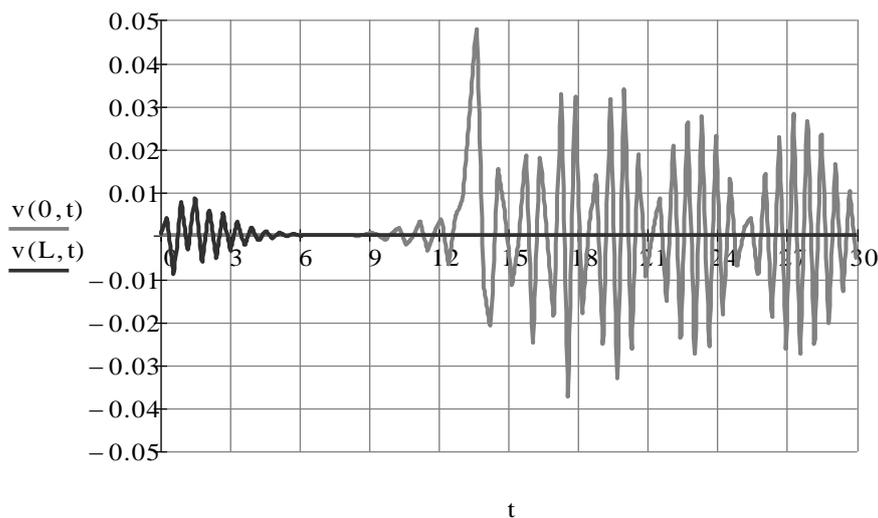


Рис. 7. Графики смещения верхней и нижней точек стены в течение тридцати секунд от начала сейсмической активности

Применяя рассмотренные методы, можно проводить нужные практические исследования поставленной задачи колебания стен дома под воздействием сейсмических волн, устанавливая интересные для специалиста функциональные зависимости.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: «Наука», 1977. 735 с.
2. Алексеева С.М. Ортогональные системы функций и их приложения: учеб. пособие для студентов-математиков. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001. 204 с.
3. Алексеева С.М., Алексеева О.Ю. Методы регуляризации для решения обратной неклассической задачи теплопроводности и их моделирование // Материалы Воронежской весенней математической школы «Понтрягинские чтения – XXIV». – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. С. 12-13.
4. Кирьянов Д.В. Mathcad 15. – СПб: БХВ - Петербург, 2012. 432 с.
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2018. 636 с.

### SIMULATION OF VIBRATIONS OF WALLS AFFECTED BY SEISMIC WAVES. ANALYTICAL AND NUMERICAL RESEARCH METHODS

Alekseeva Svetlana Mikhaylovna, assoc. prof., cand. phys.-math. sci.  
Kotsar German Vladimirovich, student  
Rudenko Aleksey Ivanovich, assoc. prof., cand. sphys.-math. sci.

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: alekseeva-sm@mail.ru

*A mathematical model describing vibrations of walls of a building under the influence of seismic waves has been developed in the article. An analytical solution to the problem, realizing the developed model, has been obtained. Then, with the help of math software «Mathcad», we analyzed the solution practically and numerically. To obtain the numerical solution to the problem a solve block «Given-Pdesolve» is used.*

УДК 517.9

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЛОВА РЫБНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Алексеева Светлана Михайловна, доцент, канд. физ.-мат. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: alekseeva-sm@mail.ru

*Решается задача отыскания оптимального режима облова рыбного стада, обеспечивающего максимальный улов в течение заданного периода времени. Построен вариант, в котором задача максимизации соответствующего функционала значи-*

тельно упрощается. Исследуются управляющие режимы, ориентирующие на максимальное сохранение популяции рыб. Численные эксперименты для модельных задач реализованы в среде Mathcad

Пусть имеется закрытый водоем, в который запускается стадо мальков рыбы определенного вида и с заданной численностью.

Поставим задачу найти оптимальный режим отлова рыбы в течение заданного периода времени, при котором получим наибольшую биомассу улова, считая известными закон изменения веса особи в зависимости от времени и закон изменения численности популяции, обусловленный как естественной убылью, так и убылью численности за счёт облова стада [1].

Из «физических» соображений ясно, что не следует начинать вылов до тех пор, пока средний вес особи не достигнет некоторой (оптимальной) величины. С другой стороны если отодвинуть момент начала лова к концу заданного периода времени, то может оказаться недостаточно промыслового времени для лова.

Пусть  $N(t)$  – численность стада в момент времени  $t$ ,  $N_0$  – начальная численность мальков. Рассматривая простейшую математическую модель динамики развития стада рыб, в которой предполагается, что скорость изменения численности популяции пропорциональна самой численности, имеем задачу Коши:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -(M + F(t))N(t). \quad (1)$$

$$N(0) = N_0, \quad (2)$$

где  $M$  - коэффициент естественной смертности,  $F(t)$  - переменный коэффициент промысловой смертности.

Решение задачи Коши (1) – (2), имеет вид

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\left(M + \int_0^t F(t) dt\right)}, \quad (3)$$

где  $N(t)$  – это численность популяции к моменту времени  $t$ .

Улов в весовом выражении к тому же моменту времени определится формулой

$$P(t) = N_0 \cdot \int_0^t W(t) \cdot e^{-\left(M + \int_0^t F(t) dt\right)} \cdot F(t) dt, \quad (4)$$

где функция  $F(t)$  в (4) определяется заданным режимом лова, полностью зависит от промысловой мощности и может рассматриваться как «управление». Таким образом, задача выбора оптимального режима лова является задачей оптимального управления: среди всевозможных функций, удовлетворяющих условию

$$0 \leq F(t) \leq F_{\max} \quad (5)$$

найти такую функцию, для которой величина улова за время  $T$  в весовом выражении, определяемая функционалом

$$P(F) = P(T) = \int_0^T N(t)W(t)F(t)dt, \quad (6)$$

окажется максимальной.

Одним из методов решения поставленной задачи управления является метод максимума Понтрягина. Мы значительно упростим эту задачу, если предположим, что до момента времени  $\tau$  отлов не производится, а начиная с этого момента, включается максимальный отлов. Тогда функция  $F(t)$  является кусочно-постоянной и имеет вид:

$$F(t) = \begin{cases} F_{\max}, & t > \tau, \\ 0, & 0 < t \leq \tau \end{cases} \quad (7)$$

где  $F_{\max}$  – максимально возможное значение коэффициента промысловой смертности,

т.е.  $F(t) = \text{if}(t < \tau, 0,$

С учетом (7) функционал (6) принимает вид:

$$P(T, \tau) = N_0 \cdot F_{\max} \cdot \int_{\tau}^T W(t) \cdot e^{-\left(M \cdot t + \int_{\tau}^t F_{\max} dt\right)} dt. \quad (8)$$

Таким образом, выражение улова  $P(T, \tau)$  в течение заданного периода  $T$  при сделанных предположениях становится функцией одной переменной, и задача нахождения оптимального управления сводится к задаче на экстремум функции, определенной равенством (8). Эта задача состоит в нахождении такого момента времени  $\tau$  (начала лова), при котором достигается максимальный улов для данного промежутка времени  $T$ .

Алгоритм решения поставленной задачи составлен и реализован с помощью пакета прикладных программ *Mathcad*.

Рассмотрим модельный пример отыскания оптимального режима лова в течение одного года [2]. Будем считать, что вес особи меняется с течением времени линейно:

$$W(t) = W_0 + at, \quad (9)$$

где  $W_0$  – средний вес малька.

$N_0 := 100000$  – число мальков, запущенных в водоём

$W_0 := 0.05$  – средний вес малька (кг)

$N_0 \cdot W_0 = 5 \times 10^3$  – общий вес запущенных мальков (кг)

$a := 0.95$

$W(t) := W_0 + a \cdot t$  – закон изменения веса особи

$W(1) = 1$

$M := 1.2$   $F_{\max} := 2.5$  – коэффициенты естественной и промысловой смертности

В соответствии с формулой (8)

$$P(\tau) := N_0 \cdot F_{\max} \cdot \int_{\tau}^1 W(t) \cdot e^{-[Mt + F_{\max}(1-\tau)]} dt \quad (10)$$

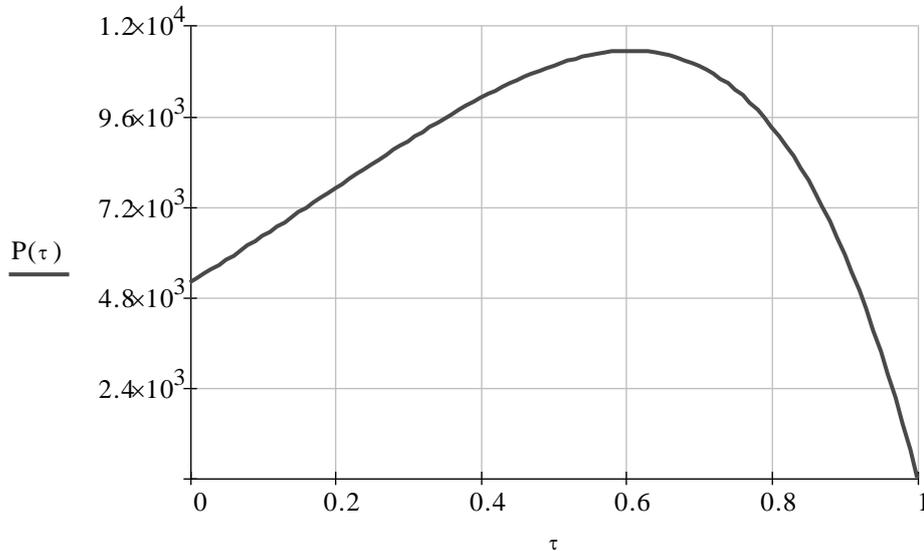


Рис. 1. Выражение улова  $P(T, \tau)$  в течение заданного периода  $T$

Из графика этой функции, следует, что существует такой момент времени  $\tau$ , при котором достигается максимальный улов для первого года. Используя встроенную функцию *given-find* пакета *Mathcad*, решаем задачу на экстремум функции  $P(\tau)$ , находя оптимальное время начала лова и максимальный улов:

$$\begin{aligned} \tau &:= 0.6 \\ \text{Given} \\ P'(\tau) &= 0 \\ \tau &:= \text{Find}(\tau) \quad \tau = 0.6064 \\ P(\tau) &= 1.131 \times 10^4 \end{aligned}$$

Так как в году 365 дней, находим  $365 \cdot \tau = 221.348$  и  $365 - 221 = 144$ . Это означает, что лов следует начать на 222-й день и продолжать в течение 144 дней.

Если рассмотреть данный модельный пример отыскания оптимального режима лова в течение года, когда закон изменения веса особи, например,  $W(t) = W_0 + a\sqrt{t}$ , то оптимальное время начала лова  $\tau = 0.5516$ , этому времени отвечает максимальный улов  $P(\tau) = 1.083 \times 10^4$  (кг). Значит, в этом случае  $365 \cdot \tau = 201.334$ ,  $365 - 201 = 164$  и лов следует начинать на 202-й день, то есть на 20 дней раньше по сравнению с предыдущим случаем, и продолжать в течение 164 дней.

Поставим задачу оптимального управления ловом в течение двух лет. Очевидно, к моменту времени  $t$  численность популяции составит:

$$N1(t, \tau) := N_0 \cdot e^{-Mt - F_{\max} \cdot (t - \tau)}$$

Тогда к началу второго года численность популяции без учета нового пополнения составит  $N1(1, \tau) = 1.126 \times 10^4$  особей, при этом средний вес особи будет равен  $W(1) = 1$  (кг), и общая биомасса будет равна  $N1(1, \tau) \cdot W(1) = 1.126 \times 10^4$  (кг).

Предположим, что в начале второго промыслового года вновь запускается  $N_0 = 1 \times 10^5$  мальков и средний вес малька составляет  $W_0 = 0.05$  (кг). Общая биомасса пополнения будет такой же, как и в начале первого года, т.е.  $N_0 \cdot W_0 = 5 \times 10^3$  (кг). Закон изменения среднего веса особи в течение второго года определяется функцией  $W1(t) := W(1+t)$ .

Пусть  $\tau_1, \tau_2$  – моменты начала лова в первый год и во второй год соответственно. Тогда доля в общей массе улова за два года особей, имеющих возраст более одного года, будет равна:

$$P_1(\tau_1, \tau_2) := N1(1, \tau_1) \cdot F_{\max} \cdot \int_{\tau_2}^1 W1(t) \cdot e^{-(M \cdot t + F_{\max} \cdot (1 - \tau_2))} dt .$$

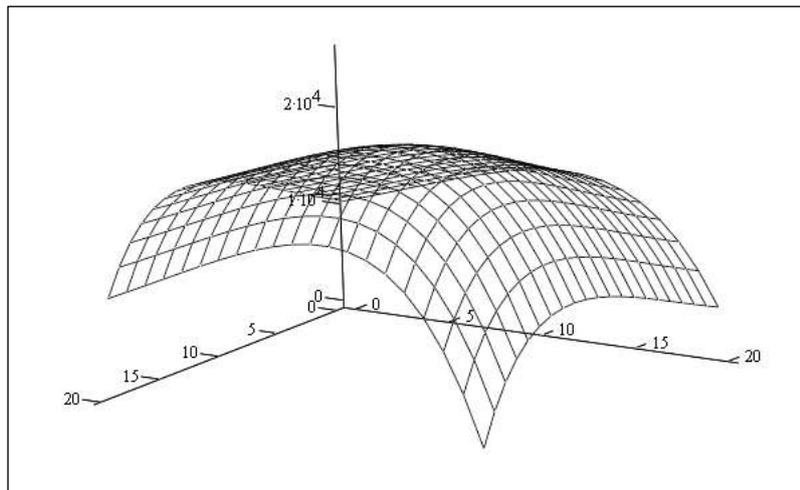
Доля в общей массе улова особей, имеющих возраст менее одного года, будет равна за первый и второй год соответственно  $P(\tau_1)$  и  $P(\tau_2)$ . Тогда суммарный улов за два года окажется равным:

$$G(\tau_1, \tau_2) := P(\tau_1) + P(\tau_2) + P_1(\tau_1, \tau_2) .$$

Построим график функции  $G(\tau_1, \tau_2)$ :

$$i := 0..20 \quad j := 0..20 \quad \tau_{1i} := i \cdot 0.05 \quad \tau_{2j} := j \cdot 0.05$$

$$D_{i,j} := G(\tau_{1i}, \tau_{2j})$$



D

Рис. 2. Суммарный улов за два года

График функции  $G(\tau_1, \tau_2)$  показывает, что она имеет максимум, который найдем, приравнявая частные производные по переменным  $\tau_1$  и  $\tau_2$  к нулю:

$$\tau_1 := 0.6 \quad \tau_2 := 0.6$$

Given

$$G'_{\tau_1}(\tau_1, \tau_2) = 0 \quad G'_{\tau_2}(\tau_1, \tau_2) = 0$$

$$\begin{pmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \end{pmatrix} := \text{Find}(\tau_1, \tau_2) \quad \tau_1 = 0.696 \quad \tau_2 = 0.593$$

Максимальный суммарный улов за два года равен

$$G(\tau_1, \tau_2) = 2.574 \times 10^4$$

Улов за первый год составляет  $P(\tau_1) = 1.094 \times 10^4$  (кг), а за второй год -  $P(\tau_2) + P_1(\tau_1, \tau_2) = 1.48 \times 10^4$  (кг), причем доля рыб старше года равна  $P_1(\tau_1, \tau_2) = 3.506 \times 10^3$  (кг), что в общем улове составляет  $\frac{P_1(\tau_1, \tau_2)}{G(\tau_1, \tau_2)} \cdot 100 = 13.62$  %.

В первый год лов следует начинать на 255-й день с начала года ( $\tau_1 \cdot 365 = 254.181$ ) и проводить его в течение 110 дней. Во второй год начало лова определяется 217-м днем с начала второго года ( $\tau_2 \cdot 365 = 216.541$ ) и за второй год время лова будет равно 148 дням.

Далее поставим задачу поиска таких «управляющих» режимов, которые, с одной стороны, оптимизируют улов, а с другой стороны, ориентируют на сохранение данной популяции рыб. Как отмечалось, закон изменения веса особи существенно влияет на решение поставленной оптимизационной задачи. Численный эксперимент в среде *Mathcad* проведен для некоторых степенных функций роста:  $\sqrt[3]{t}$ ,  $\sqrt{t}$ ,  $t$ ,  $t^2$ . Например, в первом случае,  $W_1(t) = W_0 + a\sqrt[3]{t}$ , искомые функции  $P(\tau)$ ,  $N(\tau)$ , где  $\tau$  - время начала лова максимального улова, аппроксимированы параболическими сплайнами с помощью соответствующей встроенной в *Mathcad* функции и построены их графики:

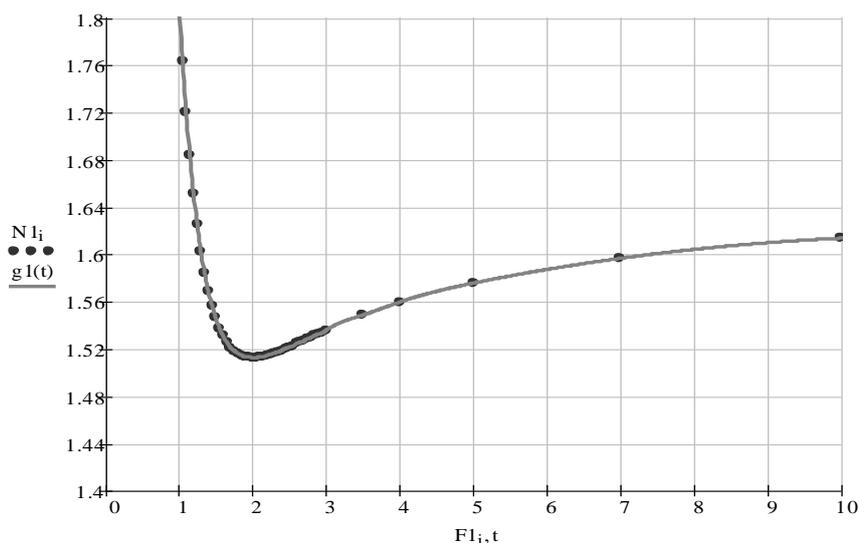


Рис. 3. Кривая численности популяции рыб

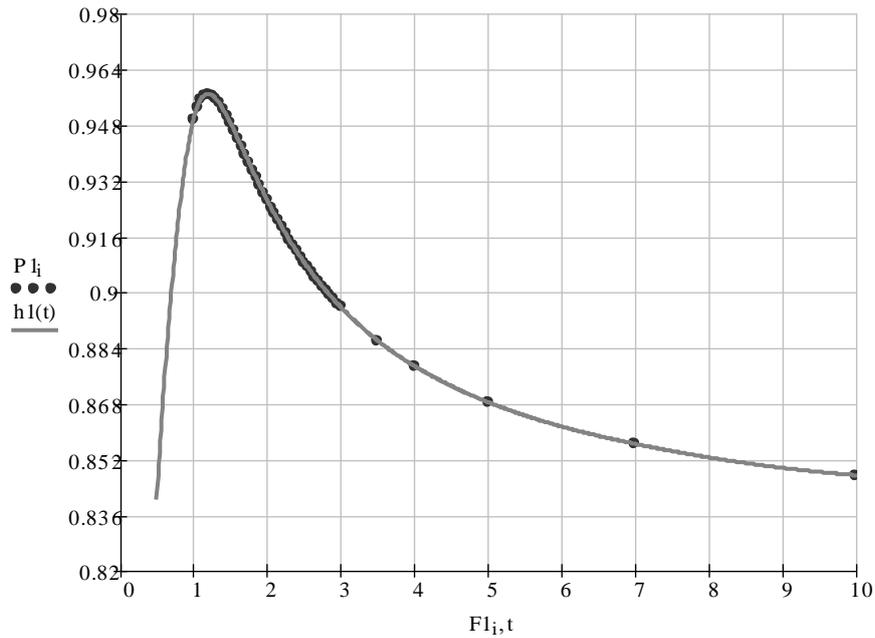


Рис. 4. Кривая максимального улова

Здесь

$$\begin{aligned}
 N_0 &:= 100000 & W_0 &:= 0.05 & N_0 \cdot W_0 &= 5 \times 10^3 \\
 F1 &:= \begin{pmatrix} 1 \\ 1.05 \\ 1.1 \\ \dots \\ 10 \end{pmatrix}, & P1 &= \begin{pmatrix} 0.9493 \\ 0.9529 \\ 0.9552 \\ \dots \\ 0.8473 \end{pmatrix}, \\
 N1 &= \begin{pmatrix} 1.813 \\ 1.763 \\ 1.72 \\ \dots \\ 1.613 \end{pmatrix}, & & (n = 50)
 \end{aligned}$$

$$g1(t) := \text{interp}(\text{pspline}(F1, N1), F1, N1, t)$$

$$h1(t) := \text{interp}(\text{pspline}(F1, P1), F1, P1, t)$$

Как видно из графика, существует минимум у функции  $N(\tau)$ . Поэтому, если начать лов рыбы на 170-й день с мощностью, обеспечивающей максимальный улов, то это заметно уменьшит численность популяции к началу второго года. Требуемое сохранение популяции можно обеспечить заданным увеличением промысловой мощности или более поздним началом лова. Если же вес особи изменяется по линейному закону, построенная функция  $N(\tau)$  локального минимума не имеет, поэтому, если придерживаться режима лова, требуемое сохранение популяции обеспечивается заданным

уменьшением промысловой мощности или более ранним началом лова. В то же время по графикам можно сделать вывод, что лов можно начинать позже, на зрелой стадии роста рыб, так как в этом случае рассматриваемая система более стабильна, и изменения реализуемой мощности не сильно влияют на изменение улова и численности рыб.

Рассмотренные модельные примеры показывают, что задача оптимизации управления рыбной популяцией может быть успешно решена как в случае искусственного разведения популяции, так и в естественных условиях при незначительных изменениях в математической модели.

Отметим, что свой вклад в исследование задачи об оптимальном лове рыбной популяции внесли студенты КГТУ Павлова Виталина (научный руководитель доц. кафедры высшей математики БГА Новиков А.В.), Алексеева Ольга, Молчанов Алексей (научный руководитель к.ф.-м.н., доц. кафедры математического анализа КГУ Алексеева С.М.) [2, 3].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков А.В., Белов Ю.А., Рускол Д.Е. О некоторых вопросах управления динамикой развития популяции промысловых рыб: сб. работ по теории оптимальных процессов. Калининград: Изд-во КГУ, 1973. С. 32-48.

2. Алексеева О., Молчанов А. Оптимизация управления популяцией рыб и ее связь с проблемой сохранения этой популяции // XV Сахаровские чтения. Санкт-Петербург, 2005.

3. Алексеева О.Ю., Молчанов А.В., Алексеева С.М. Моделирование управления ловом рыбной популяции с учетом сохранения этой популяции. Математика и ее приложения // Межвузовский сборник научных трудов. СПб: Гос. ун-т водных коммуникаций, 2011. Вып. 3. С. 108-114.

### MODELING OF OPTIMUM FISHING POPULATION

Alekseeva Svetlana Mikhaylovna, assoc. prof., cand. phys.-math. sci.

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: alekseeva-sm@mail.ru

*The problem of finding the optimum mode of fishing to provide maximum catch during given time, is solved. The variant is found, in which the problem of maximizing functional is vastly simplified. «Control» modes focusing in conditions of the given problem on preservation a fish population are investigated. «The Numerical experiments» are carried out with use of mathematical application «Mathcad».*

## **АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ДВУХВАЕРНОГО ТРАЛОВОГО КОМПЛЕКСА С ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНОЙ ВЫТРАВЛЕННЫХ ВАЕРОВ**

Альтшуль Борис Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук  
Ермакова Татьяна Владимировна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tatyana.erm@mail.ru

*Изложена методика составления математической модели нестационарного движения тралового комплекса с переменной длиной вытравленных ваеров при его двухваерной схематизации (двухваерная модель с переменными ваерами) на основе системы уравнений Лагранжа второго рода, дополненной уравнениями связи. Получена двухваерная модель с переменными ваерами при известном режиме движения судна в горизонтальной плоскости*

В современных условиях быстрого развития вычислительной техники и технологий, стало возможным решение многих прикладных задач моделирования, которые ранее практически не рассматривались вследствие слишком большого объема громоздких вычислений, осуществить которые в значимые промежутки времени не представлялось возможным. Одной из таких задач является математическое описание и исследование различных режимов движения тралового комплекса на основе его детализированной схематизации [1, 2], предполагающей моделирование каждого из двух ваеров и каждой распорной доски отдельными элементами. Такое представление траловой системы является не только более реалистичным, но и информативным, так как позволяет получить сведения о всех значимых параметрах ее движения, как то: глубина хода и скорость как трала, так и каждой распорной доски, траектория движения трала и обеих распорных досок, расстояние между распорными досками (позволяющее оценить такой важный рабочий параметр, как раскрытие трала), и т.д. Полученная математическая модель пространственного движения двухваерного тралового комплекса с постоянной длиной вытравленных ваеров (далее – двухваерная модель с постоянными ваерами) позволила осуществить детальное исследование динамики элементов траловой системы в процессе маневрирования судна на промысле [3]. Так, в [3] осуществлено численное исследование изменения ключевых параметров движения траловой системы при заданном режиме поворота судна в горизонтальной плоскости с постоянной длиной вытравленных ваеров. Однако двухваерная модель с постоянными ваерами не позволяет исследовать такие типичные рабочие режимы на промысле, как осуществление выборки и травления ваеров при заданных параметрах движения судна. Для изучения таких режимов движения нужно использовать уже более сложную математическую модель, учитывающую изменение длин ваеров.

Принципы составления математической модели двухваерной траловой системы при ее произвольном маневре с изменяющейся длиной вытравленных ваеров (далее – двухваерная модель с переменными ваерами) рассмотрены в [4]. Так как данная модель является практически универсальной и, соответственно, предполагает в дальнейшем широкое использование для описания и исследования любых режимов движения тра-

лового комплекса при известных параметрах движения судна, рассмотрим методику получения этой модели более подробно.

Итак, согласно двухваерной модели с переменными ваерами, положение в пространстве траловой системы определяется десятью обобщенными координатами, среди которых только семь являются независимыми. Независимыми параметрами будем считать углы  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\varphi_1$ ,  $\omega_1$ ,  $\psi_1$  [2, 3], к которым добавим переменные длины вытравленных ваеров  $l_1$  и  $l_2$ . Оставшиеся три обобщенные координаты  $\varphi_2$ ,  $\psi_2$ ,  $\omega_2$  являются величинами, зависящими от  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2$ . Соответственно, и производные по времени  $\dot{\varphi}_2, \dot{\psi}_2, \dot{\omega}_2$  будут функциями  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2$  и их производных по времени.

Аналитические выражения для  $\dot{\varphi}_2, \dot{\psi}_2, \dot{\omega}_2$  нетрудно определить, продифференцировав по времени уравнения связи (3) из [3], и решив полученную систему уравнений, линейных относительно  $\dot{\varphi}_2, \dot{\psi}_2, \dot{\omega}_2$ , например, по формулам Крамера. В результате получим следующие соотношения:

$$\left. \begin{aligned} \dot{\varphi}_2 &= \frac{1}{\Delta} s \cdot \cos \psi_2 [C^* \cdot \sin \psi_2 - \cos \psi_2 \cdot (A^* \cdot \sin \omega_2 + B^* \cdot \cos \omega_2)], \\ \dot{\psi}_2 &= \frac{1}{\Delta} l_2 \cdot \cos \psi_2 [\cos \varphi_2 \cdot (A^* \cdot \sin \omega_2 + B^* \cdot \cos \omega_2) - C^* \cdot \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2)], \\ \dot{\omega}_2 &= \frac{1}{\Delta} l_2 \cdot [\cos \varphi_2 \sin \psi_2 \cdot (B^* \cdot \sin \omega_2 - A^* \cdot \cos \omega_2) + C^* \cdot \sin \varphi_2 \sin \psi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) - \\ &\quad - \sin \varphi_2 \cos \psi_2 \sin(\theta_2 - \theta_1) \cdot (B^* \cdot \sin \theta_2 - A^* \cdot \cos \theta_2)], \end{aligned} \right\} (1)$$

где

$$\Delta = l_2 \cdot s^2 \cdot \cos \psi_2 [\cos \varphi_2 \sin \psi_2 - \cos \psi_2 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2)], \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} A^* &= (l_2 \sin \theta_2)'_t \cdot \cos \varphi_2 - (l_1 \cos \varphi_1 \cdot \sin \theta_1 + s \cos \psi_1 \cdot \sin \omega_1)'_t, \\ B^* &= (l_2 \cos \theta_2)'_t \cdot \cos \varphi_2 - (l_1 \cos \varphi_1 \cdot \cos \theta_1 + s \cos \psi_1 \cdot \cos \omega_1)'_t, \\ \dot{\omega}_2 &= (l_1 \sin \varphi_1 + s \sin \psi_1)'_t - \dot{l}_2 \sin \theta_2. \end{aligned} \right\} (3)$$

Итак, при составлении семи уравнений Лагранжа второго рода, соответствующих независимым обобщенным координатам, необходимо вычислить:

✓ частные производные параметров  $\varphi_2$ ,  $\psi_2$ ,  $\omega_2$  по переменным  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2$ ;

✓ частные производные  $\dot{\varphi}_2, \dot{\psi}_2, \dot{\omega}_2$  по переменным  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2, \dot{\theta}_1, \dot{\theta}_2, \dot{\varphi}_1, \dot{\omega}_1, \dot{\psi}_1, \dot{l}_1, \dot{l}_2$ ,

используя правила дифференцирования сложных функций нескольких аргументов.

Отметим, что имеют место равенства:  $\frac{\partial \dot{\varphi}_2}{\partial \dot{\varphi}_1} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial \varphi_1}$ ,  $\frac{\partial \dot{\psi}_2}{\partial \dot{\psi}_1} = \frac{\partial \psi_2}{\partial \psi_1}$ ,  $\frac{\partial \dot{\omega}_2}{\partial \dot{l}_1} = \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1}$  и

т.д. Для нахождения частных производных  $\varphi_2, \psi_2, \omega_2$  по координатам  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2$  нужно снова обратиться к уравнениям связи (3) из [3]. Например,

частные производные  $\frac{\partial \varphi_2}{\partial l_1}$ ,  $\frac{\partial \psi_2}{\partial l_1}$ ,  $\frac{\partial \omega_2}{\partial l_1}$  легко определяются из системы линейных уравнений, получаемой дифференцированием уравнений связи по переменной  $l_1$ . В результате будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_1} &= \frac{1}{\Delta} s^2 \cdot \cos \psi_2 [\sin \varphi_1 \sin \psi_2 + \cos \psi_2 \cos \varphi_1 \cos(\theta_1 - \omega_2)], \\ \frac{\partial \psi_2}{\partial l_1} &= \frac{1}{\Delta} l_2 \cdot s \cdot \cos \psi_2 [-\sin \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) - \cos \varphi_2 \cos \varphi_1 \cos(\theta_1 - \omega_2)], \\ \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1} &= \frac{1}{\Delta} l_2 \cdot s \cdot [\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \sin \psi_2 \sin(\theta_1 - \omega_2) + \sin \varphi_2 \sin \varphi_1 \sin \psi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \\ &\quad + \cos \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos \psi_2 \sin(\theta_2 - \theta_1)]. \end{aligned} \right\} (4)$$

Аналогично определяются частные производные  $\varphi_2$ ,  $\psi_2$ ,  $\omega_2$  по другим шести координатам  $l_2$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\omega_1$  и  $\psi_1$ .

Составив, с учетом вышеизложенного, семь уравнений Лагранжа второго рода для семи независимых обобщенных координат  $\theta_1, \theta_2, \varphi_1, \omega_1, \psi_1, l_1, l_2$ , получим, в совокупности с продифференцированными по времени равенствами (1), систему из десяти линейных дифференциальных уравнений второго порядка:

$$A_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 + B_1 \cdot \ddot{\varphi}_2 + C_1 \cdot \ddot{\psi}_1 + D_1 \cdot \ddot{\omega}_1 + PS_1 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_1 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_1 \cdot \ddot{\theta}_2 + WR_1 \cdot \ddot{l}_2 = E_1, \quad (5)$$

$$A_2 \cdot \ddot{\varphi}_1 + B_2 \cdot \ddot{\varphi}_2 + C_2 \cdot \ddot{\psi}_1 + F_2 \cdot \ddot{\theta}_1 + PS_2 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_2 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_2 \cdot \ddot{\theta}_2 + WL_2 \cdot \ddot{l}_1 + WR_2 \cdot \ddot{l}_2 = E_2 \quad (6)$$

$$B_3 \cdot \ddot{\varphi}_2 + C_3 \cdot \ddot{\psi}_1 + D_3 \cdot \ddot{\omega}_1 + F_3 \cdot \ddot{\theta}_1 + PS_3 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_3 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_3 \cdot \ddot{\theta}_2 + WR_3 \cdot \ddot{l}_2 = E_3, \quad (7)$$

$$B_4 \cdot \ddot{\varphi}_2 + PS_4 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_4 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_4 \cdot \ddot{\theta}_2 + WR_4 \cdot \ddot{l}_2 = E_4, \quad (8)$$

$$A_5 \cdot \ddot{\varphi}_1 + B_5 \cdot \ddot{\varphi}_2 + D_5 \cdot \ddot{\omega}_1 + F_5 \cdot \ddot{\theta}_1 + PS_5 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_5 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_5 \cdot \ddot{\theta}_2 + WL_5 \cdot \ddot{l}_1 + WR_5 \cdot \ddot{l}_2 = E_5, \quad (9)$$

$$B_6 \cdot \ddot{\varphi}_2 + C_6 \cdot \ddot{\psi}_1 + D_6 \cdot \ddot{\omega}_1 + PS_6 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_6 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_6 \cdot \ddot{\theta}_2 + WL_6 \cdot \ddot{l}_1 + WR_6 \cdot \ddot{l}_2 = E_6, \quad (10)$$

$$B_7 \cdot \ddot{\varphi}_2 + PS_7 \cdot \ddot{\psi}_2 + OM_7 \cdot \ddot{\omega}_2 + H_7 \cdot \ddot{\theta}_2 + WR_7 \cdot \ddot{l}_2 = E_7, \quad (11)$$

$$\left. \begin{aligned} B_8 \cdot \ddot{\varphi}_2 + A_8 \cdot \ddot{\varphi}_1 + H_8 \cdot \ddot{\theta}_2 + F_8 \cdot \ddot{\theta}_1 + D_8 \cdot \ddot{\omega}_1 + C_8 \cdot \ddot{\psi}_1 + WL_8 \cdot \ddot{l}_1 + WR_8 \cdot \ddot{l}_2 &= E_8, \\ PS_9 \cdot \ddot{\psi}_2 + A_9 \cdot \ddot{\varphi}_1 + H_9 \cdot \ddot{\theta}_2 + F_9 \cdot \ddot{\theta}_1 + D_9 \cdot \ddot{\omega}_1 + C_9 \cdot \ddot{\psi}_1 + WL_9 \cdot \ddot{l}_1 + WR_9 \cdot \ddot{l}_2 &= E_9, \\ OM_{10} \cdot \ddot{\omega}_2 + A_{10} \cdot \ddot{\varphi}_1 + H_{10} \cdot \ddot{\theta}_2 + F_{10} \cdot \ddot{\theta}_1 + D_{10} \cdot \ddot{\omega}_1 + C_{10} \cdot \ddot{\psi}_1 + WL_{10} \cdot \ddot{l}_1 + WR_{10} \cdot \ddot{l}_2 &= E_{10}. \end{aligned} \right\} (12)$$

Уравнения (5) – (11) представляют собой уравнения Лагранжа второго рода по обобщенным координатам  $\varphi_1, \psi_1, \theta_1, \theta_2, \omega_1, l_1, l_2$  соответственно, а система уравнений (12) – продифференцированные по времени равенства (1).

Представление о коэффициентах в уравнениях (5) – (11) можно получить, обратившись, например, к коэффициентам уравнения (4) из [3] (где приведены полностью выражения для всех коэффициентов уравнения). Здесь же укажем в качестве примера некоторые коэффициенты уравнений (10) – (11), соответствующих обобщенным координатам  $l_1$  и  $l_2$  :

$$B_6 = \left( \frac{m_T}{2} + m_D + \frac{\mu l_2}{3} \right) \cdot l_2^2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_1} + \frac{m_T s l_2}{2} \left( [\sin \psi_2 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \cos \varphi_2 \cos \psi_2] \frac{\partial \psi_2}{\partial l_1} - \sin \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cos \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1} \right),$$

$$B_7 = \left( \frac{m_T}{2} + m_D + \frac{\mu l_2}{3} \right) \cdot l_2^2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_2} + \frac{m_T s l_2}{2} \left( [\sin \psi_2 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \cos \varphi_2 \cos \psi_2] \frac{\partial \psi_2}{\partial l_2} - \sin \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cos \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_2} \right),$$

$$C_6 = \frac{m_T \cdot s}{2} \cdot (-\sin \psi_1 \sin \varphi_1 \cos(\theta_1 - \omega_1) + \cos \psi_1 \cos \varphi_1),$$

$$D_6 = \frac{m_T \cdot s}{2} \cdot \cos \psi_1 \sin \varphi_1 \sin(\theta_1 - \omega_1),$$

$$PS_6 = \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \cdot \left( [\sin \psi_2 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \cos \varphi_2 \cos \psi_2] \cdot \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_1} + \frac{s}{l_2} \cdot \frac{\partial \psi_2}{\partial l_1} \right),$$

$$PS_7 = \frac{m_T \cdot s}{2} \cdot \left( l_2 \cdot [\sin \psi_2 \sin \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \cos \varphi_2 \cos \psi_2] \cdot \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_2} + s \cdot \frac{\partial \psi_2}{\partial l_2} - \cos(\theta_2 - \omega_2) \sin \psi_2 \cos \varphi_2 + \sin(\theta_2 - \omega_2) \cos \psi_2 \sin \varphi_2 \right),$$

$$OM_6 = \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \cdot \left( -\cos \psi_2 \sin \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cdot \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_1} + \frac{s}{l_2} \cdot \cos^2 \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1} \right),$$

$$OM_7 = \frac{m_T \cdot s}{2} \cdot \left( \sin(\theta_2 - \omega_2) \cos \psi_2 \left[ \cos \varphi_2 - \sin \varphi_2 \cdot \frac{\partial \varphi_2}{\partial l_2} \right] + s \cdot \cos^2 \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_2} \right)$$

$$H_6 = \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \cdot \left( \sin \psi_2 \cos \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cdot \frac{\partial \psi_2}{\partial l_1} + \cos \psi_2 \cos \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1} \right),$$

$$H_7 = \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \cdot \left( \sin \psi_2 \cos \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cdot \frac{\partial \psi_2}{\partial l_2} + \cos \psi_2 \cos \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_2} \right),$$

$$WL_6 = \mu l_1 + \frac{m_T}{2} + m_D,$$

$$WR_6 = \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \left( [-\sin \psi_2 \cos \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \sin \varphi_2 \cos \psi_2] \frac{\partial \psi_2}{\partial l_1} + \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \cos \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \sin \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_1} \Big), \\
WR_7 = & \mu l_2 + \frac{m_T}{2} + m_D + \frac{m_T \cdot s \cdot l_2}{2} \left( \left[ -\sin \psi_2 \cos \varphi_2 \cos(\theta_2 - \omega_2) + \sin \varphi_2 \cos \psi_2 \right] \frac{\partial \psi_2}{\partial l_2} + \right. \\
& \left. + \cos \varphi_2 \sin(\theta_2 - \omega_2) \cos \psi_2 \cdot \frac{\partial \omega_2}{\partial l_2} \right),
\end{aligned}$$

где

- $l_1, l_2$  – длина каждого вытравленного ваера;
- $s$  – длина каждого кабеля;
- $\mu$  – масса единицы длины ваера;
- $m_D$  – масса каждой распорной доски;
- $m_T$  – масса траля.

Приведенные выше выражения являются достаточно громоздкими, в связи с чем, возникает вопрос о возможностях их упрощений путем отбрасывания некоторых инерционных членов, как это предлагалось в [4]. Данный подход вполне оправдал себя при исследовании «квазистационарных» режимов движения тралового комплекса при его плоской одноваерной схематизации [5], учитывая существовавшие не так давно значительные ограничения в возможностях проведения большого объема вычислений. Однако численное исследование более сложных режимов движения даже в плоской схематизации показало нецелесообразность указанных упрощений ввиду больших погрешностей результатов вычислительных экспериментов. В случае же наличия большого числа – в нашем случае это семь – степеней свободы в моделируемой механической системе, и дополнительных ограничений в виде уравнений связи, отбрасывание инерционных членов неизбежно приводит к неоправданным проблемам численной реализации модели. В современных условиях практически неограниченных вычислительных возможностей, интегрирование даже таких сложных систем уравнений, как (5) – (12) в исходном виде, не представляет никаких трудностей, причем в режиме реального времени.

Итак, полученная система дифференциальных уравнений (5) – (12) представляет собой уточненную, по отношению к [4], пространственную двухваерную модель с переменными ваерами, описывающую режимы пространственного маневра траловой системы с изменением длин ваеров при известных параметрах движения судна в горизонтальной плоскости.

Интегрируя данную систему уравнений, например, методами Рунге-Кутты, при заданном законе движения судна, можно определить все интересующие параметры движения тралового комплекса в любой момент времени.

Проведенные численные эксперименты [6] показали, что полученная математическая модель адекватно отражает закономерности пространственного нестационарного движения реальной траловой системы. Таким образом, данную математическую модель целесообразно использовать для решения задач управления движением тралового комплекса при исследовании различных режимов выборки и травления ваеров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Altschul B.A., Ermakova T.V. Equations of trawl system movement at its schematization by two-warp model // Proceedings of the nineth international workshop on methods for the development end evaluation of maritime technologies, Japan, Nara, November 5 – 7<sup>th</sup>,

2009. Contributions of the theory of fishing gears and related marine systems. Vol. 6, Japan, Nara, 2010. P. 251 – 258.

2. Альтшуль Б.А., Ермакова Т.В. Математическое описание движения тралового комплекса при его схематизации двухваерной моделью // Известия КГТУ. 2011. № 20. С. 141-147.

3. Ермакова Т.В. Математическое моделирование пространственного нестационарного движения двухваерного тралового комплекса // Известия КГТУ. 2011. № 23. С. 95-102.

4. Альтшуль Б.А. Учет изменения длины вытравленных ваеров в математическом описании движения тралового комплекса при его схематизации двухваерной моделью // Известия КГТУ. 2011. № 23. С. 127-130.

5. Альтшуль Б.А., Фридман А.Л. Динамика траловой системы. М., Агропромиздат, 1990. 240 с.

6. Альтшуль Б.А., Ермакова Т.В. Численное исследование изменения глубины хода трала путем изменения длины вытравленных ваеров при двухваерной схематизации траловой системы // Известия КГТУ. 2018. № 48. С. 13-17.

#### **ANALYSIS OF THE MATHEMATICAL MODEL OF SPATIAL MOVEMENT OF A TWO- WARP TRAWL COMPLEX WITH VARIABLE LENGTH OF TOWING WARPS**

Altshul Boris Arkadevich, professor, doctor of technical sciences

Ermakova Tatyana Vladimirovna, associate professor, candidate of technical sciences

Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: tatyana.erm@mail.ru

*The technique of compiling a mathematical model for the nonstationary motion of a trawl complex with a variable length of towing warps for its two-warp schematization (a two-warp model with variable warps) is developed based on the Lagrange equations of the second kind, supplemented by coupling equations. A two-warp model with variable warps is obtained under the known mode of vessel motion in the horizontal plane.*

УДК 536.2;535.016

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКИ, ОБОГАЩЕННОЙ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛА**

<sup>1</sup> Антипов Юрий Николаевич, профессор, д-р физ.- мат. наук

<sup>2</sup> Брюханов Валерий Вениаминович, профессор, д-р физ.- мат. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: yunikan@inbox.ru

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

Целью данной работы является рассмотрение температурного поля тонкой полимерной пленки, содержащей наночастицы металла, при облучении ее одиночным лазерным импульсом. Задача нагрева пленки лазерным излучением была заменена моделью, в основе которой лежит дифференциальное уравнение теплопроводности с граничными условиями второго рода и внутренними источниками тепла. Решение поставленной задачи позволяет на основе экспериментальных данных провести оценку влияния концентрации наночастиц металла на теплофизические параметры пленки (коэффициент температуропроводности, коэффициент теплопроводности)

При разработке новых технологий, использующих тонкие пленки, обогащенные наночастицами металла, большой интерес представляют тепловые процессы, протекающие в тепловой пленке при ее нагревании.

Поэтому целью данной работы является рассмотрение температурного поля тонкой полимерной пленки, обогащенной наночастицами металла при нагревании ее одиночным лазерным импульсом. Форма импульса прямоугольная. Энергия, падающая на облучаемую поверхность пленки за импульс известна; энергия лазерного излучения, прошедшая через пленку известна. Коэффициент поглощения излучения задан.

Если отношение диаметра пластины к ее толщине велико ( $>50$ ), то при моделировании данного процесса можно рассматривать одномерную задачу теплопроводности. При моделировании процесса подвода энергии к облучаемой поверхности пленки, поглощение энергии внутри пластины и выход некоторой части энергии через не облучаемую поверхность можно заменить наличием внутренних тепловых источников в пленке.

Таким образом, в процессе моделирования температурного поля тонкой пленки, обогащенной наночастицами металла, считаем необходимым рассмотреть одномерную краевую задачу теплопроводности с граничными условиями второго рода:

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} + \frac{w(x, \tau)}{c\rho}; \quad (\tau > 0; 0 < x < R) \quad (1)$$

$$T(x, 0) = T_0 = T_c \quad ; \quad (2)$$

$$\lambda \frac{\partial T(R, \tau)}{\partial x} = q_1(\tau); \quad (3)$$

$$-\lambda \frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} = q_2(\tau); \quad (4)$$

где  $T_0$  - начальная температура пленки;  $T_c$  - температура окружающей среды;  $w(x, 0)$ - мощность внутренних источников, обусловленная поглощением энергии лазерного импульса внутри пленки;  $q_1(\tau)$  и  $q_2(\tau)$  - плотности тепловых потоков, отводимых от облучаемой ( $x=R$ ) и не облучаемой ( $x=0$ ) поверхностей пленки в процессе охлаждения;  $a$  - коэффициент температуропроводности;  $c$  - изохорная теплоемкость пленки;  $\rho$  - удельная плотность пленки;  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности.

Для решения краевой задачи (1) – (4) используем метод интегральных косинус-преобразований Фурье с соответствующей формулой перехода от изображения к оригиналу [1]. Получим:

$$\begin{aligned}
 T(x, \tau) = & \frac{1}{R} \left\{ T_0 R + \frac{a}{\lambda} \int_0^\tau q_1(\nu) d\nu - \frac{a}{\lambda} \int_0^\tau q_2(\nu) d\nu + \frac{1}{c\rho} \int_0^\tau \int_0^R w(x, \nu) dx d\nu \right\} + \\
 & + \frac{2a}{\lambda R} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \cos \frac{nx\pi}{R} \cdot \int_0^\tau q_1(\tau) \exp \left[ -\frac{an^2\pi^2}{R^2} (\tau - \nu) \right] d\nu - \\
 & - \frac{2a}{\lambda R} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \cos \frac{nx\pi}{R} \cdot \int_0^\tau q_2(\tau) \exp \left[ -\frac{an^2\pi^2}{R^2} (\tau - \nu) \right] d\nu + \\
 & + \frac{2}{Rc\rho} \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{nx\pi}{R} \cdot \int_0^\tau \int_0^R w(x, \nu) \exp \left[ -\frac{an^2\pi^2}{R^2} (\tau - \nu) \right] \cos \frac{nx\pi}{R} dx d\nu .
 \end{aligned} \tag{5}$$

Данное решение для избыточной температуры:

$$\theta(x, \tau) = T(x, \tau) - T_c = T(x, \tau) - T_0 \tag{6}$$

будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 \theta(x, \tau) = & \frac{1}{R} \left\{ T_0 R + \frac{a}{\lambda} I_1(\tau) + \frac{1}{c\rho} I_2(\tau) \right\} + \frac{2a}{\lambda R} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \cos \frac{nx\pi}{R} \cdot I_3(\tau) + \\
 & + \frac{2}{Rc\rho} \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{nx\pi}{R} \cdot I_4(\tau),
 \end{aligned} \tag{7}$$

где

$$I_1(\tau) = \frac{a}{\lambda} \int_0^\tau [q_1(\nu) - q_2(\nu)] d\nu \quad ; \tag{8}$$

$$I_2(\tau) = \int_0^\tau \int_0^R w(x, \nu) dx d\nu \quad ; \tag{9}$$

$$I_3(\tau) = \int_0^\tau \left[ (-1)^n q_1(\tau) - q_2(\tau) \right] \exp \left[ -\frac{an^2\pi^2}{R^2} (\tau - \nu) \right] d\nu \quad ; \tag{10}$$

$$I_4(\tau) = \int_0^\tau \int_0^R w(x, \nu) \exp \left[ -\frac{an^2\pi^2}{R^2} (\tau - \nu) \right] \cos \frac{nx\pi}{R} dx d\nu \quad . \tag{11}$$

Мощность внутренних источников, обусловленную поглощением энергии лазерного импульса представим в виде:

$$w(x, \nu) = w_0 \cdot F(x) \cdot \Phi(\tau) \quad , \tag{12}$$

где

$$F(x) = \exp[-\beta(R-x)] \quad . \tag{13}$$

Если энергия лазерного импульса равна  $W$ , то доля поглощенной пленкой энергии равна  $kW$ , где  $k$  - коэффициент поглощения. Тогда:

$$F(R) = 1 \quad ; \tag{14}$$

$$F(x) = \exp(-\beta R) = 1 - k \quad . \tag{15}$$

После логарифмирования выражения (15) получим связь между коэффициентом поглощения  $k$  и коэффициентом  $\beta$  :

$$\beta = -\frac{\ln(1-k)}{R} . \quad (16)$$

Если форма лазерного импульса длительностью  $\tau_n$  прямоугольная, то во время его действия функция  $\Phi(\tau)=1$ . Тогда после несложных преобразований получим выражение для максимального значения мощности внутренних источников:

$$w_0 = \frac{W\beta}{S\tau_n} , \quad (17)$$

где  $S$  - площадь облучаемой поверхности пленки.

Плотность тепловых потоков, отводимых от облучаемой ( $\mathbf{x}=\mathbf{R}$ ) и не облучаемой ( $\mathbf{x}=\mathbf{0}$ ) поверхностей пленки, соответственно, в процессе охлаждения, можно записать в виде:

$$q_1(\tau) = q_0 \cdot F(R) \left[ \int_0^{\tau_n} \Phi(\nu) d\nu + \int_{\tau_n}^{\infty} \Phi(\nu) d\nu \right] ; \quad (18)$$

$$q_2(\tau) = q_0 \cdot F(0) \left[ \int_0^{\tau_n} \Phi(\nu) d\nu + \int_{\tau_n}^{\infty} \Phi(\nu) d\nu \right] . \quad (19)$$

После несложных преобразований получим выражение для максимального значения плотности тепловых потоков, отводимых от облучаемой и не облучаемой поверхностей пленки:

$$q_0 = \frac{W(1 - e^{-\beta R})}{S(1 + e^{-\beta R})I_5(\tau)} ; \quad (20)$$

где

$$I_5(\tau) = \int_0^{\tau_n} \Phi(\nu) d\nu + \int_{\tau_n}^{\infty} \Phi(\nu) d\nu . \quad (21)$$

Для проверки предложенной модели были рассмотрены экспериментальные результаты нагрева тонкой полимерной пленки при ее нагревании одиночным импульсом лазера. В качестве объекта исследования были выбраны пленки поливинилового спирта (ПВС) и поливинилбутираля (ПВБ), обогащенные наночастицами серебра. Диаметр диска пленки  $d=5$  мм, толщина пленки  $l=R=80$  мкм. Пленка облучалась одиночным прямоугольным импульсом длительностью  $\tau_n = 100$  мс от лазера. Энергия за импульс, приходящая на облучаемую поверхность пленки  $W= 2,0$  Дж, энергия, исходящая от не облучаемой поверхности, равна  $0,2$  Дж, т.е. коэффициент поглощения равен  $k=0,9$ . Проводился расчет температуры пленки при различных значениях концентрации наночастиц серебра. Для расчетов использовалась как данная модель, так и другие описанные нами ранее модели [2, 3]. Показано, что при увеличении концентрации наночастиц серебра до  $5,0 \cdot 10^{-9}$  М/л коэффициент температуропроводности возрастает для ПВС от  $0,243 \cdot 10^{-6}$  м/с до  $0,608 \cdot 10^{-6}$  м/с и для ПВБ – от  $0,096 \cdot 10^{-6}$  м/с до  $0,166 \cdot 10^{-6}$  м/с. Соответственно, можно показать, что коэффициент теплопроводности при этом увеличится для ПВС от  $0,416$  Вт/м\*град до  $1,03$  Вт/м\*град и для ПВБ – от  $0,158$  Вт/м\*град до  $0,273$  Вт/м\*град.

Проведенные исследования показывают, что внесение наночастиц в полимерную пленку изменяет структуру ее теплового поля. Каждая наночастица выполняет роль от-

дельного теплового центра, температура в котором значительно выше температуры соседних участков пленки. Это связано с тем, что теплоемкость серебра в несколько раз меньше теплоемкости материала пленки. При малой концентрации наночастиц серебра их вклад в распределение температурного поля несущественен. Поэтому тепловые центры можно считать изолированными друг от друга. При увеличении концентрации наночастиц увеличивается взаимное влияние тепловых фронтов, исходящих от этих тепловых центров. В этом случае тепловые центры могут образовывать тепловые кластеры, влияющие на структуру, динамику температурного поля полимерной пленки в целом и ее теплофизические свойства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. 600 с.
2. Thermal Dynamics of Xanthene Dye in Polymer Matrix Excited by Double Pulse Laser Radiation / I.Samusev, Yu. Antipov, V. Bryukhanov et al. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 961 (2017) 012011. Doi: 10.1088/1742-6596/961/1/012011, p. 1-6.
3. Температурное поле тонкой полимерной пленки с наночастицами серебра после воздействия импульсного ИК-лазера / Ю.Н. Антипов, Е.И. Константинова, И.Г. Самусев и др. // Известия КГТУ. 2018. № 49. С. 270-280.

## MODELING OF THE TEMPERATURE FIELD OF A POLYMER FILM ENRICHED WITH THE METAL NANOPARTICLES

- <sup>1</sup> Antipov Yuriy N., doctor of physics and mathematics sciences; professor  
<sup>2</sup> Bryukhanov Valeriy V., doctor of physics and mathematics sciences, professor

- <sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: yunikan@inbox.ru  
<sup>2</sup> Immanuel Kant Baltic Federal State University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: bryukhanov\_v.v@mail.ru

*The aim of this work is to explore the temperature field of a thin polymer film containing metal nanoparticles when irradiated with a single laser pulse. The task of heating the film with laser radiation was replaced by a model based on the differential equation of heat conduction with second-generation boundary conditions and internal sources of heat. The solution of this problem makes it possible to estimate the effect of the concentration of metal nanoparticles on the thermal physical parameters of the film (thermal diffusivity coefficient, thermal conductivity coefficient) on the basis of experimental data.*

УДК 519.2; 519.6

## МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Ермакова Татьяна Владимировна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tatyana.erm@mail.ru

*Проведен анализ возможностей применения метода анализа иерархий (МАИ) к решению одной из оптимизационных задач системного анализа – задачи принятия решений. На практическом примере изложен один из возможных алгоритмов использования метода анализа иерархий для решения задачи принятия управленческого решения в условиях сравнительно малого числа уровней иерархии, критериев и альтернатив*

В современных условиях, быстрого развития различных методов изучения свойств систем и прогнозирования их состояний все больше возрастает роль методов системного анализа, в которых фигурируют: цели, критерии выбора и так называемое «лицо, принимающее решения» (ЛПР). К таким методам относится группа экспертных методов, в которых наилучшее решение определяется не строгими аналитическими методами, а на основе качественных оценок предпочтений и выводов экспертов, преобразуемых, по определенной шкале соответствий, в числовые значения, для последующей обработки и выводов. Одним из таких методов является метод анализа иерархий (МАИ) на основе парных сравнений. Данному методу в настоящее время уже посвящена обширная литература – в частности, можно обратиться к [1] - [2]. Рассмотрим применение МАИ к решению задачи принятия управленческого решения, как задачи наилучшего выбора. Метод анализа иерархий предоставляет в распоряжение ЛПР инструментарий, позволяющий: сравнительно просто структурировать сложную задачу принятия решения как уровневую иерархию; сравнить и оценить возможные варианты решения (альтернативы), и на этой основе найти вариант, наилучшим образом соответствующий представлениям и желаниям ЛПР. Метод анализа иерархий в задаче наилучшего выбора предполагает выделение следующих основных этапов решения:

- 1) первый этап: постановка цели;
- 2) второй этап: формулирование значимых критериев выбора;
- 3) третий этап: отбор альтернативных вариантов;
- 4) четвертый этап: анализ приоритетов иерархии, построенной на первых трех этапах; на данном этапе применяется метод парных сравнений для определения степени предпочтительности критериев и альтернатив;
- 5) пятый (заключительный) этап: синтез приоритетов, в результате которого определяются «глобальные приоритеты» альтернатив по отношению к цели; наилучшей будет та альтернатива, у которой приоритет наибольший.

Проиллюстрируем реализацию МАИ для задачи принятия решения на следующем простом примере, позволяющем, тем не менее, вполне оценить достоинства метода как инструмента оптимизации выбора.

Итак, некая компания «Ландшафт. Дизайн. Сервис», занимающаяся разработкой и реализацией планов художественного оформления ландшафтов придомовых территорий, парков, загородных домов, а также флористикой внутренних помещений, объявила конкурс на замещение вакантной должности менеджера по работе с клиентами. Приветствовались следующие качества (критерии выбора): наличие собственного автомобиля (желательно грузопассажирский микроавтобус), профильное образование, коммуникабельность, знание компьютера (офисные программы, Photoshop, профессиональные программы), работоспособность, опыт в данной сфере деятельности (наличие портфолио). На основе присланных резюме и собеседований были отобраны пять кандидатов, которых условно обозначим порядковыми номерами: кандидат №1, кандидат №2, кандидат №3, кандидат №4 и кандидат №5. Таким образом, имеем задачу с трехуровневой иерархией: первый уровень – цель (выбор менеджера по работе с клиентами); второй уровень – критерии выбора; третий уровень – кандидаты на должность.

Соответствующие характеристики кандидатов представлены в таблице:

Таблица 1

Кандидат, №	Характеристика
№ 1	Имеет собственный легковой автомобиль «хетчбек» класса А, весьма обаятелен и умеет завладеть вниманием, образование «архитектор ландшафтов» (высшее), знание компьютера на уровне пользователя, опыт 8 лет, предпочтение 6-ти часовой рабочий день, пятидневная рабочая неделя
№ 2	Имеет собственный грузовой микроавтобус, обладает талантом убеждения, образование «дизайнер-оформитель» (курсы), опыт 3 года, знание компьютера на уровне продвинутого пользователя, предпочтение 8-ми часовой рабочий день, пятидневная рабочая неделя
№ 3	Имеет собственный пассажирский микроавтобус, весьма общителен, образование «дизайнер-флорист» (среднеспециальное), опыт 5 лет, знание компьютера на уровне пользователя, готовность к сверхурочным работам
№ 4	Имеет собственный грузопассажирский микроавтобус, обладает хорошо поставленной речью и культурой общения, образование «художник-флорист» (курсы), опыт 7 лет, знание профессиональных компьютерных программ, предпочтительна частичная занятость (скользящий рабочий график, не более 25 рабочих часов в неделю)
№ 5	Имеет собственный легковой автомобиль «лифтбек», обладает умением грамотно вести диалог и убеждать, образование «дизайнер ландшафтов» (среднеспециальное), знание профессиональных компьютерных программ, опыт 12 лет, готовность к работе в выходные и праздничные дни.

Составим матрицы парных сравнений, в виде таблиц. Для этого осуществляется качественное сравнение, результаты которого преобразуются в следующую балльную шкалу:

- 1) равно, одинаковый приоритет – эквивалентно 1 баллу;
- 2) незначительно лучше (хуже) – эквивалентно 3 баллам (1/3 балла);
- 3) предпочтительней (нежелательно) – эквивалентно 5 баллам (1/5 балла);
- 4) значительно лучше (хуже) – эквивалентно 7 баллам (1/7 балла);
- 5) безусловно лучше (хуже) – эквивалентно 9 баллам (1/9 балла).

Если мнение является промежуточным между двумя соседними оценками, то используются соответствующие промежуточные баллы. Например, среднее мнение, между оценками «незначительно лучше» и «предпочтительно», эквивалентно 4 баллам, а в случае колебаний между «равно» и «незначительно хуже» выставляется 1/2 балла.

Запишем матрицу парных сравнений критериев, элементами которой будут сравнения степени приоритетности одного критерия к другому:

Таблица 2

j –ый критерий	1. Наличие автомобиля	2. Коммуникабельность	3. Образование	4. Опыт	5. Знание компьютера	6. Работоспособность
i –ый критерий						
1. Наличие автомобиля	1	1/2	1/3	1/5	1	1/3
2. Коммуникабельность	2	1	1	1/3	1/5	1/3
3. Образование	3	1	1	1/7	3	1/2
4. Опыт	5	3	7	1	9	6

5. Знание компьютера	1	5	1/3	1/9	1	1/4
6. Работоспособность	3	3	2	1/6	4	1

Представим элементы этой таблицы в виде матрицы  $A$ , которую будем называть матрицей критериев:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{3} \\ 2 & 1 & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} \\ 3 & 1 & 1 & \frac{1}{7} & 3 & \frac{1}{2} \\ 5 & 3 & 7 & 1 & 9 & 6 \\ 1 & 5 & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} & 1 & \frac{1}{4} \\ 3 & 3 & 2 & \frac{1}{6} & 4 & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где элемент матрицы  $a_{ij}$  - оценка в баллах степени приоритетности  $i$ -го критерия по сравнению с  $j$ -м критерием. Отметим, что  $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ ,  $a_{ii} = 1$ : выполнение данных условий нужно для согласованности матрицы «по построению» (в упрощенном виде, под согласованностью матриц можно понимать «неслучайность» оценок; критерии оценки согласованности матриц приведены, например, в [1]).

Составим матрицы парных сравнений всех кандидатов по каждому критерию:

- Критерий 1. Наличие автомобиля:

$$B^{kr1} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} & \frac{1}{7} \\ 5 & 1 & 5 & \frac{1}{5} & 4 \\ 3 & \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{7} & \frac{1}{6} \\ 9 & 5 & 7 & 1 & 8 \\ 7 & \frac{1}{4} & 6 & \frac{1}{8} & 1 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

- Критерий 2. Коммуникабельность:

$$B^{kr2} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & 1 & 5 & \frac{1}{2} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{6} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{5} & 2 & 6 & 1 & 7 \\ 4 & 9 & 8 & \frac{1}{7} & 1 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

- Критерий 3. Образование:

$$B^{kr3} = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 6 & 7 & 5 \\ \frac{1}{9} & 1 & \frac{1}{5} & 3 & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{6} & 5 & 1 & 6 & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & 1 & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{5} & 7 & 4 & 8 & 1 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

- Критерий 4. Опыт:
 
$$B^{kr4} = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 7 & 6 & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{9} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{7} & 5 & 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{6} & 7 & 3 & 1 & \frac{1}{8} \\ 4 & 9 & 9 & 8 & 1 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

- Критерий 5. Знание компьютера:
 
$$B^{kr5} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{9} & \frac{1}{9} \\ 5 & 1 & 7 & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} \\ 1 & \frac{1}{7} & 1 & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} \\ 9 & 6 & 8 & 1 & 1 \\ 9 & 6 & 9 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (6)$$

- Критерий 6. Работоспособность:
 
$$B^{kr6} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & 4 & \frac{1}{9} \\ 5 & 1 & \frac{1}{6} & 5 & 8 \\ \frac{1}{7} & 6 & 1 & 7 & 2 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & 1 & \frac{1}{8} \\ 9 & 8 & \frac{1}{2} & 8 & 1 \end{pmatrix}, \quad (7)$$

где элементы  $b_{ij}^{kr1}, b_{ij}^{kr2}, b_{ij}^{kr3}, b_{ij}^{kr4}, b_{ij}^{kr5}, b_{ij}^{kr6}$  ( $i, j = 1..5$ ) матриц (2) – (7) - оценка в баллах степени предпочтительности  $i$ -го кандидата по сравнению с  $j$ -м кандидатом по соответствующему критерию.

Выполним синтез «локальных приоритетов» критериев (матрица (1)) и кандидатов (альтернатив) по каждому критерию (матрицы (2) – (7)). Для этого матрицам (1) – (7) поставим в соответствие векторы-столбцы, которые обычно формируются следующие методами:

1-ый метод (далее - классический): используя методы линейной алгебры, определяем собственный вектор, соответствующий наибольшему собственному значению матрицы, и нормируем его;

2-ой метод (далее – метод построчных средних геометрических): в каждой матрице вычисляем среднее геометрическое каждой строки и затем делим полученные значения на сумму средних геометрических всех строк матрицы.

В результате получаем:

- 1) нормированный вектор-столбец  $C$  локальных приоритетов всех критериев;
- 2) для каждого критерия - нормированный вектор-столбец локальных приоритетов, которые в совокупности образуют матрицу  $D$  локальных приоритетов, каждая строка которой соответствует одной альтернативе (т.е. одному из кандидатов), а каждый столбец – одному из критериев.

Проведенные численные исследования показали, что в сравнительно простых задачах с тремя уровнями иерархии и незначительным числом критериев и альтернатив (порядка 10), синтез «локальных приоритетов» можно выполнять более простым, с точ-

ки зрения объема вычислений, методом на основе средних арифметических (далее – метод построчных средних арифметических). А именно: в каждой матрице вычисляем среднее арифметическое каждой строки и затем делим полученные значения на сумму средних арифметических всех строк матрицы.

Проиллюстрируем это в рассматриваемом примере. Определим матрицы  $C$  и  $D$  двумя способами - методом построчных средних геометрических и методом построчных средних арифметических – и затем сравним результаты получившегося в итоге глобального распределения приоритетов.

В соответствии с методом построчных средних геометрических, получим:

$$C = \begin{pmatrix} 0,047 \\ 0,046 \\ 0,077 \\ 0,322 \\ 0,060 \\ 0,126 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 0,030 & 0,293 & 0,541 & 0,281 & 0,036 & 0,056 \\ 0,218 & 0,087 & 0,047 & 0,023 & 0,118 & 0,271 \\ 0,051 & 0,035 & 0,125 & 0,055 & 0,034 & 0,221 \\ 0,575 & 0,273 & 0,030 & 0,096 & 0,401 & 0,033 \\ 0,126 & 0,312 & 0,256 & 0,545 & 0,410 & 0,418 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Определяем вектор «глобальных приоритетов»:

$$G = D \cdot C = \begin{pmatrix} 0,238 \\ 0,093 \\ 0,090 \\ 0,138 \\ 0,441 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Итак, получаем, что, согласно методу построчных средних геометрических, лучшим кандидатом на место менеджера по работе с клиентами является кандидат № 5. Если же на работу предполагается взять двух сотрудников, то в качестве второго следует выбрать кандидата № 1, и так далее.

Выполняя синтез «локальных приоритетов» по методу построчных средних арифметических, приходим к такому же качественному результату:

$$C = \begin{pmatrix} 0,049 \\ 0,068 \\ 0,126 \\ 0,452 \\ 0,112 \\ 0,192 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 0,027 & 0,257 & 0,419 & 0,315 & 0,035 & 0,079 \\ 0,231 & 0,109 & 0,067 & 0,021 & 0,193 & 0,278 \\ 0,068 & 0,026 & 0,186 & 0,089 & 0,034 & 0,234 \\ 0,455 & 0,257 & 0,026 & 0,153 & 0,362 & 0,025 \\ 0,218 & 0,351 & 0,302 & 0,421 & 0,376 & 0,384 \end{pmatrix} G = D \cdot C = \begin{pmatrix} 0,234 \\ 0,112 \\ 0,118 \\ 0,158 \\ 0,379 \end{pmatrix}. \quad (10)$$

Итак, приведенный выше пример практической задачи с использованием МАИ является наглядной иллюстрацией того, как можно применять экспертные методы анализа систем к самым разнообразным сферам деятельности – не только при решении таких глобальных задач, как, например, оценка перспектив развития большого предприятия или целой отрасли, или определение ключевых направлений развития экономики. Как видим, применение МАИ можно найти и на уровне отдела кадров небольшой фирмы. Таким образом, метод анализа иерархий можно считать одним из наиболее востребованных и перспективных методов системного анализа, который целесообразно при-

менять для самого широкого круга задач, связанных с проблемой оптимального – в смысле наилучшего – выбора.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархи. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
2. Смирнов Э.А. Разработка управленческих решений: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 271 с.
3. Лаврушина Е.Г., Слугина Н.Л. Теория систем и системный анализ: практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. 108 с.

### METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES IN DECISION-MAKING PROBLEMS

Ermakova Tatyana Vladimirovna, associate professor, cand. of techn. sci.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: tatyana.erm@mail.ru

*The analysis of the possibilities of applying the hierarchy analysis method (HAM) to the solution of one of the optimization tasks of system analysis - decision making problems is carried out. On a practical example, one of the possible algorithms for using the hierarchy analysis method to solve the problem of making managerial decisions in a relatively small number of hierarchy levels, criteria and alternatives is outlined.*

УДК 519.6

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Лурье Инна Григорьевна, профессор, д-р пед. наук  
Виницкая Жанна Ивановна, доцент  
Кутузова Татьяна Адамовна, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: inna.lurje@gmail.com

*Рассматривается актуальность применения математических моделей задач линейного программирования в экономике и промышленности в настоящее время. Приведены теоретические основы предмета линейного программирования, а также рассмотрены формы записей математических моделей задач линейного программирования. Подробно продемонстрированы примеры составления математических моделей и практическое применение метода линейного программирования*

В технике наиболее широко применяется метод линейного программирования с использованием математических моделей, которые являются основным методом планирования и анализа деятельности предприятий. На основе математических моделей представляется возможным конкретизировать задачи, разрабатывать различные варианты управленческих решений. Эффективность работы предприятий зависит от качества принятых управленческих решений, то есть от анализа различных производствен-

ных ситуаций с применением методов математического моделирования и программного обеспечения и использования их в практике.

Метод линейного программирования представляет область математики для решения задач с заданными параметрами максимального и минимального значения функций нескольких переменных.

Линейное математическое программирование используется достаточно активно. В производстве для разработки моделей микро- и макроэкономических проблем планирования, эргономики, логистики, теории управления рисками, теории игр и т.д. В области производства в разработке информационных систем, технологических процессов, оптимального планирования сложных технических систем, таких как транспортные и телекоммуникационные сети, для оптимального управления системами и т.п. Активно применяют линейное математическое программирование в других областях общественной жизнедеятельности.

В методе линейного программирования важную роль играет целевая функция, которая является одновременно показателем эффективности и критерием оптимальности. Она формализуется в виде системы ограничений. Таким образом, составляющими математической модели будут являться целевые функции, которые представляются нами в виде системы ограничений, характеризующаяся критериями оптимальности.

На математическом языке математическая модель представляется функциями, уравнениями, неравенствами.

Задачи модели математического линейного программирования определяются:

а) совокупностью неизвестных величин  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , которые являются планом задачи, позволяющие совершенствовать систему;

б) целевой функцией, обозначаемой  $F(x)$  и направленной на выбор необходимых вариантов экономически и технологически выгодных решений, направленных на результат;

в) система ограничений - условий, которые имеются на производстве: ресурсы, технологии, потребности. Эти ограничения оказывают влияние на неизвестные величины, которые выражаются в виде уравнений и неравенств. В совокупности образуется область допустимых величин решения поставленной задачи.

*Например*, найти план  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , обеспечивающий максимальной или минимальное значение целевой функции  $F(x) \rightarrow \max(\min)$ , при ограничениях - условиях  $g_i(x) \leq (=, \geq) b_i, i=1, \dots, m$ .

План задачи исходит из условия неотрицательности, т.е.  $x_j \geq 0$ , (но чаще всего целочисленности) и называется допустимым, который при определенных значениях способен определить целевую функцию и придать ей экстремальное значение, то есть план становится оптимальным, который обозначают  $x^*$ , а максимальной или минимальное значение функции  $F(x^*) = F^*$ .

Особенности целевой функции  $F(x)$  и ограничений-условий  $g_i(x)$  определяют виды задач:

- линейного программирования (ЗЛП) – выбор ограничений – условий с определением линейной функции;

- нелинейного программирования (ЗНП) – выбор ограничений - условий или без них с выбором нелинейной функции;

- дискретного или целочисленного программирования - оптимизации, в которой на переменные наложены дополнительные требования: дискретные (в частности целочисленные) значения;

- динамического программирования - оптимизации динамических систем, действующих в системе реального времени;

- вероятностного программирования - выбор функции, содержащей случайные,

вероятностные величины.

Основой решения любого вида задач являются математические модели.

Как уже говорилось, проектирование линейной модели включает определение целевой функции, переменных составляющих, набор ограничений - условий.

Качество выполнения задачи зависит от переменных составляющих, определяет максимальное или минимальное значение целевой функции. Переменные составляющие характеризуют технологический процесс деятельности и определяются величинами  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , которые записывают в виде вектора:  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Набор ограничений - условий - это совокупность уравнений и неравенств, которые представляются для решения поставленной задачи.

Планом решения задачи математическим методом линейного программирования является  $n$ -мерный вектор  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , удовлетворяющий набору ограничений – условий неотрицательности. Областью допустимых решений задач-планов является их множественность. При этом целевая функция  $F(x)$  достигает максимум или минимум и имеет вид:

$$F(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

Определение максимального или минимального значения целевой функции состоит в (1) при условиях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \leq b_i, \quad i = 1..k, k \leq m, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = b_i, \quad i = k + 1..m, \quad (3)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1..s, s \leq n. \quad (4)$$

и является общей задачей математического линейного программирования.

Определение максимального для « $\leq$ » или минимального для « $\geq$ » значения функции (1) при выполнении условий (2) - (4), где  $k = m, s = n$  будет являться стандартной задачей.

Помимо общей и стандартной задач математического линейного программирования есть такое понятие как каноническая задача, состоящая в определении максимального (минимального) значения целевой функции при выполнении условий, где  $k = 0, s = n$ . Она может являться основной и записана в векторной форме:

Найти максимум (минимум) функции  $F(X) = CX$ , при условиях

$$x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots + x_n A_n = B, \quad X \geq 0,$$

где  $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ ,  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ;

Обозначим  $CX$  – скалярное произведение;  $A_1, A_2, \dots, A_n, B$  –  $m$ -мерные векторы, представленные коэффициентами неизвестных и свободных переменных системы уравнений.

При таком подходе к математическим моделям линейного программирования, опорным планом будет являться система векторов  $A_j$  с положительными коэффициентами  $x_j$ , который будет линейно независим. При этом основной план будет невырожденным при условии  $m$  положительных компонентов, если это условие не будет соблюдаться, то основной план окажется вырожденным.

Для оптимального плана целевая функция принимает экстремальное значение,

при условии  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ .

Рассмотрим практическое применение метода линейного программирования.  
 1. *Задача разработки технологического процесса выпуска новой продукции.*

Необходимо разработать технологический процесс для изготовления новой продукции  $P_1$  и  $P_2$  с использованием различных видов сырья:  $S_1, S_2, S_3$ .

Запасы, виды, количество сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, а также величина прибыли, получаемая от реализации единицы продукции, приведены в таблице.

Составить план технологического процесса выпуска продукции с целью оптимального получения прибыли и покрытия расходов.

Таблица

**Запасы, виды, количество единиц сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции**

Виды сырья	Запасы сырья	Количество единиц сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции	
		$P_1$	$P_2$
$S_1$	$b_1$	$a_{11}$	$a_{12}$
$S_2$	$b_2$	$a_{21}$	$a_{22}$
$S_3$	$b_3$	$a_{31}$	$a_{32}$
Прибыль от единицы продукции (в руб.)		$c_1$	$c_2$

Составим математическую модель исследуемого экономического процесса задачи.

Обозначим через  $x_1, x_2$  количество единиц продукции видов  $P_1$  и  $P_2$  соответственно, запланированных к производству. Тогда, учитывая количество единиц сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, а также запасы сырья, получим систему ограничений

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 &\leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 &\leq b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 &\leq b_3. \end{aligned} \right\}$$

По смыслу задачи переменные  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ .

Суммарная прибыль  $F(x)$  составит  $c_1x_1$  руб. от реализации продукции  $P_1$  и  $c_2x_2$  руб. – от реализации продукции  $P_2$ , т.е.

$$F(x) = c_1x_1 + c_2x_2.$$

Итак, чтобы составить математическую модель задачи нужно найти такой план выпуска продукции  $X = (x_1, x_2)$ , удовлетворяющий системе ограничений и условию неотрицательности переменных, при котором целевая функция  $F(x) = c_1x_1 + c_2x_2$  принимает максимальное значение.

Обобщим рассмотренную задачу на случай выпуска  $n$  видов продукции с использованием  $m$  видов сырья.

2. *Задача о раскрое материалов.*

На раскрой поступает материал одного образца в количестве  $a$  единиц. Требуется изготовить из него  $l$  разных комплектующих изделий в количествах пропорциональ-

ных числам  $b_1, b_2, \dots, b_l$ , (условие комплектности). Каждая единица материала может быть раскроена  $n$  различными способами, при этом использование  $i$ -го способа ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) дает  $a_{ik}$  единиц  $k$ -го изделия ( $k = 1, 2, \dots, l$ ). Требуется составить план раскроя, обеспечивающий максимальное количество комплектов.

Для составления математической модели данной задачи введём обозначения. Через  $x_i$  обозначим количество единиц материала, раскраиваемых  $i$ -м способом, а через  $x$  – количество изготавливаемых комплектов изделий. Так как общее количество материала равно сумме его единиц, раскраиваемых различными способами, то  $\sum_{i=1}^n x_i = a$ . Условие комплектности выразится уравнениями  $\sum_{i=1}^n a_{ik} x_i = b_k x$  ( $k = 1..l$ ). По смыслу задачи переменные  $x_i \geq 0$  *целые* ( $i = 1..n$ ).

Таким образом, математическая модель задачи позволяет найти такое решение  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , удовлетворяющее системе уравнений, условиям целочисленности и неотрицательности переменных, при котором целевая функция  $F = x$  принимает максимальное значение.

Другими словами, математическое линейное программирование занимается решением экстремальных задач, определяющихся линейной зависимостью переменных.

В заключении можно сказать, что математические модели задач линейного программирования получили наибольшее распространение в силу того, что:

- математические модели просты в решении задач управления производством, позволяют обеспечить их применение в линейном программировании;
- математические модели разработаны с использованием специальных конечных методов, решения задач с использованием стандартного программного обеспечения;
- математические задачи линейного программирования нашли широкое применение в технике, экономике и других отраслях народного хозяйства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошин Г.Я. Методы оптимизации в экономике. М.: Дело и сервис, 2004. 320 с.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. М.: Дело и сервис, 2001. 368 с.
3. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин и др. М.: ЮНИТИ, 2006.
4. Лурье И.Г. Математические модели в управлении: учебное пособие. Калининград: Гутенберг Пресс, 2013.
5. Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А., Матюшок В.М. Прикладные задачи исследования операций. М.: Инфра-М, 2012. 352 с.

## MATHEMATICAL MODELS OF PROBLEMS OF LINEAR PROGRAMMING

Lurie Inna Grigorievna, professor, doctor of ped. sciences  
Vinitskaya Zhanna Ivanovna, associate professor  
Kutuzova Tatyana Adamovna, associate professor

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: inna.lurje@gmail.com

*The article considers the relevance of the application of mathematical models of linear programming problems in the economy and industry at the present time. The theoretical foundations of the subject of linear programming are presented, as well as the forms of mathematical models of linear programming problems are considered. Examples of compiling mathematical models and practical application of the linear programming method are demonstrated in detail.*

УДК 518.5

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Пахнатов Игорь Александрович, доцент, канд. физ.-мат. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: IA-Pa2010@yandex.ru

*Рассматриваются некоторые вычислительные модели конструирования поверхностей (в пространствах многих переменных), точнее, функций  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$ ,  $n > 1$ , по конечному множеству известных значений (интерполяция). Основным инструментом для этой цели служат варианты напряженных и натуральных сплайнов. Отмечается существенное упрощение алгоритмизации и вычислительных затрат при использовании равномерных сеток исходных данных*

Будем считать, что (гипер-) поверхности представляются некоторой явной функциональной зависимостью  $y = f(x)$ ,  $x \in \Omega \subset \mathbb{R}^n$ ,  $n > 1$ . Название предполагает функциональное конструирование поверхности по некоторым дискретным данным. Здесь намеренно не используется термин "интерполяция" (хотя обсуждаемые методы, безусловно, ее используют), поскольку в настоящее время существует довольно много способов продолжить (даже сколь угодно гладко [1, с. 203], [2]) дискретные данные на все пространство. Поэтому важным свойством функции, моделирующей искомую поверхность, помимо достаточной гладкости является приемлемая вычислительная трудоемкость. Задачей данного сообщения является, таким образом, не обзор существующих методов восстановления функциональных зависимостей в многомерных задачах интерполяции, а обсуждение некоторых вычислительно доступных и достаточно простых в приложениях приемов.

Следует иметь в виду, что если пользователю известен некоторый параметрический функциональный класс, которому должна принадлежать исследуемая поверхность, то задача моделирования сводится к подбору параметров, наилучших с точки зрения выбранной пользователем нормы пространства, т.е. к задаче оптимизации в соответствующем конечномерном пространстве.

Если же на свойства поверхности налагаются лишь требования гладкости, то, в общем, можно использовать подходящую достаточно гладкую функцию  $\varphi$  с компактным носителем (часто в виде параллелепипеда или эллипсоида заданных размеров) типа «мексиканской шляпы» и рассматривать сдвиги этой «шляпы» вида

$$F(t, x, y) = \sum_k c_k \varphi(t - x_k),$$

где коэффициенты  $c = \{c_k\}$  выбираются из условий интерполяции  $F(x_j, x, y) = y_j$ ,  $\forall j$ ,  $x = \{x_j\}$  – дискретное множество точек пространства, в которых известны значения  $y_j = y(x_j)$  исследуемой поверхности. Это – линейная задача относительно коэффициентов  $c$  и она решается до конца [3]. Вопрос о погрешности в таком случае, как правило, не возникает – не с чем сравнивать.

С другой стороны, если моделируемая поверхность достаточно гладкая, то традиционно в окрестности каждой точки  $\tilde{x}$  пространства аргументов можно записать формулу Тейлора в виде

$$f(x) = P_k(x) + R_{|k|}(x),$$

где  $P_k(x) = \sum_{0 \leq j \leq k} a_j (x - \tilde{x})^j$  – полином степени  $k$  (здесь и далее использованы правила мультииндексной нотации:  $j = \{j_s\}$ ,  $|j| = \sum_s j_s$ ,  $j! = \prod_s j_s!$ ,  $x^j = \prod_s x_s^{j_s}$ ,  $D^\alpha = \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x^\alpha} = \frac{\partial^{|\alpha|}}{\prod_k (\partial x_k)^{\alpha_k}}$ ),  $R_{|k|}(x) = o(|x - \tilde{x}|^k)$  – остаточный член. Тогда естественно возникает вопрос о

модели поверхности в виде полиномов подходящей степени или полиномиальных сплайнов [4], гладко склеенных из многочленов фиксированной степени.

Если множество  $x \{x_k\}$  (назовем его сеткой) невелико (с вычислительной точки зрения), то часто бывает достаточно ограничиться многочленами Лагранжа в форме

$$F(t, x, y) = \sum_k y_k \prod_{j \neq k} \frac{(t - x_j)^T (x_k - x_j)}{(x_k - x_j)^T (x_k - x_j)}.$$

Здесь все выписывается явно и не требуется никакой вычислительной «изворотливости». Кроме того, сетка в данном случае может быть произвольной. Но при больших объемах исходных данных этот путь оказывается (из-за больших колебаний полинома и быстрого накопления погрешностей) совершенно непригодным даже в одномерном случае.

Некоторой альтернативой многочлену Лагранжа служит неполиномиальная линейная модель (охотно используемая в геодезии) взвешенных расстояний вида

$$F(t, x, y) = \sum_k y_k \frac{(\|t - x_k\| + \delta)^{-\beta}}{\sum_j (\|t - x_j\| + \delta)^{-\beta}}$$

при достаточно малом  $\delta > 0$  (для избежания сингулярности) и  $\beta \geq 1$ . Очевидно, точность интерполяции и дифференциальные свойства модели зависят от выбора  $\delta$  и  $\beta$  (часто полагают  $\beta = 2$ ,  $\delta \in (0.001, 0.1)$ ).

Основная идея полиномиальных сплайнов как упругой гибкой линейки, проходящей через фиксированные точки плоскости, в различных вариантах переносится на многомерный случай с той лишь разницей, что решение соответствующей вариационной задачи не обязано быть полиномом фиксированной степени. Так, если вместо линейки рассматривать в пространстве упругие тонкие пластинки, то поверхность  $S = f(x, y)$ ,  $(x, y) \in \Omega \subset \mathbb{R}^2$ , можно искать из условий минимума функционала энергии  $T(S) = \int_{\Omega} (S_{xx}^2 + S_{xy}^2 + S_{yy}^2) d\Omega$  и интерполяции  $S(x_k, y_k) = z_k$ ,  $\forall k$  [5], а в общем случае рассматривать функционал

$$T_m(S) = \int_{\Omega} \sum_{|\alpha|=m} \frac{m!}{\alpha!} |D^\alpha S(t)|^2 dt,$$

$\Omega \subset \mathbb{R}^n$ ,  $m > \frac{n}{2}$ . Решение этой вариационной задачи должно быть точным на всех многочленах  $P_{m-1}$  степени не выше  $m-1$  и может быть записано в виде

$$F(t) = P_{m-1}(t) + \sum_k c_k z(m, \|t - x_k\|),$$

где  $z(m, \tau) = \begin{cases} \tau^{2m-n} \ln(\tau^2), & \text{если } n \text{ четное,} \\ \tau^{2m-n}, & \text{если } n \text{ нечетное,} \end{cases}$  а множители  $\{c_k\}$  и полином  $P_{m-1}$  нахо-

дятся из условий интерполяции

$$\begin{cases} F(x_k) = y_k, \forall k, \\ \sum_k c_k P_{m-1}(x_k) = 0 \end{cases}$$

(последнее равенство следует из требования точного воспроизведения многочленов). Таким образом, задача построения гладкой поверхности сводится в данном случае к решению невырожденной (в силу единственности решения вариационной задачи) системы линейных уравнений [6].

Некоторым упрощением является конструкция так называемых натуральных сплайнов [7] нечетной степени  $\ell = 2m - 1$ ,  $m \in \mathbb{N}$ , вида

$$S_\ell(t) = P_{m-1}(t) + \sum_k c_k \|t - x_k\|^\ell$$

при условиях  $S_\ell(x_k) = y_k, \forall k$ , где  $P_{m-1}$  – некоторый полином степени  $m-1$ . Условие  $\sum_k c_k P(x_k) = 0$  для всех таких полиномов должно добавляться к условиям интерполяции для корректного отыскания  $\{c_k\}$ . Уменьшение степени полинома  $P_{m-1}$  в сравнении с предыдущим вариантом несколько снижает вычислительные затраты при решении линейных систем уравнений, определяющих параметры модели.

Существенное снижение вычислительных затрат можно получить при использовании равномерных сеток данных:  $x_k = x_0 + k \cdot h$  (для каждой координаты аргумента может быть выбран свой шаг сетки). Поскольку шаг по любому направлению фиксирован, можно исходные данные рассматривать на целочисленной сетке, а при окончательном вычислении учитывать размер шага. В этом случае полиномиальный сплайн удобно представить произведением одномерных сплайнов выбранной степени. Так, например, на основе кубического базисного сплайна (B-сплайна) на целочисленной сетке

$$B(t) = \frac{1}{6} \sum_{s=0}^4 (-1)^{4-s} \binom{4}{s} (s-t)_+^3,$$

где  $\varphi(t)_+ = \max\{\varphi(t), 0\}$ , можно в двумерном случае, например, взять в качестве базисной функции интерполяции  $\beta(x, y) = B(x) \cdot B(y)$ , перенумеровать узлы целочисленной сетки по строкам и свести задачу к квадратной системе уравнений. Примечательно, что в случае кубических сплайнов матрица  $A$  системы уравнений  $As = Y$  для определения коэффициентов  $s$  модели

$$F(u, v) = \sum_{i,j} c_{i,j} \beta(u - x_i, v - y_j)$$

имеет блочный трехдиагональный вид [8]:

$$A = \begin{pmatrix} B & 0.25B & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0.25B & B & 0.25B & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25B & B & 0.25B & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \square & \square & \square & \square & \dots & \square & \square & \square \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0.25B & B \end{pmatrix},$$

где матрица  $B$  имеет ту же структуру:

$$B = \frac{4}{9} \begin{pmatrix} 1 & 0.25 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0.25 & 1 & 0.25 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 1 & 0.25 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \square & \square & \square & \square & \dots & \square & \square & \square \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0.25 & 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, достаточно выполнить прогонку с матрицей  $A$ , затем (относительно результата) с матрицей  $B$ , и в силу их идентичной структуры отпадает необходимость в хранении этих матриц. Численная трудоемкость метода прогонки пропорциональна лишь размерности системы уравнений, так что последняя модель является наиболее экономной с вычислительной точки зрения. Гладкость результата (непрерывность вторых производных) также вполне удовлетворительна для многих практических приложений. В  $\mathbb{R}^n$ ,  $n > 1$ , трудоемкость вычислений растет пропорционально  $n$  (т.е. достаточно выполнить  $n$  процедур прогонки, сами матрицы вычислять и хранить не нужно).

Рассмотрим следующий модельный пример функции (см. подробности в [8])

$$f(x,y,z) = e^{\frac{z-x}{y^2+1}} \cos(x+0.5y-0.2z),$$

заданной на равномерной сетке параллелепипеда  $[0, 1] \times [-1, 1] \times [-0.5, 1]$  с шагом  $h_x = \frac{1}{6}$ ,  $h_y = 0.2$ ,  $h_z = 0.3$ , полагая  $x_i = i \cdot h_x$ ,  $y_j = j \cdot h_y - 1$ ,  $z_k = k \cdot h_z - 0.5$ ,  $i, j, k = 0, 1, \dots$ . Запишем в соответствии с предыдущим

$$F(u, v, w) = \sum_{i,j,k} c_{i,j,k} \beta\left(\frac{u-x_0}{h_x} - i + 2, \frac{v-y_0}{h_y} - j + 2, \frac{w-z_0}{h_z} - k + 2\right),$$

где теперь  $\beta(x, y, z) = B(x) \cdot B(y) \cdot B(z)$ . В результате получим функцию, графически не отличающуюся на указанном параллелепипеде от данной (с максимальной абсолютной погрешностью в заданной области  $\varepsilon = 0.054$  при  $w = 0$ ). На рис.1 представлены графики сечения функции  $F$  при  $w = -0.5$ ,  $w = 0$  и  $w = 0.5$ .

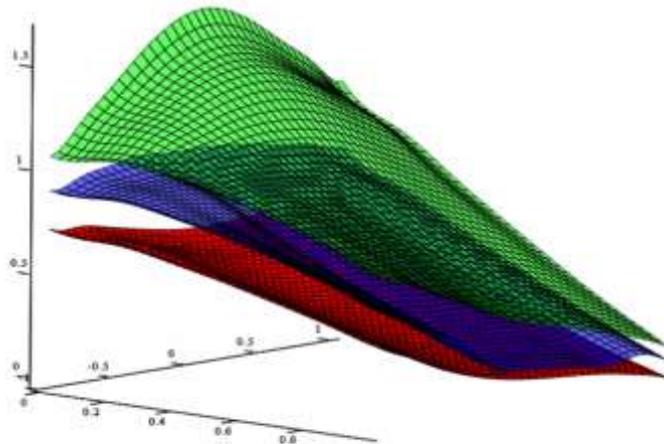


Рис. 1

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стейн И.М. Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций. М.: МИР. – 1973, 342 с.
2. Кравченко В.Ф., Рвачев В.Л. Алгебра логики, атомарные функции и вейвлеты в физических приложениях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 416 с.
3. Уилкинсон Дж.Х., Райнш К. Справочник алгоритмов на языке АЛГОЛ. Линейная алгебра. М.: Машиностроение, 1976. 390 с.
4. Квасов Б.И. Методы изогеомерической аппроксимации сплайнами. М.: Физматлит, 2006. 360 с.

5. Василенко В.А. Сплайн-функции: теория, алгоритмы, программы. Новосибирск: Наука (СО), 1983. 215 с.
6. Ашкеназы В.О. Сплайн-поверхности. Основы теории и вычислительные алгоритмы. Тверь: ТГУ, 2003. 82 с.
7. Бор К. де. Практическое руководство по сплайнам. М.: Радио и связь, 1986. 305 с.
8. Пахнутов И.А. Интерполяция (алгоритмический аспект). LAP publishing, Калининград. 2017. 121 с.

## MULTIDIMENSIONAL SURFACES MODELLING

Pakhnoutov Igor Alexandrovich, associate prof., cand. ph.-math. sci.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: IA-Pa2010@yandex.ru

*Some computational models of constructing a sort of multidimensional surfaces are considered, detalized as functions  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$ ,  $n > 1$ , initial data being finite set of known values to mean interpolation. Computational technic based mainly on strained and natural splines. Using uniform meshes results in essential simplification both algorithmic and computational processes as one should expect.*

УДК 62-252.7

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

<sup>1</sup> Рожков Александр Сергеевич, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Архипов Виктор Васильевич, инженер ЗАО «Залесское молоко»

<sup>1</sup> КФ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Полесск, Россия, e-mail: alex-ser-rozhkov@mail.ru

<sup>2</sup> Калининградская область, Полесский городской округ, п. Залесье, Россия, e-mail: zeng@zaleskoomoloko.ru

*На основе анализа существующей технологии упрочнения рабочих поверхностей лемехов плуга и долот культиваторов, предлагаются схемы нанесения упрочняющих наплавов ручной электродуговой сваркой для использования на суглинистых типах почв*

Основным фактором, увеличивающим себестоимость получаемой сельскохозяйственной продукции, являются удельные затраты. Огромное влияние на ценообразование продукции, оказывает надежность и долговечность применяемой сельскохозяйственной техники. Понятно, что чем меньше средств уходит на покупку запчастей, проведение ТО, ремонтов - тем меньше в конечном итоге будет стоить получаемая продукция.

ЗАО «Залесское молоко», расположенное в Калининградской обл., Полесский район, пос. Залесье, является крупнейшим в области производством зерновых (кроме риса), зернобобовых и семян масличных культур, имеющим в землепользовании более 6000 га пахотных земель. Обработка такого количества земли требует от хозяйства не только современных технологий и техники, но и увеличивает затраты на ее обслуживание. Рабочие органы с/х машин, подвергаются интенсивному износу. Ускоренное изнашивание рабочих поверхностей изменяет конструктивные параметры деталей, снижает качество обработки почвы, увеличивает тяговое сопротивление агрегатов и протой машин, связанные с заменой изношенных деталей [1]. Перспективным направлением развития технологии упрочнения быстро изнашиваемых деталей дуговой наплавкой твердыми сплавами является нанесение деформирующих покрытий в виде отдельных полос, валиков или точек, ширина которых меньше расстояния между ними. Варьирование параметров нанесения твердых сплавов на рабочие поверхности деталей различных машин с целью увеличения их ресурса, являлось целью исследований, которые проводились в научно-исследовательской лаборатории Санкт-Петербургского государственного аграрного университета под руководством д.т.н., профессора Зуева Анатолия Алексеевича и д.т.н., профессора Ожегова Николая Николаевича. Было установлено, что при решении технологических задач снижения интенсивности изнашивания закаленных поверхностей деталей почвообрабатывающих машин путем нанесения износостойких покрытий, актуальным является минимизация погонной энергии дуги и удельного тепло вложения в основной металл при снижении степени его расплавления и перемешивания с электродным присадочным материалом [2]. Целью же нашего исследования, проведенного в условиях ЗАО «Залесское молоко», являлось:

1) влияет ли геометрическое расположение валиков и точек, нанесенных на рабочую поверхность рабочего органа сельскохозяйственного орудия, на интенсивность изнашивания при одних и тех же режимах наплавки и использовании одного и того же наплавочного электрода - Э-320Х25С2ГР-Т-590, ГОСТ 9566-75;

2) найти наиболее стойкую к износу схему нанесения твердых сплавов на тело долота культиватора и лемеха плуга при известном типе почвы - дерново-слабоподзолистая глееватая; гранулометрический состав - лёгкий суглинок [3];

3) провести полевой производственный опыт, по результату которого, выявить такую схему.

Методика проведения производственного опыта, заключалась в следующем:

1) для проведения опыта брали лемех плуга 3352134SB56D Lemken (вес 5 кг без наплавки) и долото культиватора Horsch - 34060850-U (вес 1,7 кг без наплавки).

2) наплавляли по разным схемам (рис. 1, 2) данные рабочие органы (детали) и производили взвешивание каждой отдельной детали после наплавки и очистки от окислины.

3) устанавливали данные детали на соответствующую с/х машину и производили необходимые агротехнические работы с наработкой не менее 20 га на деталь.

4) снимали детали с с/х машины и производили взвешивание каждой отдельной детали.

5) по разнице веса судили об интенсивности износа, и графическим способом, зная интенсивность износа г/га, прогнозировали ресурс данной детали (рис. 3).



*Рис. 1. Схемы наплавления твердых покрытий на долото культиватора Horsch - 34060850-U (1 - наплавление точек на тело долота и валиков на рабочую кромку; 2 - сплошное наплавление тела долота до середины детали; 3 - наплавление точек в шахматном порядке; 4 - наплавление точек на тело долота и сплошное наплавление рабочей кромки; 5 - V - образное нанесение валиков на тело долота)*



До работы



После работы



До работы



После работы



До работы



После работы



До работы



После работы



До работы



После работы



Рис. 2. Схемы наплавления лемеха плуга 3352134SB56D Lemken

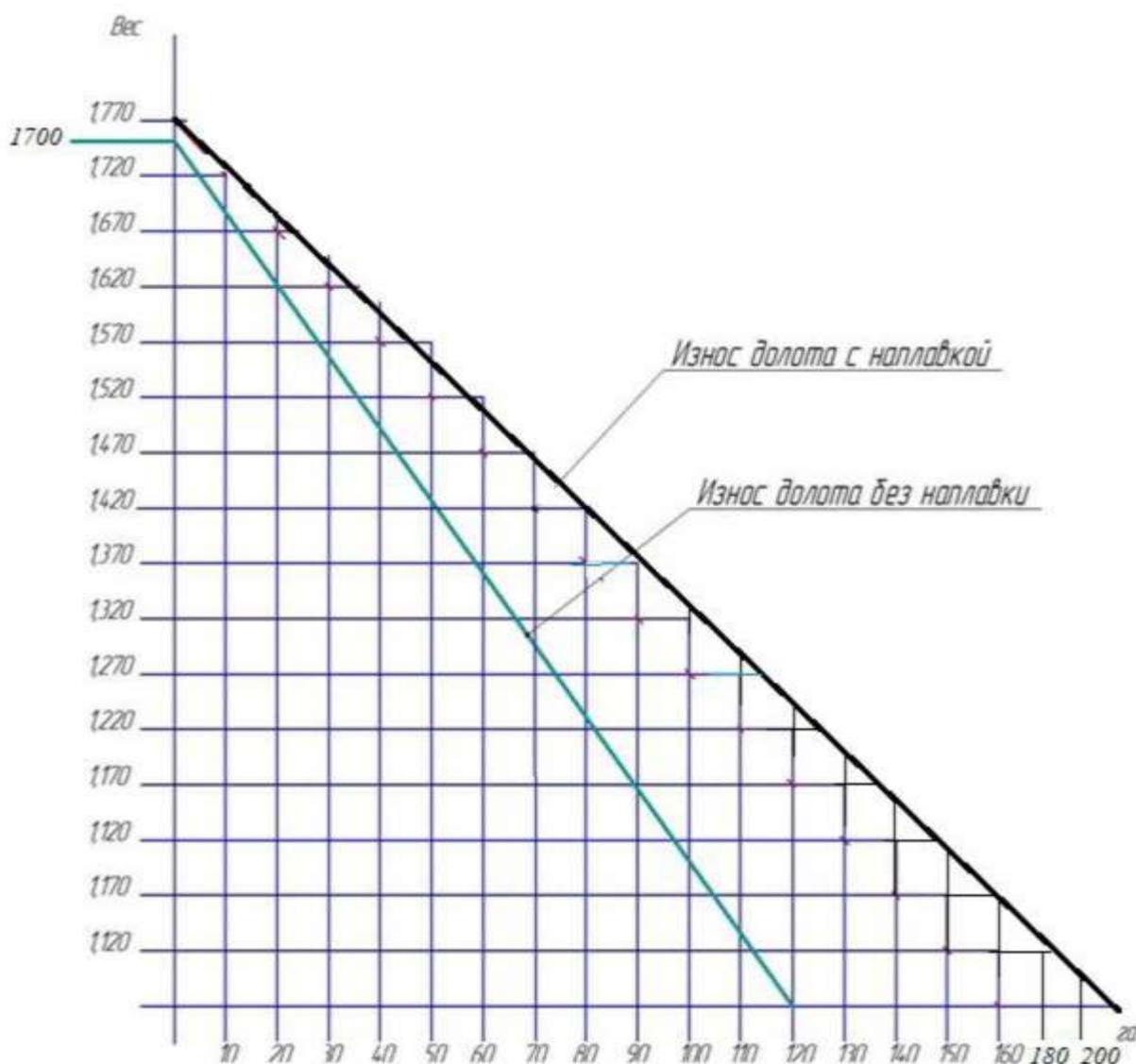


Рис. 3. Прогноз интенсивности износа долота культиватора Horsch - 34060850-U  
схема наплавки № 5

Проведенные исследования показали:

1) расположение валиков и точек, нанесенных на рабочую поверхность рабочего органа сельскохозяйственного орудия влияет на интенсивность изнашивания при одних и тех же режимах наплавки (угол наклона валиков, расстояние между валиками и точками);

2) для условий ЗАО «Залесское молоко» (тип почвы - дерново-слабоподзолистая глееватая; гранулометрический состав - лёгкий суглинок) наибольшую перспективу для работы представляют схема № 5 - для долота культиватора Horsch - 34060850-U, схема № 3 и схема № 2 для лемеха плуга 3352134SB56D Lemken;

3) удельные затраты для долота культиватора Horsch - 34060850-U без наплавки - 76,2 руб./га, с наплавкой (схема № 5) - 11,05 руб./га - снижение затрат произошло из-за увеличения ресурса, ожидаемый экономический эффект на 100 га пашни составляет 6515руб;

4) удельные затраты для лемеха плуга 3352134SB56D Lemken для серийных деталей в состоянии поставки - 202 руб./га, для серийных деталей, упрочненных по ме-

тоту прерывистой наплавки твердыми сплавами (схема № 3 и схема № 4) - 69,59 руб./га, ожидаемый экономический эффект в расчете на 100 га пашни составит 13241 руб.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев А.А. Технология машиностроения: учебник для вузов по спец. 311900; 2-е изд., испр. и доп. СПб.: «Лань», 2003. 496 с.
2. Ожегов Н.М., Рожков А.С., Садаускас В.Б. Эксплуатационные испытания наплавленных лемехов // Контентус. 2013. № 11 (16). С. 89-93.
3. Якупова А.В. Эффективность фунгицидов при протравливании семян озимой пшеницы (*triticum aestivum* L.) в условиях Калининградской области // Известия КГТУ. 2013. № 31. С. 223-229.

### IMPROVEMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR THE STRENGTHENING OF WORKING BODIES OF AGRICULTURAL MACHINES

<sup>1</sup> Rozhkov Alexander Sergeevich, associate professor, cand. of techn. sci.

<sup>2</sup> Arkhipov Victor Vasilievich, Engineer ZAO "Zalesskoye moloko"

<sup>1</sup> Kaliningrad Branch of the St. Petersburg State Agrarian University  
Polessk, Russia, e-mail: alex-ser-rozhkov@mail.ru

<sup>2</sup> Kaliningrad region, Polessky city district, s. Zalesye, Russia,  
e-mail: zeng@zalesskoemoloko.ru

*Based on the analysis of existent technologies of hardening the working surfaces of the ploughshares and chisel cultivators, the proposed scheme applying the reinforcing welding manual arc welding to use on loamy soil types.*

УДК 620.22 : 678.743.41

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ФТОРКОМПОЗИТОВ

<sup>1</sup> Сорокин Валерий Геннадьевич, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Авдейчик Сергей Валентинович, доцент, канд. техн. наук

<sup>1</sup> Струк Василий Александрович, профессор, д-р техн. наук

<sup>1</sup> УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Беларусь, e-mail: sorvg63@mail.ru, e-mail: struk@grsu.by

<sup>2</sup> ООО «Молдер», Гродно, Беларусь, e-mail: info@molder.by

*Рассмотрены структурно-технологические аспекты технологии композиционных материалов на основе политетрафторэтилена. Показано, что вследствие проявления инертности компонентов в процессах межфазного взаимодействия с увеличением степени наполнения происходит пропорциональное снижение параметра прочно-*

*сти при растяжении. Предложены технологические принципы устранения негативного влияния структурного парадокса путём управления структурой фторкомпозитов на различных уровнях организации*

### **Введение**

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) и композиционные материалы на его основе находят широкое применение для изготовления изделий герметизирующего, триботехнического назначения, а так же для защиты от воздействия агрессивных технологических сред и повышенных температур [1-8]. Характерные особенности строения макромолекулы ПТФЭ обуславливают параметры надмолекулярной структуры, определяющие механизмы трения, изнашивания, деформирования под действием статистических и динамических нагрузок, а также инертность в процессах взаимодействия с компонентами большинства технологических и эксплуатационных сред, в том числе в процессах межфазного взаимодействия с компонентами различного состава, строения, дисперсности, технологии получения, которые используют в качестве функциональных модификаторов при получении композиционных материалов для изделий различного назначения и условий эксплуатации.

Анализ литературных источников, посвященных исследованию физико-химических и технологических аспектов получения и переработки функциональных фторкомпозитов, а также применения изделий из них в различных областях техники, свидетельствует о сформировавшихся традиционных методологических подходах, основанных на классических представлениях полимерного материаловедения, физико-химии и технологии пластических масс и композиционных материалов [1-3]. Сущность этих подходов состоит в применении методов регулирования надмолекулярной структуры матричного ПТФЭ путем введения дисперсных модификаторов и фазовой структуры композита путем использования волокнистых фрагментов органических и неорганических волокон - стеклянных, оксалоновых, базальтовых, углеродных [1-3]. Известны также технологии создания изделий из ПТФЭ и фторкомпозитов, предполагающие использование высокоэнергетических потоков, в частности  $\gamma$ -облучения, для формирования сшитой трёхмерной структуры матричного полимера с повышенными параметрами деформационно прочностных и триботехнических характеристик [6]. Последнее направление, несмотря на возможность регулирования параметров деформационно прочностных и триботехнических характеристик в достаточно широких диапазонах, имеет ограниченное применение вследствие технологических сложностей практической реализации. Кроме того, при образовании сшитой структуры не реализуются особенности макромолекул ПТФЭ, обеспечивающие низкий коэффициент трения изделия при эксплуатации его без подвода внешней смазки.

Для наполнения материалов на основе ПТФЭ - фторкомпозитов - используют эффективные приемы управления структурными параметрами на различных уровнях [2, 6, 8], которые позволили разработать и промышленно освоить марочный ассортимент, включающий несколько десятков наименований с различными параметрами деформационно-прочностных, триботехнических и теплофизических характеристик [1-4, 6-8]. При всем многообразии марок фторкомпозитов (материалы серии «Флубон», «Флувис», Ф4К20, Ф4Г10 и др.), при их получении реализован общий технологический принцип формирования и переработки в изделия, предполагающий сочетание операций смешения компонентов в заданных соотношениях, холодного прессования заготовок и их горячего спекания (монолитизации) в атмосфере воздуха по заданному температурно-временному режиму. Этот технологический принцип, близкий по сущности к используемым в технологии порошковой металлургии, в настоящее время доминирует

в литературных, патентных и коммерческих источниках, став основой технологической парадигмы функциональных фторкомпозитов [1-9].

Действующая технологическая парадигма функциональных фторкомпозитов обусловила достижение определенного уровня параметров деформационно-прочностных и триботехнических характеристик, превышение которого в её рамках не представляется возможным или сопряжено со значительными затратами материальных и энергетических ресурсов, снижающими эффективность практического применения полученных изделий [1-4, 6-9]. Неэффективность традиционных подходов в реализации технологии функциональных фторкомпозитов особенно ярко выражена при создании наполненных материалов, содержащих более 20 % масс. компонентов различного состава и дисперсности, что резко сужает диапазон их практического применения в триботехнических и герметизирующих системах, эксплуатируемых при повышенных нагрузках, скоростях и температурах. Следствием этого является недостаточный ресурс эксплуатации узлов трения специальной техники, вакуумных, криогенных установок и уплотнительных элементов компрессорной техники для получения сжатых и сжиженных газов [3, 6-8]. Между тем, анализ механизмов разрушения и изнашивания изделий из высоконаполненных материалов свидетельствует о неполной реализации потенциала как матричного полимера (ПТФЭ), так и модифицирующего компонента (как правило, высокопрочного и износостойкого).

Цель настоящей работы состояла в разработке принципов совершенствования технологии машиностроительных фторкомпозитов на базе концепции многоуровневого модифицирования.

### **Материалы и методы исследования**

В качестве базового связующего при получении фторкомпозитов использовали промышленно выпускаемый политетрафторэтилен (ПТФЭ) марок Ф-4ПН, Ф-4ПН90, Ф-4ТМ, различающихся средним размером порошкообразной фракции (ОАО «ГалоПолимер», Россия). Для армирования матричного политетрафторэтилена использовали фрагменты углеродного волокна (УВ), полученные механическим диспергированием углеродной ленты марки ЛО-1-12Н (ОАО «СветлогорскХимволокно», Беларусь) с размером фракций не более 200 мкм. Структурное модифицирование ПТФЭ осуществляли введением в состав технического углерода (ТУ) марок П234 и П803 со средним размером единичных частиц 20 и 80 нм соответственно, также ультрадисперсного политетрафторэтилена (УПТФЭ), представляющего собой полимер-олигомерные продукты термогазодинамического синтеза политетрафторэтилена, полученные согласно [6, 7]. В экспериментах использовали УПТФЭ, промышленно выпускаемый под торговой маркой «Форум» (Институт химии ДВО РАН, Россия). Кроме того, в качестве модификаторов структуры ПТФЭ использовали дисперсные частицы полуфабрикатов органического и неорганического происхождения – глины, трепела, оксидов металлов, углеродных нанотрубок, ультрадисперсных продуктов детонационного синтеза УДА и УДАГ и др.

Образцы для исследований деформационно-прочностных и триботехнических характеристик разработанных фторкомпозитов изготавливали в соответствии с требованиями нормативной документации на материалы типа «Флубон» (аналог «Флувис») [8]. Определяли параметры деформационно-прочностных ( $\sigma_r$ ,  $\sigma_{сж}$ ,  $E_{сж}$ , НВ) и триботехнических характеристик (интенсивность изнашивания I, коэффициент трения f) по стандартным методикам или методикам, рекомендованным в нормативной документации, с применением установок МР-200, ComTen 94С, Р-0,5, ХП-250, машин трения СМЦ-2, ХТИ-72. Анализ физико-химических и структурных аспектов модифицирования ПТФЭ, технологии получения и переработки фторкомпозитов, а также особенно-

стей эксплуатации изделий из них осуществляли на основе данных ИК-спектроскопии (Tensor-27), атомной силовой (NANOTOP-III), оптической (Micro200T-01), растровой электронной (LE01455VP) микроскопии и рентгеноструктурного анализа (ДРОН-2,0).

Образцы для исследований изготавливали по технологическим режимам, рекомендованным в [3, 9] и по оригинальным технологиям, реализующим возможность многоуровневого модифицирования. Для модифицирования УВ использовали короткоимпульсное лазерное излучение с длиной волны  $\lambda=1,06\text{мкм}$  при энергии накопителя (800-900)В и числе импульсов от 1 до 10.

## Результаты и обсуждение

Анализ литературных источников, посвященных материаловедению и технологии функциональных фторкомпозитов [1-9] свидетельствует о том, что основными положениями традиционной технологии, составляющей парадигму, являются применение классических методов регулирования надмолекулярной структуры матричного полимера с помощью дисперсных наполнителей органической и неорганической природы и введение в ПТФЭ дисперсных фрагментов армирующих волокон при использовании операций механического смешения компонентов, холодного прессования заготовок и их монолитизации при температурах, превышающих температуру плавления кристаллической фазы связующего.

Использование различных разновидностей этой технологии, состоящих во введении высокодисперсных наполнителей (углеродсодержащих, кремнийсодержащих - УДА, УДАГ, цеолитов и т.п.), в том числе наноразмерных и механоактивированных [1, 4, 5], а также армирующих волокон (углеродных, стеклянных, базальтовых, арамидных), или их смесей [2, 3, 6, 7], при сохранении традиционной последовательности технологических операции по получению заготовок (изделий), не позволяет достичь принципиально новых эффектов повышения параметров деформационно-прочностных, теплофизических и триботехнических характеристик. Применение комплексного модификатора, включающего высокодисперсную фракцию углеродсодержащего вещества (скрытокристаллического графита) в сочетании с дисперсными фрагментами углеродных армирующих волокон (УВ) [6] при традиционной технологии формирования заготовок также не позволило существенно увеличить значения параметров прочности при растяжении, ударной вязкости и износостойкости, которые определяют потенциальную возможность их применения в конструкциях машин, механизмов и технологического оборудования с повышенными требованиями к надежности и гарантийному ресурсу.

В ряде литературных источников сделано заключение о невозможности сохранения некоторых исходных параметров матричного полимера политетрафторэтилена (например  $\sigma_p$ , удельной ударной вязкости (УУВ)) и увеличения их значений при введении наполнителей любого состава и дисперсности, в том числе высокопрочных, особенно при их повышенном содержании [8]. Общеизвестным является структурный парадокс для фторкомпозитов, состоящий в значительном снижении значений ряда важнейших параметров ( $\sigma_p$ ,  $f$ , плотности) при введении высокопрочных армирующих наполнителей (например, УВ). Предложено аналитическое выражение (1), позволяющее оценить проявление структурного парадокса при создании фторкомпозитов [9]:

$$\sigma_{pk} = \sigma_{pm} - 0,5i, \quad (1)$$

где  $\sigma_{pk}$  – прочность при растяжении композита, МПа;

$\sigma_{pm}$  – прочность при растяжении матричного политетрафторэтилена, МПа;

$i$  – содержание наполнителя, % масс.

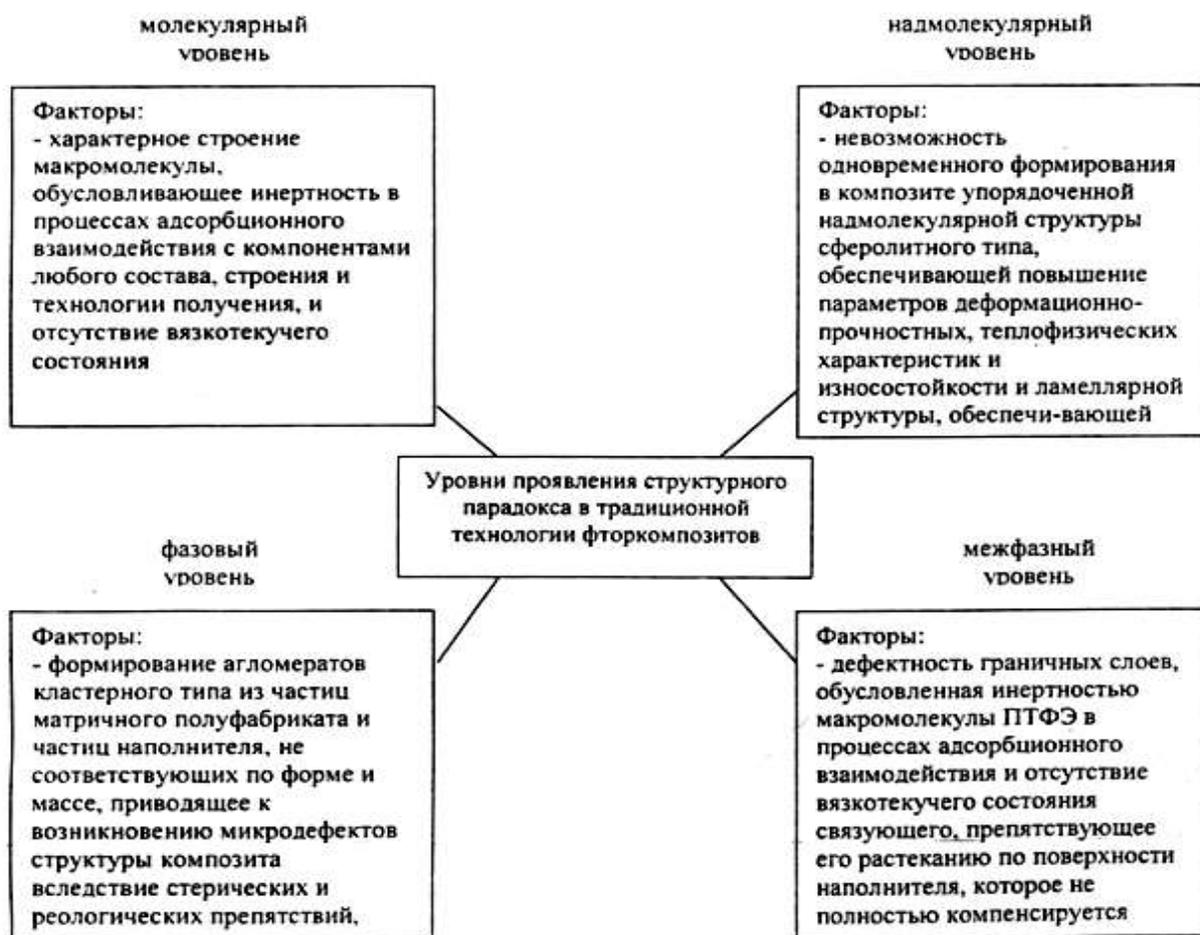
Из данного выражения следует, что введение в состав композита более 20 % масс. любого, в том числе высокопрочного, наполнителя нецелесообразно, так как наблюдается значительное снижение значений параметра  $\sigma_p$ , определяющего область применения изделий из него.

Экспериментально наблюдаемый негативный эффект снижения значений ряда важнейших параметров фторкомпозитов при введении в состав высокопрочных наполнителей не может быть объяснен с применением классических представлений о роли структуры на надмолекулярном и межфазном уровнях в реализации механизмов деформирования и разрушения изделий из них под действием эксплуатационных факторов.

Вместе с тем, для различных типов фторкомпозитов, содержащих как высокодисперсные, в том числе наноразмерные [1, 2, 5], так и волокнистые армирующие наполнители (исходные и модифицированные) [2, 3, 6, 8] и их смеси [2], реализуется эффект многократного повышения параметра износостойкости при трении изделий по металлическому контртелу без подвода внешней смазки. Очевидно, что этот эффект является следствием проявления механизма создания частицами наполнителей любого состава, строения и дисперсности механических препятствий деформированию и перемещению локальных областей матричного связующего под действием тангенциальных напряжений и их собственной стойкости к воздействию триботехнических факторов – температурных, механических, деструкционных.

Системный анализ влияния структуры фторкомпозитов на механизмы деформирования, разрушения и изнашивания изделий из них в различных условиях нагружения и эксплуатации позволил выявить основные факторы, влияющие на проявление структурного парадокса при реализации традиционных технологий их изготовления на молекулярном, надмолекулярном, фазовом и межфазовом уровнях (рис. 1).

Несовершенство структуры фторкомпозитов на молекулярном уровне обусловлено специфическим строением макромолекулы политетрафторэтилена, обуславливающим отсутствие вязко-текучего состояния, характерного для термопластов, определяющего способность граничного слоя матрицы к растеканию по поверхности наполнителя, и выраженной инертностью его макромолекул в процессах физико-химического взаимодействия с компонентами любого состава, строения, технологии получения.



*Рис. 1. Основные факторы, влияющие на проявление структурного парадокса при формировании фторкомпозитов согласно технологической парадигме*

Молекулярное строение ПТФЭ диктует необходимость применения специальных технологических приемов для формирования изделия (полуфабриката), обеспечивающих взаимодействие единичных частиц дисперсной матрицы путем взаимодействия макромолекул граничных слоев с образованием малодефектной структуры при температурном воздействии на спрессованный образец (монолитизации).

На надмолекулярном уровне формирования структуры фторкомпозита парадокс проявляется в невозможности в рамках применяемого технологического процесса одновременного получения градиентной структуры с ламеллярным строением поверхностного слоя изделия, обеспечивающим низкое сопротивление сдвигу (низкий коэффициент трения) при эксплуатации металлополимерной системы без подвода внешней смазки, и мелкосферолитным строением матрицы в объеме, обуславливающим повышенные параметры деформационно-прочностных характеристик [1, 7].

На фазовом уровне образование несовершенной структуры фторкомпозита обусловлено формированием в процессе смешивания из частиц матричного полимера и наполнителя имеющих различную форму, массу и электрофизические характеристики (рис. 2, 3), агломератов кластерного типа, обуславливающих возникновение микродефектов в образце после холодного прессования и сохраняющихся после спекания (монолитизации) заготовки, вследствие действия сил межчастичного трения, стерических и реологических препятствий для заполнения полостей кластеров связующим.

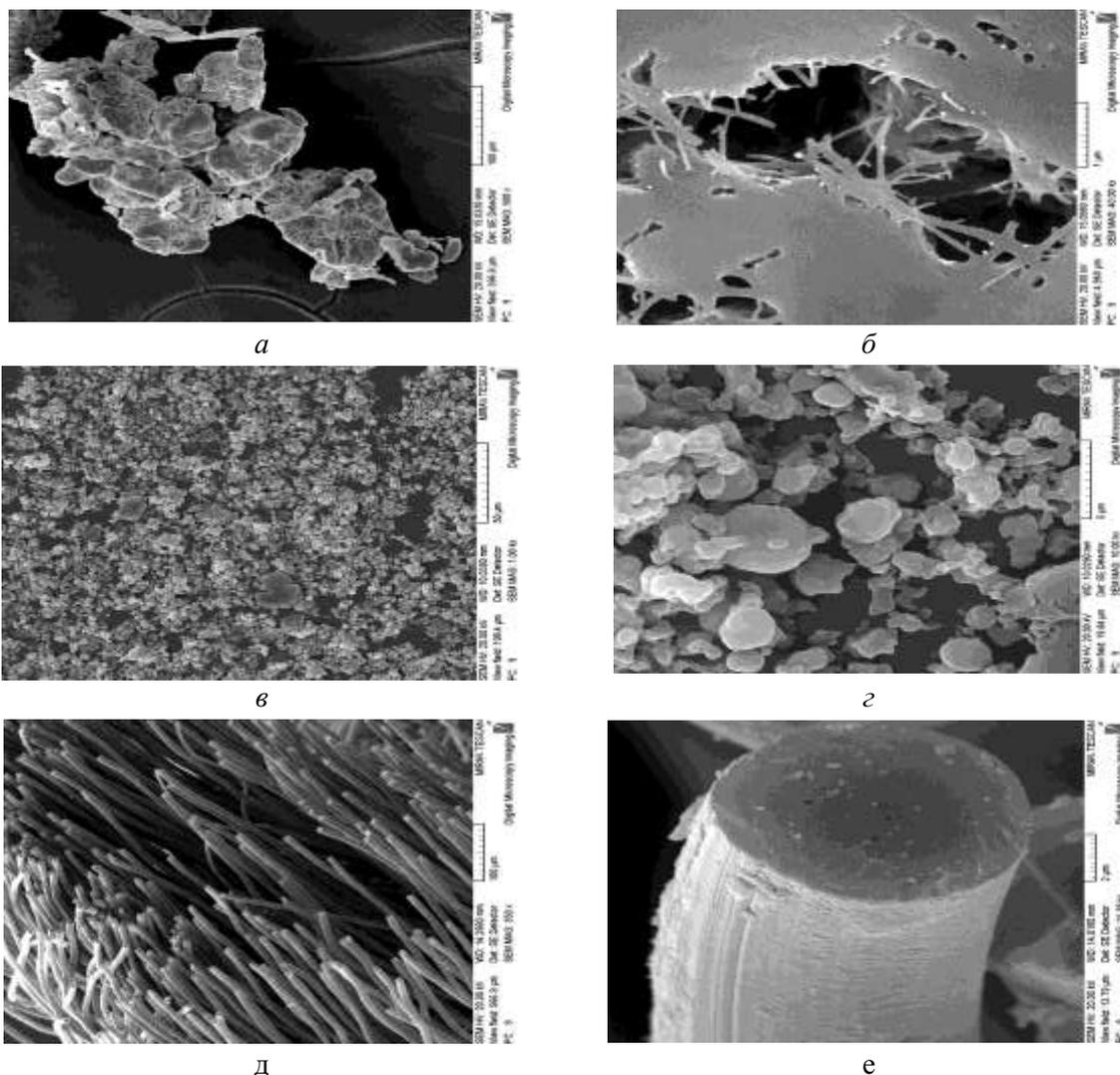


Рис. 2. Характерная структура кластера (а, в, д) и морфология частиц политетрафторэтилена ПТФЭ (б), ультрадисперсного политетрафторэтилена УПТФЭ (з) и углеродного волокна (е). Увеличение указано на снимках. Данные РЭМ

Межфазовый уровень несовершенства структуры композиционных материалов на основе политетрафторэтилена, приводящего к снижению параметров служебных характеристик, реализуется вследствие дефектности граничных слоев в системе «матрица-наполнитель», обуславливающей их низкую прочность, которая предопределена инертностью макромолекул ПТФЭ в процессах адсорбционного взаимодействия и отсутствием вязкотекучего состояния связующего, препятствующего его растеканию по поверхности наполнителя и повышению вклада механической составляющей в силу адгезионного взаимодействия компонентов.

Методом РЭМ установлено, что независимо от индивидуальных параметров состава, структуры и технологии дисперсных частиц для них характерно кластерообразование в процессе получения и хранения (рис. 2, 3) и наличие у частиц микроразмерного диапазона (частиц механического диспергирования силикатных стёкол, формиата меди, трепела, глин, оксидов металлов, политетрафторэтилена, ультрадисперсного политетрафторэтилена), наноразмерных компонентов, которые определяют характерную морфологию поверхностного слоя. Процессы кластеризации обусловлены технологией получения частиц, условиями их хранения и подготовки к применению в качестве модификаторов полимерных матриц.

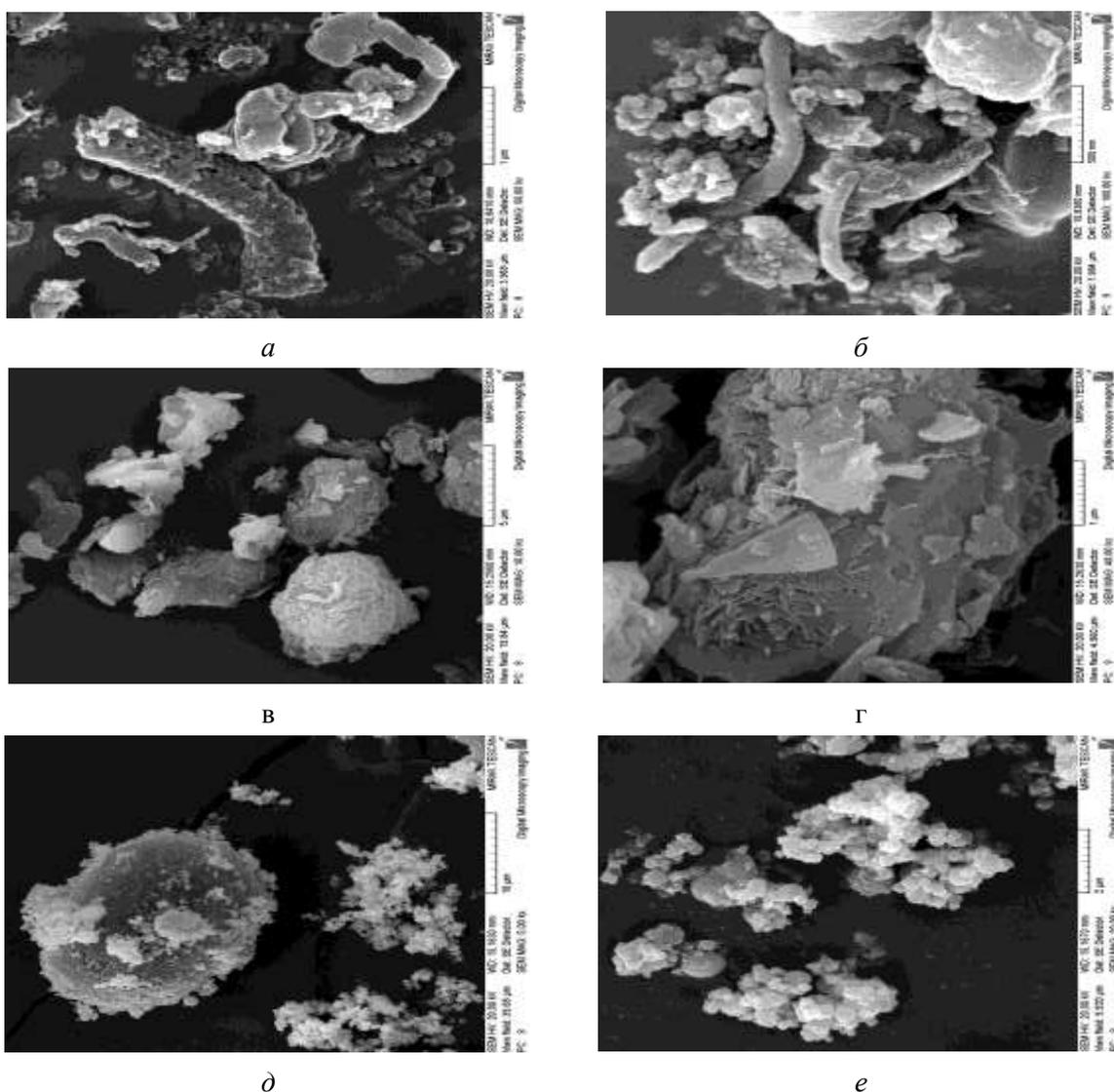


Рис. 3. Характерная структура кластера (б, в, е) и морфология поверхностного слоя (а, г, д) углеродных нанотрубок (а, б), трепела (в, г), оксидов металлов (д, е). Увеличение указано на снимках. Данные РЭМ

Габитус наноразмерных компонентов поверхностного слоя зависит от индивидуальных особенностей дисперсной частицы. Например, у частиц ПТФЭ проявляется висцерная форма наноконпонентов (рис. 2 б), для углеродных трубок и оксидов металлов – глобулярная (рис. 3 б, е), для частиц трепела – пластинчатая (рис. 3 г). Фрагменты углеродных волокон характеризуются глобулярными структурами, сформированными в результате воздействия повышенных температур на органический полуфабрикат (рис. 2 е), приводящих к карбонизации и графитизации [3].

Проявление процесса кластеризации и особенности морфологии поверхностного слоя отдельных частиц различного состава, строения и технологии получения обуславливают необходимость использования индивидуальных приёмов при получении композиционных материалов заданного функционального назначения, которые обеспечат оптимальное модифицирующее действие на определённом уровне структурной организации.

Очевидна роль индивидуальных особенностей энергетического состояния дисперсных частиц различного состава, кристаллохимического строения и технологии получения на механизмы протекания процессов кластеризации в композиционных матрицах при используемой совокупности необходимых операций, составляющих технологический процесс – хранения, дозирования, смешивания, загрузки в рабочий объём установки и др. Поэтому целесообразно установление общих признаков, которые обуславливают эффективное модифицирующее действие дисперсных частиц, кинетику и механизмы кластерообразования на различных стадиях технологического процесса.

Рассмотрены особенности энергетического состояния дисперсных частиц модификаторов с учётом современных представлений физики конденсированного состояния и материаловедения полимерных композитов с наноразмерными компонентами (нанокомпозитов) [10-12].

Анализ особенностей морфологии поверхностного слоя частиц различных модификаторов (рис. 2, 3) свидетельствует о наличии характерных наноразмерных компонентов, механизмы образования которых, как правило, индивидуальны для веществ с различным составом, строением, технологической предысторией получения и диспергирования.

Согласно современным представлениям физики конденсированного состояния, квантовой физики и материаловедения изменение параметров характеристик физических свойств  $S(r)$  от размера частицы  $r$  определяется функцией:

$$S(r) = \frac{S_v}{\left[ \exp\left[-\alpha\left(\frac{1-x}{x}\right)^{3/2}\right] \right]} \quad (2)$$

где  $S_v$  – объемное значение параметра;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий вид определяемого параметра;  $x = r/L_0$ ,  $r$  – размер частицы;  $L_0$  – размерная граница между макроскопическим и наноразмерным состоянием частицы.

Параметр  $L_0$  согласно [10] может быть рассчитан по формуле:

$$L_0 = 230 \cdot \theta_D^{-1/2}, \quad (3)$$

где  $\theta_D$  – температура Дебая для вещества частицы.

Расчёт параметра  $L_0$  для исследованных частиц свидетельствует о том, что компоненты, формирующие рельеф поверхностного слоя, имеют размеры, соответствующие наносостоянию, характеризующему особыми параметрами энергетических характеристик [10-12].

Для оценки энергетического состояния дисперсных частиц, морфология которых приведена на рис. 2, 3, использовали способ спектроскопии термостимулированных токов (ТСТ), который согласно [13] позволяет определить температурные диапазоны проявления активности по величине термостимулированных токов.

Анализ спектров ТСТ модификаторов различного состава, строения и технологии получения (шунгит, УПТФЭ «Форум», трепел и др.) свидетельствует не только об их активном состоянии, но и о различных температурных диапазонах проявления этого состояния. Учитывая, что для исследований были выбраны дисперсные частицы преимущественно микрометровой размерности (50–200) мкм, полученные механическим диспергированием природных полуфабрикатов (шунгит, трепел, глины) и термодинамическим синтезом при абляции блока ПТФЭ (УПТФЭ «Форум»), при получении и хранении которых произошли процессы кластеризации, следует полагать, что существенное влияние на проявление энергетической активности оказывают структурные компоненты поверхностного слоя, находящиеся в наносостоянии. Поэтому для повышения эффективности модифицирующего действия дисперсных компонентов различ-

ного состава и строения целесообразно использовать технологические приёмы, обеспечивающие создание морфологии поверхностного слоя с наноразмерными компонентами, позволяющими формировать оптимальную структуру на надмолекулярном и межфазовом уровнях организации композитов.

Такая морфология будет способствовать не только процессам ориентации макромолекул связующего под действием силового поля наноконструкций, но образованию слоя с повышенной адгезионной прочностью вследствие заполнения неровностей рельефа связующим.

В качестве примера реализации обоснованного подхода к выбору эффективного модификатора рассмотрим вариант устранения «структурного парадокса», проявляющегося при введении в матрицу политетрафторэтилена углеродных волокон в виде дисперсных фрагментов с размерами (100-200) мкм [2, 3, 6, 8]. Морфология поверхностного слоя базового УВ характеризуется наличием глобулярных наноконструкций с высотными характеристиками, не превышающими (1-5) нм (рисунок 2, д, е). Учитывая выраженную инертность УВ к процессам физической и химической адсорбции, которые бы способствовали образованию граничного слоя необходимой адгезионной прочности, а также выраженную инертность макромолекул ПТФЭ к процессам адсорбционного взаимодействия с практически любыми высокомолекулярными матрицами и отсутствие характерного вязко-текучего состояния даже при температурах, превышающих температуру плавления кристаллической фазы, объяснимым становится механизм проявления неблагоприятного падения параметров прочности ПТФЭ при его модифицировании УВ во всём диапазоне концентраций (5-20) % масс. Для снижения вероятности проявления этого неблагоприятного эффекта нами предложены технология модифицирования поверхностного слоя УВ импульсным лазерным излучением (ЛИ) с длиной волны  $\lambda=1,06$  мкм и длительностью импульса  $2 \cdot 10^{-3}$  с, число импульсов  $1 \div 10$  и различной энергией одиночного импульса в атмосфере воздуха. Исследования методом РЭМ свидетельствуют о возможности существенного изменения морфологии поверхностного слоя УВ, обработанной ЛИ (рис. 4).

Так даже при однократном импульсе воздействия не только поверхностный слой фрагмента УВ приобретает развитый нанорельеф с размером составляющих компонентов (10-100) нм (рис. 4, в, г), но образуются объёмные дефекты строения, обусловленные разрушением (перфорированием) волокна под действием процессов абляции и термического удара. При повышении интенсивности энергетического воздействия путём увеличения числа импульсов до пяти (рис. 4, д, е) (рис. 4, ж, з), с увеличением энергии воздействующего импульса наблюдается развитие рельефа поверхностного слоя с образованием выраженных участков плавления (рис. 4 д), абляции (рис. 4 е), осаждения продуктов абляции с образованием кластерных структур (рис. 4 з) и перфорирования волокна (рис. 4 в). Не рассматривая механизмы морфологических изменений фрагментов УВ, которые составляют объект отдельных исследований, отметим, что данный метод модифицирования поверхностных слоёв волокнистых наполнителей имеет особую перспективу в связи с развитой инструментальной базой конструкций источников лазерного излучения, которые нашли широкое распространение в современном материаловедении. Отметим, что модифицированию с применением лазерного излучения могут быть подвергнуты как волокнистые полуфабрикаты, так и дисперсные фрагменты и тканевые полуфабрикаты, широко применяемые в технологии композитов.

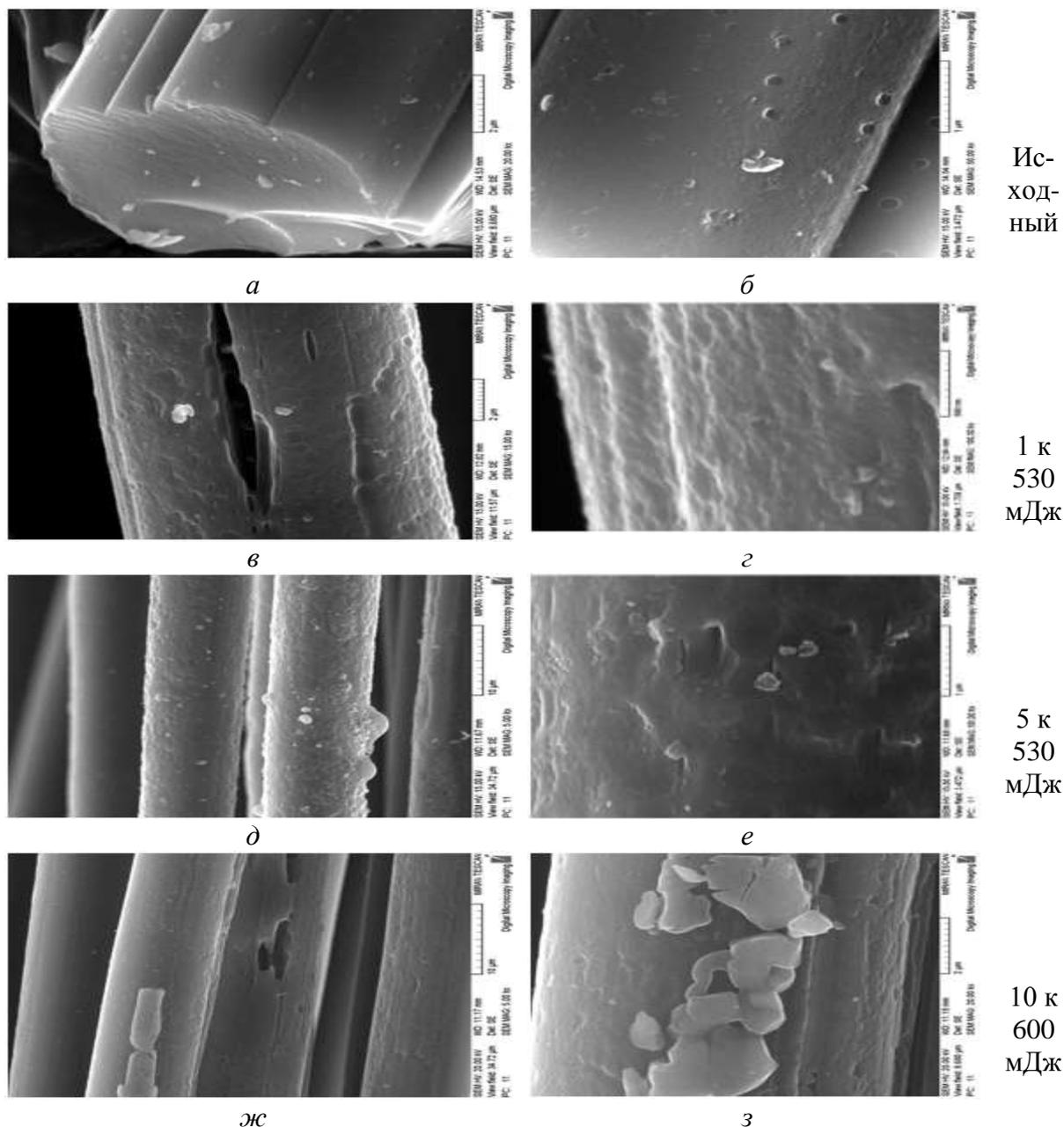


Рис. 4. Характерная морфология поверхностного слоя углеродного волокна исходного (а, б) и импульсным лазерным излучением (в-з) при количестве импульсов 1 (в, г), 5 (д, е) и 10 (ж, з) Увеличения указаны на снимках. Данные РЭМ

Данный метод активации фрагментов УВ представляется более перспективным по сравнению с методом плазмохимической обработки в среде фторсодержащих компонентов в вакуумной камере [8], так как реализуется в среде воздуха и позволяет осуществлять различные виды модифицирования поверхностного слоя функциональными компонентами.

### Заключение

Оптимальное управление параметрами энергетического состояния дисперсных частиц наполнителя обуславливает реализацию совокупного эффекта структурирования граничного слоя под действием силового поля модификатора и оптимизации адсорбционных процессов различного механизма в активном нанорельефе поверхностного слоя. Для управления параметрами энергетического состояния дисперсных частиц наполнителей целесообразно использовать технологические воздействия, учитываю-

шие особенности состава, кристаллохимического строения, технологической предыстории. Перспективно применение технологий термической, лазерной и механохимической активации компонентов, применяемых для создания функциональных материалов на основе высокомолекулярных матриц различного вида.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охлопкова А.А., Андриянова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями. Якутск: Изд-во СО РАН, 2003. 224 с.
2. Полимерные композиционные материалы в триботехнике / Ю.К. Машков и др. М.: Недра–Бизнесцентр, 2004. 262 с.
3. Сиренко Г.А. Антифрикционные карбопластики. К.: Техника, 1985. 195 с.
4. Охлопкова А.А., Петрова П.Н., Гоголева О.В. Разработка полимерных нанокмпозитов триботехнического назначения // Перспективные материалы. 2008. № 6. Ч. 2. С. 213-217.
5. Гинзбург Б.М., Точильников Д.Т. Влияние фуллереносодержащих добавок к фторопластам на их несущую способность при трении // Журнал технической физики. 2001. Т. 71. Вып. 2. С. 120–124.
6. Машиностроительные фторкомпозиты: структура, технология, применение: моногр. / С.В. Авдейчик и др.; под ред. В.А. Струка. Гродно: ГрГУ, 2012. 319 с.
7. Фторсодержащие ингибиторы изнашивания металлополимерных систем / С.В. Авдейчик и др.; под науч. ред. В.А. Струка. Минск: Тэхналогія, 2011. 270 с.
8. Шелестова В.А. Конструкционные материалы триботехнического назначения на основе модифицированных углеволокон и политетрафторэтилена: автореф. дис....канд. техн. наук: 05.02.01. Гомель: ИММС НАНБ, 2002. 22 с.
9. Пугачев А.К., Росляков О.А. Переработка фторопластов в изделия: технология и оборудование. Л.: Химия, 1987. 168 с.
10. Введение в физику нанокмпозиционных машиностроительных материалов / С.В. Авдейчик и др.; под науч. ред. В.А. Лиопо, В.А. Струка. Гродно: ГТАУ, 2009. 439 с.
11. Guozhong Cao, Ying Wang. Nanostructures and nanomaterials. USA World Scientific, 2011. 581 p.
12. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Наука, 2007. 416 с.
13. Охлопкова А.А., Виноградов А.В., Пинчук Л.С. Пластики, наполненные ультрадисперсными неорганическими соединениями. Гомель: ИММС НАНБ, 1999. 164 с.

### MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY OF HIGH-DURABLE WEAR-RESISTANT FLUOROCOMPOSITES

<sup>1</sup> Sarokin Valery Gennadzevich, associate professor, cand. of tech. sci.

<sup>2</sup> Avdeychik Sergey Valentinovich, associate professor, cand. of tech. science,

<sup>1</sup> Struk Vasil Alexandrovich, professor, dr of tech. sci.

<sup>1</sup> Grodno State University named after Yanka Kupala, Grodno, Belarus,  
e-mail: sorvg63@mail.ru, e-mail: struk@grsu.by

<sup>2</sup> LLC Molder, Grodno, Belarus, e-mail: info@molder.by

*Structural and technological aspects of the technology of composite materials based on polytetrafluoroethylene are considered. It is shown that due to the manifestation of the inertness of the components in the processes of interfacial interaction with an increase in the degree of filling, a proportional decrease in the tensile strength parameter occurs.*

УДК 372.851

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ОНЛАЙН-КУРСОВ**

Фунтикова Татьяна Павловна, доцент, канд. физ.-мат. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tpf48@mail.ru

*Для формирования и развития профессиональных знаний, умений и навыков студентов в рамках компетентного подхода применение различных интерактивных методов обучения становится особенно целесообразным. В данной статье проанализирована возможность и условия использования онлайн-курсов в обучении студентов и продемонстрировано применение их в дисциплине «Высшая математика»*

В настоящее время особую актуальность приобретает развитие и использование информационных технологий дистанционного обучения. Не случайно эту форму обучения специалисты по стратегическим проблемам образования называют образовательной системой 21 века. Она дает возможность выстраивания индивидуальных траекторий образования и предполагает в идеале тщательное и детальное планирование деятельности каждого отдельного студента, четкую постановку задач и целей обучения, доставку необходимых учебных материалов, наличие которых позволяет студенту получать информацию о правильности своего продвижения по пути от незнания к знанию. Сегодня всё чаще применяются современные компьютерные технологии: аудио/видеоконференции, E-Learning (электронное обучение), online Learning (онлайн-обучение), интернет-конференции, интернет-трансляции. В такой форме обучения много положительного: индивидуальный темп обучения, скорость изучения устанавливается самими учащимся в зависимости от его личных успехов; свобода и гибкость в планировании учащимся времени, места и продолжительности занятий; доступность, так как занятие не зависит от географического и временного положения обучающегося и преподавателя. Плюс такого способа обучения заключается еще и в том, что проходит оно в психологически комфортной, привычной обстановке, при индивидуальном темпе. Цель дистанционного обучения – повышение результативности процесса обучения; углубленное изучение темы, раздела какого-либо курса; ликвидация пробелов в знаниях студентов по определенным предметам. При этом подходе приоритетное значение приобрели разработка таких учебных средств, которые помогают индивидуальной организации образовательного процесса. Понятно, что для овладения одним и тем же учебным материалом разным учащимся, в зависимости от уровня подготовки и интеллектуальных способностей, требуется разное время. Однако традиционно организованный учебный процесс игнорирует эту реальность. Дистанционные технологии позволяют так организовать учебный процесс, чтобы студенты получили достаточное для каждого время, необходимое для освоения требуемого материала. Дистанционные об-

разовательные технологии выгодно отличаются от традиционных технологий рядом особенностей: возможностью для студента заниматься в удобное время, в удобном месте и темпе; обучение может проходить параллельно с очной формой обучения в каком-либо другом или в своем вузе.

В нашей стране принята и выполняется Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы (Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 года № 295). В состав ее подпрограммы «Развитие профессионального образования» включено мероприятие «Модернизация образовательных программ профессионального образования, обеспечивающая гибкость и индивидуализацию процесса обучения с использованием Новых технологий». Здесь имеется в виду внедрение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В последние годы электронное обучение становится неотъемлемой составляющей частью образовательного процесса в вузах и используется во всех формах обучения. Эффективность электронного обучения напрямую зависит от качества средств обучения, к которым принадлежат и электронные управляемые курсы. Электронный управляемый курс (ЭУК), как разновидность электронных образовательных ресурсов, является дидактической основой электронного обучения. Поскольку количество и разнообразие электронных управляемых курсов, доступных обучающимся, быстро увеличивается, то проблема сравнительной оценки качества данных средств обучения становится весьма актуальной. Исходя из актуальности указанной проблематики, целью работы является исследование некоторых инновационных технологий обучения в высшей школе.

Рассмотрим создание онлайн-курсов на онлайн-платформе Stepik. Онлайн-курсы на Stepik бывают двух типов:

- 1) массовые открытые онлайн-курсы MOOC (Massive Open Online Course);
- 2) частные онлайн-курсы SPOC (Small Private Online Course).

Онлайн-курс, по сути, представляет собой учебное пособие, изучать которое можно в любое время при наличии интернет-соединения. Онлайн-курс состоит из теории (конспекты, видео, статьи) и практики (тесты, проверочные задания, эссе, задачи на программирование). При этом практические задания имеют автоматизированную проверку (и оценку) и почти во всех случаях выдают мгновенный ответ (кроме задач на кросс-рецензирование).

По предложенным условиям онлайн-платформы Stepik онлайн-лекции должны состоять из коротких и динамичных видео не длиннее 6 мин или из не слишком длинных, информативных текстовых конспектов. Короткие видео – потому что легче удерживается фокус внимания учащегося, Динамичные видео (или другими словами видео, на которых преподаватель говорит достаточно быстро) – потому что лекцию, просматриваемую онлайн, легко поставить на паузу и пересмотреть сколько угодно раз при объяснении чего-то непонятного. Тогда как, очные лекции диктуются медленно, потому что аудитория не только слушает объяснения лектора, но и записывает их. Текстовых конспектов в онлайн-курсе может вообще не быть. Если конспект информативный и доносит информацию до учащегося, то онлайн-курс может быть мультимедийным учебником без видео. Можно сочетать конспект и видео, так как все воспринимают информацию по-разному: кому-то удобнее читать, кто-то хорошо воспринимает на слух. Задачи должны составлять не менее половины учебного контента онлайн-курса и делиться на два типа:

- 1) первый тип – задачи на быстрое воспроизведение только что полученной информации. Могут быть в виде тестов, задач на сопоставление и ранжирование, пропусков в тексте, текстовых задач, проверки формул, численных и табличных задач. Учащийся, быстро отвечая на такие задания, воспроизводит свежеполученные знания и валидирует для себя, достаточно ли хорошо он освоил предшествующую теоретиче-

скую информацию. Такие задачи значительно повышают вовлечённость учащегося в процесс обучения;

2) второй тип – задачи, для решения которых необходимо время и творческое применение полученных знаний. Такими задачами могут служить задачи на анализ данных и программирование, задачи с кросс-рецензированием или любой другой тип задач, для правильного решения которых необходимо не просто воспроизвести полученную ранее информацию, но и сделать ряд логических умозаключений.

При таком обучении студенты осваивают новый материал в собственном темпе, а мгновенная проверка решений даёт учащемуся эффективнее разобраться, какой материал освоен хорошо, а над чем ещё необходимо потрудиться.

Практика и анализ существующих онлайн-курсов показывает, что разработка таких курсов требует достаточно большого педагогического опыта. Знакомство с рядом математических курсов на Stepik показал следующие недостатки в их разработке.

Рекомендуемая продолжительность видеороликов 5-6 мин. О полноте изложения материала не может идти и речи, но необходимо указывать базовые точки и направления самостоятельного изучения материала, отталкиваясь от этих базовых точек. Нет указаний на значение того или другого раздела в структуре математики и практическом применении, а при этом суть излагаемой теории воспринимается чисто механически. В видеороликах, где излагается теория, как правило, нет примеров решения практических задач, Нет поступательности от простого к сложному, нет ссылок на проработку дополнительной литературы, поэтому практические и теоретические задания и вопросы достаточно сложны для студентов, осваивающих материал. В связи с этим курсы могут являться лишь небольшим дополнением и тренингом к изученному и проработанному материалу. К каждому видеоролику необходимо давать несколько проверочных примеров разной сложности, двигаясь от простого к сложному, и, желательно, чтобы был переход к демонстрации правильных решений и ответов с последующими аналогичными заданиями.

Приведу пример, составленного мной, онлайн-курса по небольшому разделу математики.

**Название дисциплины:** Ряды

**Образовательная платформа:** Stepik

**Общее описание онлайн-курса:** Курс знакомит слушателей с базовыми понятиями теории рядов: сходимости рядов; сумма ряда; остаток ряда; числовые ряды; функциональные ряды; тригонометрические ряды. Учитывая, что сходящиеся ряды играют важную роль в теории приближенных вычислений, то основное место в теории рядов занимает выяснение сходимости ряда. Изложение не будет содержать строгих доказательств, которые оставляются слушателям для самостоятельного изучения и дальнейшей проверки на следующих занятиях. Основное внимание будет уделено практическим вопросам.

**Целевая аудитория:** Студенты младших курсов технических специальностей (бакалавры).

**Цель курса:** Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков исследования рядов и применения их для решения теоретических и практических задач.

**Задачи освоения курса:** Развитие математической культуры, изучение основных понятий, связанных с рядами; развитие умений самостоятельно решать задачи требующие применение рядов, анализировать результаты решения, проводить интерпретацию полученных результатов.

Количество недель, отведенное на освоение онлайн-курса - 5,5 недель (2 урока в одну неделю).

Далее должен быть изложен тематический план курса.

**Формат курса:** Весь курс рассчитан на 5,5 недель. Каждая неделя состоит из двух уроков, которые представляют собой наборы коротких видео-лекций (около 5 мин). Обычно один урок посвящен в среднем 1-2 темам, а один видео-фрагмент внутри урока — обсуждению одного понятия. Видео чередуются с простыми тестами, состоящими из одного-двух вопросов для проверки только что услышанного материала. Каждый урок заканчивается заданием для самостоятельной работы с указанием необходимой для этого литературы.

**Название модуля:** Ряды с положительными членами (модуль 2)

**Название темы курса:** Признак сравнения.

**Место темы в структуре модуля:** Эта тема раскрывает один из признаков сходимости рядов, применяемых в основном для рядов, члены которых имеют вид алгебраической дроби. Знания по этой теме необходимы при изучении тем 3.2 Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства и 4.2 Степенные ряды, нахождение их области сходимости.

**Продолжительность изучения темы:** 45 мин - видеолекция в 5 минут, 3 задания, видеолекция в 3 мин, 1 задание, задание для самостоятельной работы с указанием литературы.

**Описание видеолекций:** 2 видеолекции 5 и 3 минуты.

Видеолекция в 5 мин содержит 2 формулировки признака сравнения без доказательства, но с кратким логическим пояснением. Затем изложение упрощенной формы применения этого признака для рядов, члены которых имеют вид алгебраической дроби с примерами.

Видеолекция в 3 мин содержит примеры нестандартного применения признака сравнения.

Лекции проходят традиционно с записью на доске, сопровождаемой голосовым текстом.

**Контрольные задания к теме:**

**Задание 1**

Отметить галочкой в левом столбце, к каким из заданных рядов применим признак сравнения

	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n^n}$
	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2}{n^4 - n^2 + 1}$
	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!}$
	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5^n} \cdot \left(\frac{n-1}{n}\right)^n$
	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \cdot \sqrt{\ln(n)}}$
	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n(n+1)}$

### Задание 2

Поставить в соответствие заданным числовым рядам ряды, сравнение с которыми даст ответ о сходимости заданных рядов.

$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{4n-2}{(n^2-1)(n-2)}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+6}{\sqrt{(n+3)(n+2)n}}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n(n+1)}$	
$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^3-2}}{(n^2-1)(n-2)}$	

$$1. \sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{n^2} \quad 2. \sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{n}$$

$$3. \sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \quad 4. \sum_{n=3}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{n}}$$

### Задание 3

Применить признак сравнения и отметить галочкой в правом столбце ряды, которые сходятся.

$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{3n-5}{n(n^2-1)}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n+6}}{\sqrt[3]{n(n+3)n}}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2+1}{\sqrt{n}(n^3+1)}$	
$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^2-2n}}{(n^2-1)\sqrt[3]{(n-2)}}$	

### Задание 4

Выяснить сходимость рядов с помощью признака сравнения и результат отметить галочкой в правом столбце

Ряд	Сравнить с рядом	ответ	
$\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{2}{3^n}$	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n}$	Сходится	
		Расходится	
		Ответа нет	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot 9^n}$	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$	Сходится	
		Расходится	
		Ответа нет	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot 9^n}$	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{9^n}$	Сходится	
		Расходится	
		Ответа нет	

$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{5}{4^n - 3}$	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{4^n}$	Сходится	
		Расходится	
		Ответа нет	
$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{\ln(n)}}$	$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{(n)}}$	Сходится	
		Расходится	
		Ответа нет	

**Задания для самостоятельной работы:**

Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие. 7-е изд., испр.  
Москва. : АСТ : Мир и Образование, 2014. 816 с.

Задачи: 304,317, 322,323,327,329,310.

Указывается основная и дополнительная литература к теме.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Щенников С.А. Открытое дистанционное образование. М.: Наука, 2002. 527 с.

**EXPERIMENTAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ON THE EXAMPLE  
OF ONLINE COURSES**

Funtikova Tatyana Pavlovna, associate professor, Ph.D. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: tpf48@mail.ru

*For the formation and development of professional knowledge, skills and skills of students within the competence approach, the use of various interactive teaching methods becomes particularly appropriate. This article analyzes the possibility and conditions for using online courses in teaching students and demonstrated their application in the discipline "Higher Mathematics".*

## СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### SECTION "MATHEMATICAL MODELING AND COMPUTATIONAL TECHNOLOGIES"

УДК 004.2

#### ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ФИЗИКИ МЕДЛЕННЫХ АТОМНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ

<sup>1,2</sup>Власов Дмитрий Викторович, эксперт-программист

<sup>1</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dmitry.v.vlasov@gmail.com

<sup>2</sup>ООО «Т-Системс РУС», Санкт-Петербург, Россия

*Исследование выполнено с использованием вычислительного эксперимента, в основе которого математическая модель расчета сечений возбуждения и образования ионной пары  $Ca^+ + H$  для столкновительной системы  $Ca + H$  в рамках последовательного квантового подхода. Представлены результаты решения ядерной части полной задачи столкновения в гибридном диабатическом представлении путем численного интегрирования системы связанных уравнений на основе преобразованных квантово-химических данных*

Настоящее исследование посвящено расчету сечений возбуждения и образования ионной пары  $Ca^+ + H$  для столкновительной системы  $Ca + H$  в рамках последовательного квантового подхода. Автором статьи выполнено решение ядерной части полной задачи столкновения в гибридном диабатическом представлении путем численного интегрирования системы связанных уравнений на основе преобразованных квантово-химических данных. Результатом исследования являются зависимости сечений возбуждений для первых одиннадцати состояний  $^2\Sigma^+$ , включая ионный терм.

Точность расчетов вероятностей переходов и сечений процессов при медленных атомных столкновениях оказывает существенное влияние при дальнейшем использовании полученных результатов в астрофизических приложениях. Отклонения от приближения локального термодинамического равновесия (не ЛТР эффекты) обуславливают необходимость последовательного квантового подхода к вычислению ядерной динамики атомных столкновительных систем. Особую роль при этом играют столкновения атомов металлов с атомами и ионами водорода, что обусловлено преобладанием таких процессов в условиях значительно меньшей концентрации электронов. Так, в атмосфере Солнца отношение концентрации электронов к концентрации атомов водорода составляет величину  $\approx 10^{-4}$ . Таким образом, квантовый подход при расчете сечений процессов при атомных столкновениях дает существенный вклад в объяснение картины звездных спектров. Результаты таких вычислений используются в физико-химических расчетах статистического равновесия указанных сред. При этом обычно используют подход Борна–Оппенгеймера, который позволяет разделить электронные и ядерные

движения в уравнении Шредингера рассматриваемой квазимолекулы. Решение электронной задачи проводится в рамках квантово-химических вычислений. Полученные квантово-химические данные используются при решении квантовой ядерной задачи [1,2]. Авторами был проведен ряд расчетов для таких систем как, например, LiH, NaH и MgH. Квантово-химические данные для этих квазимолекул использовались без изменений в рамках проведенных вычислений.

Интерес к типу столкновительной системы Ca + H обусловлен тем, что кальций является  $\alpha$ -элементом, играющим важную роль при образовании сверхновых звезд. Как следствие, определение его концентрации вносит вклад в получение информации о звездной эволюции.

Квантово-химические данные выбранной квазимолекулы имеют некоторые неудобные с точки зрения вычислений особенности. Конкретно, рассматривается близкое к сингулярному поведение матричных элементов неадиабатичности  $\left\langle j \left| \frac{\partial}{\partial R} \right| k \right\rangle$  определенного типа и способ преодоления этого неудобства в рамках процедуры диабатизации квантово-химических данных. При этом рассматриваются только ковалентные  $^2\Sigma^+$ -состояния квазимолекулы. Это обусловлено совпадением типа симметрии этих состояний с симметрией состояния ионной пары  $\text{Ca}^+(4s^2S) + \text{H}^-(1s^2^2S)$ , значительным ионно-ковалентным взаимодействием на больших межъядерных расстояниях и преобладанием переходов между указанными ковалентными состояниями при малых энергиях столкновения.

Проведение расчетов атомных столкновительных систем в рамках квантовой ядерной задачи включает в себя выбор численных методов и подготовку квантовохимических данных. Первоначальный набор таких данных, как правило, задается в адиабатическом представлении, при котором матрица электронного гамильтониана имеет диагональный вид. Диагональные элементы этой матрицы представляют собой непересекающиеся потенциальные кривые для молекулярных состояний с одинаковой симметрией. В определенных областях межъядерных расстояний, где расщепления между указанными потенциалами имеют минимумы (в областях квазипересечений) вероятность неадиабатических переходов наиболее велика. В адиабатическом представлении этим областям соответствуют ненулевые матричные элементы неадиабатичности  $\left\langle j \left| \frac{\partial}{\partial R} \right| k \right\rangle$  с экстремумами в областях квазипересечений потенциальных кривых. С вычислительной точки зрения данные экстремумы могут быть сложны в обработке. Это объясняется тем, что характерная ширина каждого  $\delta$ -образного пика оказывается сравнима, либо много меньше выбранного шага сетки интегрирования системы связанных уравнений ядерной подсистемы [3, 4]. Дополнительно отметим, что такие пики могут быть существенно уже самой области сближения потенциальных кривых. Для устранения выявленных вычислительных трудностей автором статьи предлагается сделать переход к другому диабатическому представлению операторов, входящих в систему связанных уравнений. При этом стремятся найти такое диабатическое представление, при котором матричные элементы неадиабатичности  $\left\langle j \left| \frac{\partial}{\partial R} \right| k \right\rangle$  обнуляются в местах квазипересечений диагональных элементов электронного гамильтониана или претерпевают значительное уменьшение. Соответствующие потенциалы на главной диагонали матрицы электронного гамильтониана, как правило, претерпевают пересечения в этих областях межъядерных расстояний. Последнее дает более гладкие потенциальные кривые. Базовая процедура диабатизации описана, в работе Смита. В случае молекулярных состояний с одинаковой симметрией она заключается в обнулении радиальных матричных элементов  $\left\langle j \left| \frac{\partial}{\partial R} \right| k \right\rangle$  в целевом представлении. Для базовой процедуры существуют

два основных требования. Одно из них заключается в равенстве нулю матричных элементов оператора  $\partial\partial R$  в адиабатическом представлении на асимптотике. В реальных ситуациях это не всегда выполнимо, поскольку в молекулярном базисе некоторые из матричных элементов неадиабатичности могут оставаться ненулевыми в асимптотической области. Эта задача рассмотрена в работах [3, 4] и выходит за рамки обсуждаемой темы. Другое важное требование — это пересечение адиабатических потенциальных кривых в областях неадиабатичности. Оба требования могут быть выполнены в случае полного набора молекулярных состояний. Равенство нулю матричных элементов  $\langle j | \frac{\partial}{\partial R} | k \rangle$  при всех значениях межъядерных расстояний составляет изначальное определение строгого адиабатического представления, данное в работе Смита. В общем случае переход к такому представлению является трудновыполнимым даже для двухатомных молекул, учитывая ограничение числа молекулярных термов в реальных задачах. Поэтому обнуление матричных элементов неадиабатичности обычно осуществляют не полностью и не при всех межъядерных расстояниях. Соответствующие представления называют квазиадиабатическими, гибридными или просто адиабатическими представлениями. Минимизация матричных элементов неадиабатичности составляет одну из стратегий адиабатизации. В рамках этой стратегии выделяется ряд методов, представленных, в частности, в работах [5–8]. В них определяются матрицы смены представления размерностью  $2 \times 2$  для каждой отдельно рассматриваемой области неадиабатичности. В работах [6–8] каждая матрица  $2 \times 2$  определена как матрица вращения и ищется варьированием введенных в нее параметров. Указанные выше методы обеспечивают приближенное выполнение требований к процедуре адиабатизации в выбранных областях неадиабатичности.

Конкретно в выполненном и представляемом в данной статье исследовании представлен метод адиабатизации, который позволяет проводить выборочную минимизацию матричных элементов неадиабатичности  $\langle j | \frac{\partial}{\partial R} | k \rangle$  путем приближения их кривыми Лоренца в рамках модели Ландау–Зинера. Предлагаемый метод более прост по сравнению с методами варьирования параметров матрицы вращения, а также надежно обеспечивает выполнение двух основных требований к процедуре адиабатизации для случая высокого и узкого изолированного пика матричного элемента неадиабатичности. Показано, что найденная на основе модельного матричного элемента Ландау–Зинера матрица смены представления  $2 \times 2$  позволяет практически обнулить исходный матричный элемент  $\langle j | \frac{\partial}{\partial R} | k \rangle$  и получить пересечение адиабатических потенциальных кривых в заданной области.

Указанные матричные элементы неадиабатичности как  $\langle \chi_j | \frac{\partial}{\partial R} | \chi_k \rangle$  входят в систему связанных уравнений:

$$\left\{ -\frac{1}{2M} \frac{d^2}{dR^2} + \frac{J(J+1)}{2MR^2} - E \right\} F_j = \frac{1}{M} \sum_k \langle \chi_j | \frac{\partial}{\partial R} | \chi_k \rangle \frac{d}{dR} F_k + \frac{1}{2M} \sum_k \left\langle \chi_j \left| \frac{\partial^2}{\partial R^2} \right| \chi_k \right\rangle F_k - \frac{1}{2M} \sum_k \langle \chi_j | H_e | \chi_k \rangle F_k$$

Эти уравнения и предложенные в данной работе процедуры диабатизации составляют основу математической модели изучаемых столкновений на базе вычислительного эксперимента.

В результате были получены гибридные потенциальные энергии, которые представлены на рис. 1.

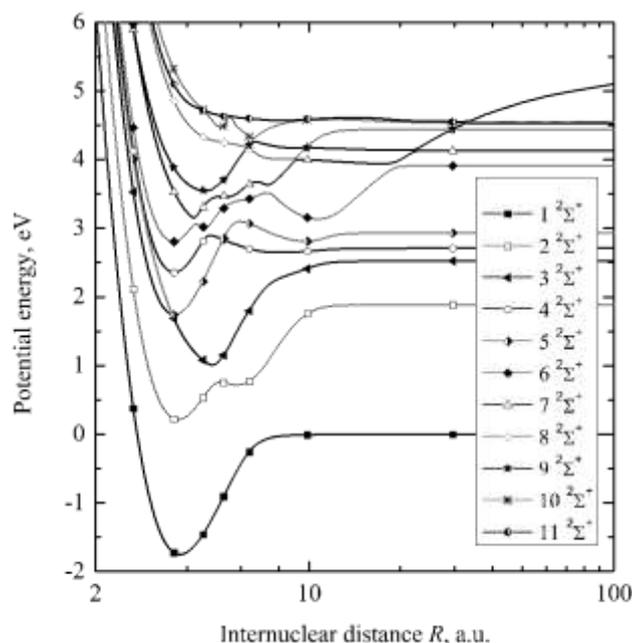


Рис. 1 Квантово-химические данные. Гибридные потенциальные энергии  $\text{CaH} ({}^2\Sigma^+)$  в зависимости от межъядерного расстояния  $R$

В выполненной работе [9] представлен гибридный метод диабатизации изолированных областей неадиабатичности для  $\delta$ -образных пиков матричных элементов  $\langle j | \frac{\partial}{\partial R} | k \rangle$  с вычислением матрицы смены представления относительно кусочно-приближенных матричных элементов неадиабатичности по модели Ландау–Зинера. Это позволило получить гарантированное пересечение диабатических потенциальных кривых и выборочно устранить указанные узкие  $\delta$ -образные пики в матричных элементах неадиабатичности в гибридном диабатическом представлении. Конкретно, для квантово-химических данных одиннадцати каналов  ${}^2\Sigma^+$  для столкновительной системы  $\text{CaH}$  были диабатизированы участки с  $\delta$ -образными матричными элементами неадиабатичности из соответствующих областей межъядерных расстояний. Для проведения вычислительного эксперимента автором статьи разработан пакет программ на языках программирования C++ и Julia.

*Работа поддержана Российским научным фондом, грант № 17-13-01144.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Belyaev A.K. // Eur. Phys. J. D. 2007. V. 44. P. 497. doi 10.1140/epjd/e2007-00203-9.

2. Belyaev A.K. // Russ. J. Phys. Chem. A. 2002. V. 76. Suppl. 1, P. 68.
3. Belyaev A. K. // Phys. Rev. A. 2010. V. 82. P. 060701. doi 10.1103/PhysRevA.82.060701.
4. Беляев А.К., Власов Д.В., Касьянова А.М. // Опт. и спектр. 2007. Т. 103. № 6. С. 956; Belyaev A.K., Vlasov D.V., Kas'yanova A.M. // Opt. Spectr. 2007. V. 103. N 6. P. 920. doi 10.1134/S0030400X07120144.
5. Mitrushenkov A.O., Palmieri P., Puzzarini C., Tarroni R. // Mol. Phys. 2000. V. 98. P. 1677.
6. Zanchet A., Bañares L., Senent M. L., García-Vela A. // Phys. Chem. Chem. Phys. 2016. V. 18. P. 33195. doi 10.1039/c6cp05960k.
7. Roos J.B., Orel A.E., Larson A. // Phys. Rev. A. 2009. V. 79. P. 062510. doi 10.1103/PhysRevA.79.062510.
8. Roos J.B., Larsson M., Larson A, Orel A.E. // Phys. Rev. A. 2009. V. 80. P. 012501. doi 10.1103/PhysRevA.80.012501.
9. Власов Д.В., Родионов Д.С., Беляев А.К. // Опт. и спектр. 2018. Т. 124. № 5. С. 579. doi 10.21883/OS.2018.05.45935.221-17.

## CALCULATIONS IN THE PROBLEMS OF SLOW PHYSICS OF ATOMIC COLLISIONS

<sup>1,2</sup>Vlasov Dmitry Viktorovich, expert software developer

<sup>1</sup>Russian State Pedagogical University. AI Herzen,  
St. Petersburg, Russia, email: dmitry.v.vlasov@gmail.com

<sup>2</sup> LLC T-Systems RUS, St. Petersburg, Russia, e-mail: dmitry.vlasov@t-systems.com

*The study was carried out using a computational experiment based on a mathematical model for calculating the excitation cross sections and the formation of the  $\text{Ca}^+ + \text{H}$  ion pair for the collisional  $\text{Ca} + \text{H}$  system in the framework of the sequential quantum approach. The results of solving the nuclear part of the complete collision problem in a hybrid diabatic representation are presented by numerical integration of a system of coupled equations based on the transformed quantum chemical data.*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ D-ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ НА РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ

<sup>1</sup> Медведев Владимир Васильевич, профессор, д-р физ.-мат. наук

<sup>2</sup> Телегин Виктор Алексеевич, доцент, канд. физ.-мат. наук

<sup>1</sup> Колин Антон Дмитриевич, ассистент

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: vmedvedev2012@list.ru

<sup>2</sup> Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Москва, Россия, e-mail: telvika@gmail.com

*Рассмотрена задача Коши для системы ОДУ, записывающих различного рода возмущений D-области ионосферы. Задачи решаются численно на ПЭВМ. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших исследований в качестве контрольного примера*

### Введение

Известно, что D-область ионосферы является природным отражателем для распространения электромагнитных волн. Поэтому всякие естественные или антропогенные возмущения этой области могут приводить к существенному изменению электронной концентрации, что в свою очередь могут привести к нарушению радиосвязи, как надводными, так и подводными аппаратами. В связи с этим возникает задача более детального изучения этой области.

В настоящее время экспериментально установлено наличие реакции ионосферы на воздействие акустических и акустико-гравитационных волн, возникающих при землетрясениях, извержениях вулканов, мощных взрывах, входах в атмосферу метеорных тел и грозových разрядов [9]. Указанные явления приводят к возмущению электронной плотности ( $n_e$ ), которое регистрируется современными радиофизическими методами. По результатам радиофизических измерений могут быть оценены пространственно-временные и спектральные характеристики возмущений в ионосфере. Представляет также интерес обратная задача восстановления параметров акустической волны, вызывающей вариации отраженного от ионосферы радиосигнала. В настоящее время вариации  $n_e$  в зависимости от вызывающих их волновых возмущений нейтральных частиц достаточно полно рассмотрены лишь для высот F-области ионосферы [4].

Возмущения электронной плотности, вызванные акустическими волнами, наблюдались как при подготовке, так и во время сильных землетрясений [7-8]. Наблюдаются изменения электронной плотности и в D-области ионосферы, вызванные грозowymi разрядами [5].

В данной работе на основе упрощенной модели ионизационно-рекомбинационного цикла D-области ионосферы количественно исследуется поведение заряженных частиц в ионосфере в диапазоне высот  $h$  50 - 90 км, влияние возмущений температуры, вызываемых электрическими полями, на изменение электронной плотности в нижней ионосфере.

### Акустическое воздействие

Проведение в [5] качественные оценки показали принципиальную возможность нарушения фотохимического равновесия в нижней части D-области ионосферы при ее акустическом возмущении. Было показано, что при определенных условиях электронная плотность «не следит» за вариациями плотности нейтрального газа, вызванными акустической волной. Фотохимические процессы в D-области ионосферы рассматриваются на основе упрощенной модели преобразования положительных и отрицательных ионов и ионов связей (таб. 1, 2), учитывающей зависимость скоростей преобразования ионов одних сортов в другие от электронной плотности и таких метеорологических параметров, как температура газа (Т) и концентрации малых нейтральных составляющих  $H_2O$ ,  $O$ ,  $NO$ ,  $O_2(^1\Delta g)$ ,  $O_3$ ,  $CO_2$ .

Принятая математическая модель ионизационно-рекомбинационного цикла изменение во времени заряженных частиц в D-области ионосферы описывается следующей системой уравнений (1):

$$\begin{aligned} \frac{d[NO^+]}{dt} &= q_{NO^+} + D[O_2^+] - [NO^+](A_{NO^+} + \alpha_{NO^+}n_e + \alpha_i n^-), \\ \frac{d[O_2^+]}{dt} &= q_{O_2^+} - [O_2^+](A_{O_2^+} + D + \alpha_{O_2^+}n_e + \alpha_i n^-), \\ \frac{d[Cb_1^+]}{dt} &= B_{NO^+}[NO^+] + B_{O_2^+}[O_2^+][O_2^+] - \beta_K[Cb_1^+] - \alpha_i n^- [Cb_1^+], \\ \frac{d[Cb_2^+]}{dt} &= \beta_K[Cb_1^+] - [Cb_2^+](\alpha(Cb_2^+)n_e + a_i n^-), \\ \frac{d[K^-]}{dt} &= \beta n_e + \beta_{-1}C^- - [K^-](\delta + \beta_1 + \alpha_i n^+ + \gamma_{K^+}), \\ \frac{d[C^-]}{dt} &= \beta_1[K^-] - [C^-](\beta_{-1} + \beta_2 + \alpha_i n^+ + \gamma_{C^-}), \\ \frac{d[N^-]}{dt} &= \beta_2[C^-] - [N^-]\alpha_i n^+, \\ n^- &= [K^-] + [C^-] + [N^-], \quad n^+ = [C\mathcal{C}_1^+] + [C\mathcal{C}_2^+], \quad [C\mathcal{C}_1^+] = \sum_n NO^+(H_2O)_n, \\ [C\mathcal{C}_2^+] &= \sum_n H^+(H_2O)_n. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь  $A_{NO^+}$ ,  $B_{NO^+}$ ,  $A_{O_2^+}$ ,  $B_{O_2^+}$ ,  $\beta_K$  – эффективные скорости преобразования положительных ионов, определяемые по таб. 1, 2, которые использовались в работе [6]. Константы скорости диссоциативной рекомбинации ионов принимались равными (2)

$$\begin{aligned} \alpha_{NO^+} &= 4.5 * 10^{-7} \left(\frac{300}{T}\right), \quad \alpha_{O_2^+} = 2 * 10^{-7} \left(\frac{300}{T}\right)^{0.7}, \\ \alpha(Cb_1^+) &= 2 * 10^{-6} \left(\frac{300}{T}\right)^{0.5}, \quad \alpha(Cb_2^+) = 10^{-5} \left(\frac{300}{T}\right)^{0.5}, \end{aligned} \tag{2}$$

$$D = 6.3 \cdot 10^{-10} [NO] + 10^{-15} [N_2] C^{-1}.$$

В условиях возмущения ионосферы акустической волной, в предположении полного увеличения заряженных частиц нейтральным газом, уравнения непрерывности (1) для концентрации  $j$ -го иона записывались в виде (3)

$$\frac{dn_j}{dt} = q_j \frac{\rho(t)}{\rho_0} + P_j - n_j L_j + n_j \frac{d}{dt} \ln \left( \frac{\rho(t)}{\rho_0} \right), \quad j=1, \dots, 7 \quad (3)$$

где  $P_j, n_j L_j$  – скорости образования и потерь  $j$ -го иона в фотохимических процессах.

В общем виде систему 1, 3 записывается в виде:

$$\frac{dn_j}{dt} = P_j - \sum_{i=1}^k \alpha_{i,j} n_i n_j. \quad (4)$$

При моделировании возмущенных условий этом считалось, что изменения плотности  $\rho(t)$  и температуры среды  $T(t)$  определяются адиабатическим законом (5)

$$\frac{\rho(t)}{\rho_0} = \left( 1 + \frac{\Delta P(t)}{P_0} \right)^{1/\gamma}, \quad \frac{T(t)}{T_0} = \left( 1 + \frac{\Delta P(t)}{P_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}, \quad (5)$$

где  $\rho_0, T_0$  – плотность и температура невозмущенной атмосферы по заданной высоте  $\gamma=1,4$  – показатель адиабаты идеального газа.

Полученная система (4) из 7 дифференциальных уравнений с учетом (5) численно интегрировалась по неявной разностной схеме:

$$n_j^{k+1} = \frac{P_j^k + n_j^k / \tau}{L_j^k + 1/\tau}, \quad \text{где } \tau, k \text{ – шаг и номер временного слоя.}$$

Таблица 1

№	Реакция	Скорость реакции
R1	$NO^+ + N_2 + H_2O \rightarrow NO^+(H_2O) + N_2$	$1.8 \cdot 10^{-28} \left( \frac{300}{T} \right)^{4.7}$
R2	$NO^+(H_2O)_{n-1} + N_2 + H_2O \rightarrow NO^+(H_2O)_n + N_2$	$n = 2,3 \quad 1.7 \cdot 10^{-27} \left( \frac{300}{T} \right)^{4.7}$
R3	$NO^+(H_2O)_n + N_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O)_n N_2 + N_2$	$n = 0 \div 2 \quad 2 \cdot 10^{-31} \left( \frac{300}{T} \right)^{4.4}$
R4	$NO^+(H_2O)_n N_2 + CO_2 \rightarrow NO^+(H_2O)_n CO_2 + N_2$	$n = 0 \div 2 \quad 10^{-9}$
R5	$NO^+(H_2O)_n N_2 + H_2O \rightarrow NO^+(H_2O)_{n+1} + N_2$	$n = 0 \div 2 \quad 10^{-9}$
R6	$NO^+(H_2O)_n + CO_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O)_n CO_2 + N_2$	$n = 0 \div 2 \quad 7 \cdot 10^{-30} \left( \frac{300}{T} \right)^3$

R7	$NO^+(H_2O)_n \cdot CO_2 + H_2O \rightarrow NO^+(H_2O)_{n+1} + CO_2$	$n = 0 \div 2 \quad 10^{-9}$
R8	$NO^+ \cdot N_2 + N_2 \rightarrow NO^+ + N_2 + N_2$	$1.5 \cdot 10^6 T^{-5.4} \exp\left(-\frac{2450}{T}\right)$
R9	$NO^+(H_2O) \cdot N_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O) + N_2 + N_2$	$1.5 \cdot 10^6 T^{-5.4} \exp\left(-\frac{2150}{T}\right)$
R10	$NO^+(H_2O)_2 \cdot N_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O)_2 + N_2 + N_2$	$1.5 \cdot 10^6 T^{-5.4} \exp\left(-\frac{1800}{T}\right)$
R11	$NO^+ \cdot CO_2 + N_2 \rightarrow NO^+ + CO_2 + N_2$	$3.1 \cdot 10^4 T^{-4} \exp\left(-\frac{4590}{T}\right)$
R12	$NO^+(H_2O) \cdot CO_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O) + CO_2 + N_2$	$3.1 \cdot 10^4 T^{-4} \exp\left(-\frac{4025}{T}\right)$
R13	$NO^+(H_2O)_2 \cdot CO_2 + N_2 \rightarrow NO^+(H_2O)_2 + CO_2 + N_2$	$3.1 \cdot 10^4 T^{-4} \exp\left(-\frac{3335}{T}\right)$
R15	$O_2^+ + O_2 + H_2O \rightarrow O_2^+ \cdot (H_2O) + O_2$	$2.6 \cdot 10^{-28} \left(\frac{300}{T}\right)^3$
R16	$O_2^+ + N_2 + N_2 \rightarrow O_2^+ \cdot N_2 + N_2$	$8 \cdot 10^{-31} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4}$
R17	$O_2^+ \cdot N_2 + N_2 \rightarrow O_2^+ + N_2 + N_2$	$1.5 \cdot 10^6 T^{-5.4} \exp\left(-\frac{2450}{T}\right)$
R18	$O_2^+ \cdot N_2 + H_2O \rightarrow O_2^+ \cdot (H_2O) + N_2$	$4 \cdot 10^{-9}$
R19	$O_4^+ + H_2O \rightarrow O_2^+ \cdot (H_2O) + O_2$	$2.2 \cdot 10^{-9}$
R20	$O_4^+ + O \rightarrow O_2^+ + O_2 + O$	$3 \cdot 10^{-9}$
R21	$O_4^+ + O_2(^1\Delta_g) \rightarrow O_2^+ + O_2 + O_2$	$10^{-9}$
R22	$O_2^+ + O_2 + O_2 \rightarrow O_4^+ + O_2$	$2.4 \cdot 10^{-30} \left(\frac{300}{T}\right)^{3.2}$
R23	$O_4^+ + O_2 \rightarrow O_2^+ + O_2 + O_2$	$1.8 \cdot 10^{-5} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.2} \exp\left(-\frac{5600}{T}\right)$
R24	$O_2^+ \cdot N_2 + O_2 \rightarrow O_4^+ + N_2$	$8 \cdot 10^{-11}$

R25	$O_2^+ \cdot (H_2O) + H_2O \rightarrow H^+ \cdot (H_2O) + OH + O_2$	$3 \cdot 10^{-10}$
R26	$O_2^+ \cdot (H_2O) + H_2O \rightarrow H_3^+O \cdot (OH) + O_2$	$1.9 \cdot 10^{-9}$
R27	$H_3^+O \cdot (OH) + H_2O \rightarrow H^+(H_2O)_2 + OH$	$3.2 \cdot 10^{-9}$
R28	$H^+(H_2O) + H_2O + M \rightarrow H^+(H_2O)_2 + M$	$3.5 \cdot 10^{-27} \left(\frac{300}{T}\right)^3$
R29	$H^+(H_2O)_2 + H_2O + M \rightarrow H^+(H_2O)_3 + M$	$2.3 \cdot 10^{-27} \left(\frac{300}{T}\right)^4$
R30	$H^+(H_2O) + M + M \rightarrow H^+ \cdot (H_2O) \cdot M + M$	$2.3 \cdot 10^{-27} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4}$
R31	$H^+(H_2O) \cdot M + M \rightarrow H^+ \cdot (H_2O) + M + M$	$5 \cdot 10^{-7} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4} \exp\left(-\frac{5000}{T}\right)$
R32	$H^+(H_2O)_2 + M + M \rightarrow H^+(H_2O)_2 \cdot M + M$	$8 \cdot 10^{-32} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4}$
R33	$H^+(H_2O)_2 \cdot M + M \rightarrow H^+(H_2O)_2 + M + M$	$5 \cdot 10^{-5} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4} \exp\left(-\frac{5000}{T}\right)$
R34	$H^+(H_2O)_3 + M + M \rightarrow H^+ \cdot (H_2O)_3 \cdot M + M$	$8 \cdot 10^{-32} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4}$
R35	$H^+(H_2O)_3 \cdot M + M \rightarrow H^+ \cdot (H_2O)_3 + M + M$	$5 \cdot 10^{-3} \left(\frac{300}{T}\right)^{4.4} \exp\left(-\frac{5000}{T}\right)$
R36	$H^+(H_2O)_n \cdot M + H_2O \rightarrow H^+(H_2O)_{n+1} + M$	$10^{-9}$

Таблица 2

№	Реакция	Коэффициент реакции
1	2	3
R1	$e + O_2 + O_2 \rightarrow O_2^- + O_2$	$1.4 \times 10^{-29} \left(\frac{300}{T}\right) \exp\left(\frac{600}{T}\right)$
R2	$e + O_2 + N_2 \rightarrow O_2^- + N_2$	$1.0 \times 10^{-31}$

R3	$e + O_2 + H_2O \rightarrow O_2^- + H_2O$	$1.4 \times 10^{-29}$
R4	$e + O_2 \rightarrow O_2^- + h\nu$	$2.0 \times 10^{-19}$
R5	$e + O_3 \rightarrow O_2^- + O$	$1.3 \times 10^{-30}$
R6	$e + O_3 \rightarrow O^- + O_2$	$1.0 \times 10^{-11}$
R7	$e + O \rightarrow O^- + h\nu$	$1.3 \times 10^{-15}$
R8	$O_2^- + O_3 \rightarrow O_3^- + O_2$	$3.0 \times 10^{-10}$
R9	$O_2^- + NO_2 \rightarrow NO_2^- + O_2$	$8.0 \times 10^{-10}$
R10	$O_2^- + O_2 + O_2 \rightarrow O_4^- + O_2$	$4.0 \times 10^{-31}$
R11	$O_2^- + CO_2 + O_2 \rightarrow CO_4^- + O_2$	$2.0 \times 10^{-29}$
R12	$O_2^- + H_2O + O_2 \rightarrow O_4^- + H_2O + O_2$	$1.6 \times 10^{-28}$
R13	$O_2^- + H_2O + N_2 \rightarrow O_4^- + H_2O + N_2$	$1.5 \times 10^{-29}$
R14	$O_2^- + O \rightarrow O_3^- + e$	$3.3 \times 10^{-10}$
R15	$O_2^- + O_2(^1\Delta g) \rightarrow 2O_2 + e$	$2.0 \times 10^{-10}$
R16	$O_2^- + N \rightarrow NO_2 + e$	$4.0 \times 10^{-10}$
R17	$O_2^- + O_2 \rightarrow 2O_2 + e$	$2.7 \times 10^{-10} \left(\frac{300}{T}\right)^{0.5} \exp\left(\frac{600}{T}\right)$
R18	$O_2^- + N_2 \rightarrow O_2 + N_2 + e$	$1.9 \times 10^{-12} \left(\frac{300}{T}\right)^{0.5} \exp\left(\frac{600}{T}\right)^{0.33}$
R19	$O_2^- + h\nu \rightarrow O_2 + e$	0.33
R20	$O_4^- + O_2 \rightarrow 2O_2 + O_2^-$	$1.8 \times 10^{-14}$
R21	$O_3^- + O \rightarrow O_2 + O_2^-$	$1.0 \times 10^{-10}$
R22	$CO_3^- + O \rightarrow CO_2 + O_2^-$	$8.0 \times 10^{-11}$
R23	$NO_3^- + O \rightarrow NO_2 + O_2^-$	$5.0 \times 10^{-14}$

Продолжение табл. 2

R24	$O^- + O \rightarrow O_2 + e$	$1.9 \times 10^{-10}$
R25	$O_3^- + O \rightarrow 2O_2^- + e$	$1.0 \times 10^{-10}$
R26	$O^- + O_2(^1\Delta g) \rightarrow O_3 + e$	$3.0 \times 10^{-10}$
R27	$O_3^- + O_3 \rightarrow 3O_2 + e$	$1.0 \times 10^{-10}$
R28	$O^- + NO \rightarrow NO_2 + e$	$1.6 \times 10^{-10}$
R29	$O^- + N \rightarrow NO + e$	$2.2 \times 10^{-10}$
R30	$O^- + H_2 \rightarrow H_2O + e$	$1.5 \times 10^{-9}$
R31	$O^- + CO \rightarrow CO_2 + e$	$4.4 \times 10^{-10}$
R32	$O^- + h\nu \rightarrow O + e$	1.4
R33	$O_3^- + h\nu \rightarrow O_3 + e$	0.66
R34	$CO_3 + h\nu \rightarrow CO_2 + e$	0.04
R35	$NO_2^- + h\nu \rightarrow NO_2 + e$	0.04
R36	$NO_3^- + h\nu \rightarrow NO_3 + e$	$2.0 \times 10^{-3}$

В процессе вычислений учитывается, что система (4) является жесткой в связи с этим изменяется шаг интегрирования ( $\tau$ ) по времени.

Вычисленные эксперименты проводились для различных значений амплитуд  $A$  и периодов  $\tilde{T}$  и фаз по формуле:

$$\rho(t) = \rho_0 \sin(\omega \cdot t + \varphi_0), \text{ где } 0 < \rho_0 \leq A, 0 \leq t \leq T. \quad (6)$$

Предполагалось, что модельные функции  $\frac{\Delta P(t)}{P_0}$ , соответствующие перепаду давления в акустико-гравитационной и инфразвуковой волне, являются синусоидальной.

Результаты расчетов возмущенной плотности заряженных частиц в нижней ионосфере, вызываемых акустико-гравитационной волной с периодом 18 мин и амплитудой  $A=0,3$  представлены на рис. 2.

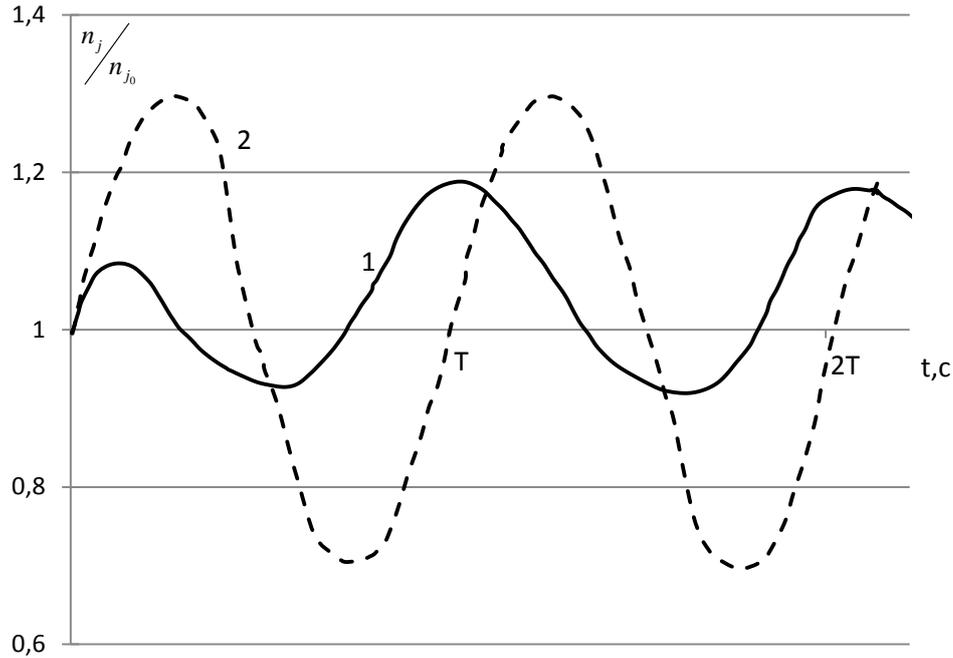


Рис. 2. Зависимости относительных концентраций заряженных частиц (2) от времени на высоте  $h=60$  км

Как видим, изменение относительных концентраций  $n^+$  и  $n^-$  повторяет изменение плотности среды. В то же время, в поведении электронной концентрации наблюдаются заметные отклонения от изменений  $\rho(t)$ .

Этот эффект объясняется нарушением фотохимического равновесия, обусловленного квадратичной зависимостью от плотности среды скорости прилипания электронов к молекулам  $O_2$  в тройных соударениях, так как на высоте  $h=60$  км  $\frac{n_e}{n^-} \ll 1$ , то полученный результат не противоречит условию квазинейтральности атмосферы.

На рис. 3, 4 результаты расчетов вариаций плотности заряженных частиц на высоте 80 км, вызванных акустико-гравитационной волной с  $\tilde{T}=18$  мин и  $A=0,3$  представлены. На рис. 3 показано изменение относительных концентраций положительных ионов за один период.

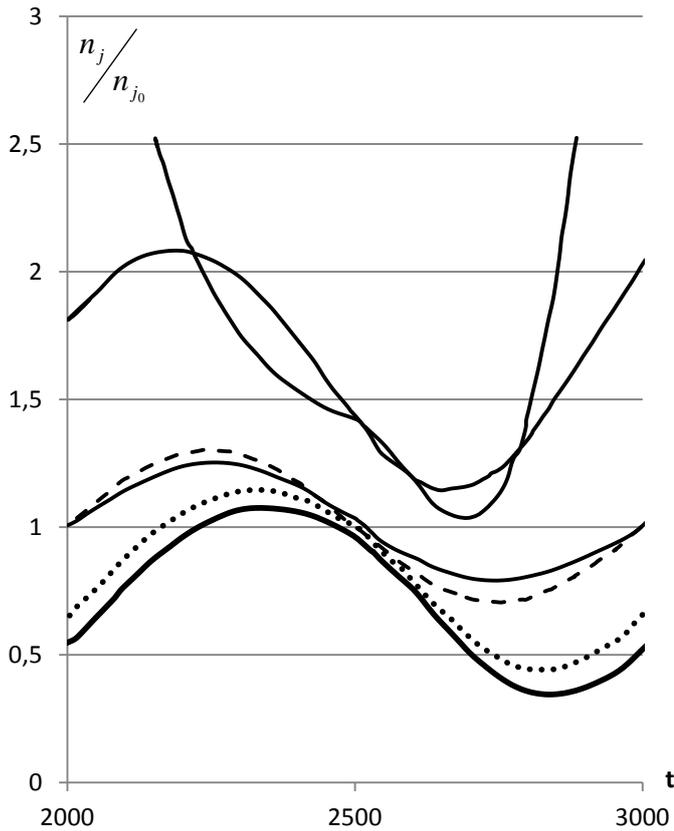


Рис. 3. Изменение концентраций положительных ионов за один период

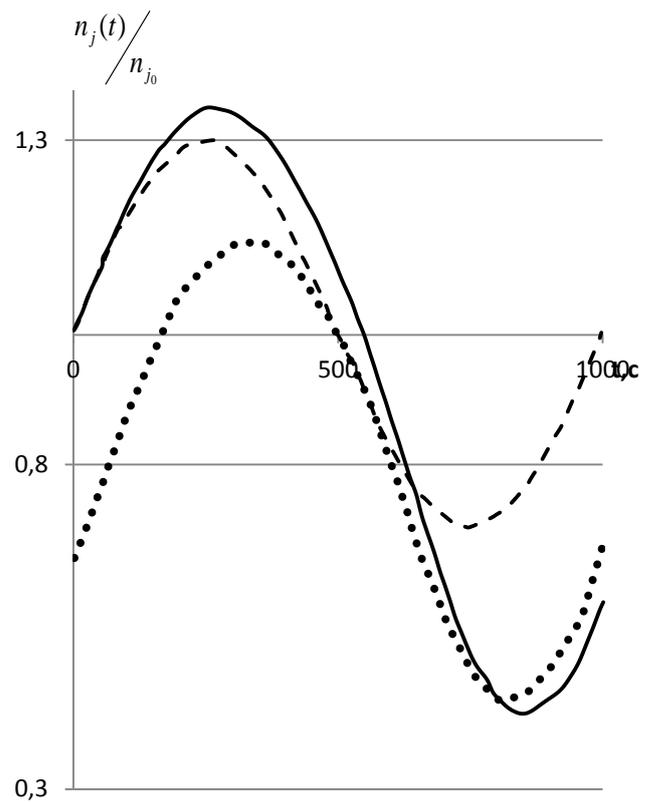


Рис. 4. Изменение относительной электронной плотности в течение 1 и 3 периода колебаний

Пунктир -  $\frac{\rho(t)}{\rho_0}$ , сплошная -  $\frac{n_e(t)}{n_{e_0}}$  при  $0 \leq t \leq T$ , линия из точек -  $\frac{n_e(t)}{n_{e_0}}$  при  $2T \leq t \leq 3T$ .

Видно, что поведение  $n_e(t)$  в верхней части D-области ионосферы существенно отличается от поведения  $n_e(t)$  на высоте  $h=60$  км.

Это объясняется тем, что при  $h=80$  км электронная плотность контролируется процессом диссоциативной рекомбинации [7] со средним коэффициентом (6)

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{1+f^+} (\bar{\alpha}(NO^+, O_2^+) + f^+ \bar{\alpha}(Cb^+)), \quad (6)$$

где  $f^+ = ([Cb_1^+] + [Cb_2^+]) / ([NO^+] + [O_2^+])$  - относительное содержание ионов-связок,  $\bar{\alpha}(NO^+, O_2^+)$  - средний коэффициент диссоциативной рекомбинации ионов  $NO^+$ ,  $O_2^+$ ,  $\bar{\alpha}(Cb^+)$  - средний коэффициент рекомбинации ионов-связок.

Увеличение температуры среды в фазе сжатия приводит к распаду положительных ионов-связок и росту концентраций простых ионов, так, как эффективная скорость

образования  $Cb_1^+$  и  $Cb_2^+$  и, соответственно, скорость исчезновения простых ионов существенно зависит от температуры среды [6]. Указанный эффект виден на рис. 3 и 5.

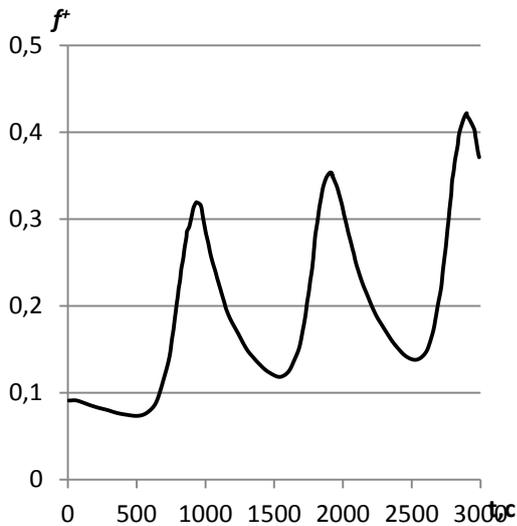


Рис. 5. Изменение во времени параметра  $f^+$  при прохождении акустико-гравитационной волны  $h=80$  км

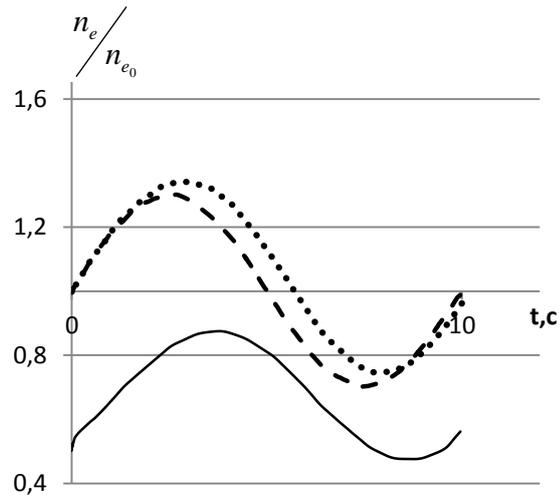


Рис. 6. Результаты расчетов изменения плотности заряженных компонент D-области при прохождении акустической волны на высоте 80 км с периодом  $\tilde{T} = 10$  с и амплитудой  $A=0,3$

Вариации  $f^+(t)$  коррелируют с вариациями плотности, а, следовательно, и температуры среды. В фазе сжатия температура растет, а  $f^+$  уменьшается, и, наоборот, в фазе разрежения наблюдается падение температуры и увеличение  $f^+$ .

Коэффициент  $\bar{\alpha}$  зависит от  $f^+$ , а, следовательно, и от температуры среды таким образом, что увеличение температуры приводит к уменьшению  $\bar{\alpha}^*$  и к увеличению  $n_e(t)$ .

Перестройка ионного состава вызывает нарушение фотохимического равновесия в верхней части D-области с наиболее заметными вариациями  $n_e(t)$  на высотах где  $f^+ \approx 1$  (для  $f^+ \gg 1$   $\bar{\alpha}$  не изменяется, для  $f^+ \ll 1$   $\bar{\alpha} = \bar{\alpha}(NO^+, O_2^+)$  вариации  $n_e$  обусловлена менее существенной, чем  $\bar{\alpha}(Cb^+)$ , температурной зависимостью  $\bar{\alpha} = \bar{\alpha}(NO^+, O_2^+)$ ).

Результаты расчетов изменения плотности заряженных компонент D-области при прохождении акустической волны на высоте 80 км с периодом  $\tilde{T} = 10$  с и амплитудой  $A=0,3$  представлены на рис. 6.

Так как на высоте  $h=80$  км характерное время химических процессов сравнимо с периодом акустической волны, нарушения фотохимического равновесия на одном периоде колебаний не происходит (электронная концентрация "следит" за изменениями плотности среды).

Однако длительное воздействие акустического возмущения на ионосферу приводит к перестройке ионного состава D-области, а именно, к увеличению относительного содержания ионов-связок с большим коэффициентов диссоциативной рекомбина-

ции (рис. 5, рост  $f^+$  по периодам). В результате  $n_e(t)$  на высотах  $h=80$  км уменьшается при длительном акустическом воздействии (рис. 6).

Таким образом, проведенные исследования показали нарушение фотохимического равновесия в D-области ионосферы при ее акустическом возмущении. При прохождении акустической и акустико-гравитационной волны наблюдается эффект «отрыва» вариаций  $\frac{n_e(t)}{n_{e_0}}$  от  $\frac{\rho(t)}{\rho_0}$ . При этом амплитуда вариации электронной плотности на

высоте 60 км в два раза меньше амплитуды колебаний в акустической волне, а на высоте 80 км приблизительно в два раза больше колебаний плотности нейтрального газа.

Указанный эффект необходимо учитывать при интерпретации результатов радиофизических измерений вариаций  $n_e(t)$ , связанных с воздействием на нижнюю ионосферу акустических и акустико-гравитационных волн. Это особенно важно при восстановлении параметров акустической волны, ответственной за вариации отраженного от ионосферы радиосигнала, по результатам радиофизических измерений, так как амплитуды, периоды и фазы вариаций  $n_e(t)$  не совпадают с параметрами акустической и акустико-гравитационной волны.

### Заключение

Приведенные в данной работе оценки показывают, что гравитационная волна может оказывать существенное влияние на перераспределение электронной концентрации D-области ионосферы. При интерпретации результатов радиофизических измерений вариаций параметров нижней ионосферы следует учитывать нарушение ее фотохимического равновесия. параметры акустической волны, ответственной за отражение от D-области ионосферы радиосигнала, полностью могут не совпадать с параметрами вариаций электронной плотности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобарыкин Н.Д., Латышев К.С., Осипов Н.К. Нестационарный полярный ветер – причины и следствия // Геометизм и Аэрономия. 1981. Т. 21. № 4. С. 698-703.
2. Время жизни искусственной дыры в области F экваториальной ионосферы / О.П. Коломийцев, В.В. Мигулин, В.А. Суроткин В.А. и др. // Доклады Академии наук СССР. 1991. Т. 319. № 6. С. 1353-1356.
3. Козлов С.И., Романовский Ю.А. Искусственная модификация ионосферы в активных экспериментах и при антропогенных воздействиях // Космические исследования. 1993. Т. 31. В. 1. С. 26-40.
4. Коломийцев О.П., Егоров И.Б., Суроткин В.А. Эффекты затмения солнца в области F ионосферы. Модельные исследования // Известия Академии наук. 2000. Т. 64. № 9. С. 1886-1891.
5. Самосогласованный расчет восходящего атмосферного разряда, развивающегося в режиме лавин релятивистских убегающих элементов / Л.П. Бабич, Р.И. Ильяев, И.М. Куцык и др. // Г и И. 2004. Т. 44. № 2. С. 254-256.
6. Медведев В.В., Еремичева В.Е., Тимофеева И.В. Результаты численного расчета высотного распределения кислородных компонентов верхней атмосферы Земли // Морские интеллектуальные технологии. 2017. № 3. Т. 1. С. 163-167.
7. Бирфельд Я.Г. Поиск предвестников землетрясений на прогностических полигонах. М.: Наука. 1974. С. 200.
8. Оперативные магнитные предвестники землетрясений / М.Б. Гохберг, В.А. Моргунов, Е.А. Герасимович и др. М.: Наука, 1985. 114 с.

9. Гершман Б.А. Динамика ионосферной плазмы. М.: Наука, 1974. 224 с.  
10. Мак-Ивен М., Филлипс А. Химия атмосферы. М.: Мир, 1978. 456 с.  
11. Denardini C. M., Moro J., Resende L. C. A. Review on Some Aspects of the Solar-Terrestrial Coupled Systems // Atmosphere, Ionosphere, Safety. 2018. P.1. p. 3-14.  
12. Bakhmetieva N.V., Grigoriev G. I., Tolmacheva A.V., Results of the Lower Ionosphere by the Method of the Radio Wave Back Scattering on Natural and Artificial Irregularities of the Ionospheric Plasma // Atmosphere, Ionosphere, Safety. 2018. P. 1. p. 20-24.

## MATHEMATICAL MODELING OF THE REACTION OF THE D-IONOSPHERE DIVERSITY TO VARIOUS PERTURBATIONS

<sup>1</sup> Medvedev Vladimir Vasilevich, professor, doctor of phys.-math. sci.

<sup>2</sup> Telegin Viktor Alekseevich, associate professor, cand. of phys.-math. sci.

<sup>1</sup> Kolin Anton Dmitrievich, assistant

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vmedvedev2012@list.ru

<sup>2</sup> Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation named after Nikolay Pushkov of the Russian Academy of Sciences  
Kaliningrad, Russia, e-mail: telvika@gmail.com

*The Cauchy problem for the ODE system recording various kinds of perturbations of the D-region of the ionosphere is considered. The tasks of the PCMM are solved numerically by. The obtained results can be used for further studies as a control example.*

УДК 51-74:621.5

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПНЕВМОТРАНСПОРТА В ПОРШНЕВОМ РЕЖИМЕ

Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

*В статье сформирована математическая модель динамики движения двух поршней в горизонтальной системе пневмотранспорта. Поставлена и решена численным методом задача Коши. Установлено, что расстояние и давление воздуха между поршнями совершают колебания, находясь в противофазе. Скорости поршней на выходе из трубопровода могут достигать 90 м/с. Пренебрегать силой аэродинамического сопротивления, действующей на поршни, недопустимо. Требуется дальнейшее совершенствование математической модели*

### Введение

Пневмотранспорт является одним из наиболее прогрессивных способов механизации и автоматизации перемещения сыпучих материалов. Системы пневмотранспорта

с высокими концентрациями широко распространены во многих отраслях промышленности. Наряду с неоспоримыми преимуществами системы пневмотранспорта имеют существенный недостаток: низкую энергетическую эффективность по сравнению с механическими способами перемещения. Для решения этой проблемы применяют натурные и лабораторные исследования, а также математическое моделирование.

Математическому моделированию функционирования пневмотранспортных систем посвящено большое количество опубликованных научных трудов (см. [1-5] и библиографию в них). Однако в указанных работах, практически, не рассматривается поршневой (иногда его называют «снарядным») режим работы пневмотранспорта. В [6] рассмотрены некоторые особенности процесса перемещения материалов по транспортному трубопроводу при реализации поршневого режима пневмотранспорта. Для расчета технологических параметров процесса использована модель твердого тела. Массив сыпучего материала (поршень) считался недеформируемым и непроницаемым для газа. Полагалось, что в трубопроводе поршень разгоняется под действием силы давления сжатого воздуха и тормозящей силы сухого трения. При этом не учитывались силы аэродинамического сопротивления и возможное изменение давления воздуха, что при больших скоростях может серьезно исказить результаты математического моделирования.

Целью данной статьи является формирование и исследование математической модели динамики движения двух поршней в системе пневмотранспорта с учетом изменения давления воздуха между ними.

### Постановка задачи

В начальный момент времени по горизонтальной трубе под действием перепада давлений  $\Delta p(0) = p_0 - p_A$  начинает двигаться первый поршень. В момент, когда расстояние от входа в трубу до первого поршня достигает  $(L_0 + B)$ , в трубу добавляется второй поршень (рис. 1). Поршни представляют собой сплошные недеформируемые цилиндры одинаковой массы  $m$ , длины  $B$ , с диаметром  $D$ .

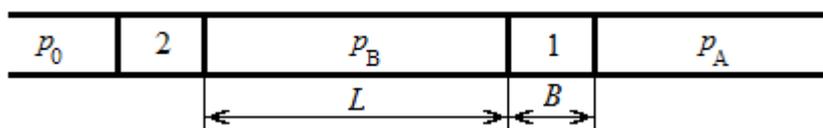


Рис. 1. Схема движения двух поршней в горизонтальной трубе

Основные допущения:

1. Давление на входе  $p_0$  и на выходе  $p_A$  не изменяется ( $p_0 > p_A$ ).
2. Масса воздуха между цилиндрами остается постоянной. Давление воздуха  $p_B$  изменяется изотермически:

$$p_B(0) \cdot V(0) = p_B(t) \cdot V(t) \Rightarrow p_0 \cdot L_0 = p_B(t) \cdot L(t). \quad (1)$$

3. Диаметр поршня  $D$  равен внутреннему диаметру трубы.
4. Сила трения, действующая на поршень, определяется по закону Кулона:

$$F = f \cdot m \cdot g. \quad (2)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $f$  – коэффициент трения. Причем коэффициент трения покоя (сцепления) равен коэффициенту трения в движении  $f$ .

5. Сила аэродинамического сопротивления считается в автомодельной области:

$$F_x = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot S \cdot W^2, \quad S = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2. \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха перед поршнем,  $C_x$  – постоянный коэффициент аэродинамического сопротивления поршня.

### Математическая модель

На первом этапе скорости невелики, поэтому можно пренебречь силой аэродинамического сопротивления, как в [6]. Тогда первый поршень будет двигаться с постоянным ускорением до появления второго:

$$a_0 = \Delta p(0) \cdot S / m - f \cdot g, \quad S = \pi D^2 / 4. \quad (4)$$

Его скорость и координата на первом этапе можно рассчитать по известным формулам равноускоренного движения:

$$W_1(t) = a_0 \cdot t, \quad X_1(t) = a_0 \cdot t^2 / 2. \quad (5)$$

Первый поршень достигнет координаты  $X_{10} = L_0 + B$  за время  $t_0$ :

$$t_0 = \sqrt{2 \cdot (L_0 + B) / a_0}, \quad (6)$$

и будет иметь в этот момент скорость  $W_{10}$ :

$$W_{10} = \sqrt{2 \cdot (L_0 + B) \cdot a_0}. \quad (7)$$

В начале второго этапа  $p_B = p_0$ , поэтому второй поршень остается неподвижным, тогда как первый продолжает движение. Из-за этого объем воздуха между поршнями будет увеличиваться, а его давление падать по следующей из (1) формуле:

$$p_B(t) = p_0 \cdot L_0 / L(t) = p_0 \cdot L_0 / (X_1(t) - B). \quad (8)$$

Второй поршень начнет движение тогда, когда сила давления преодолет силу трения:

$$(p_0 - p_B(t)) \cdot S \geq f \cdot g \cdot m. \quad (9)$$

Подставляя (8) в (9), получим координату 1-го поршня завершения 2-го этапа:

$$X_{11} = \frac{p_0 S}{p_0 S - f g m} \cdot L_0 + B. \quad (10)$$

До этой координаты динамика первого поршня определяется уравнением:

$$m \frac{dW_1}{dt} = (p_B(t) - p_A) \cdot S - f \cdot g \cdot m. \quad (11)$$

Подставим (8) в (11) и от аргумента  $t$  перейдем к аргументу  $X$ :

$$W_1 \frac{dW_1}{dX} = \left( \frac{p_0 L_0}{X - B} - p_A \right) \cdot \frac{S}{m} - f \cdot g. \quad (12)$$

Начальные условия к дифференциальному уравнению (12):

$$X(t_0) = B + L_0, \quad W(t_0) = W_{10}. \quad (13)$$

Первый интеграл дифференциального уравнения (11) находится аналитически

$$W_1 = \varphi(X) = \sqrt{W_{10}^2 + 2 \cdot \left( \frac{p_0 S}{m} \ln \left( \frac{X - B}{L_0} \right) - \left( \frac{p_A S}{m} - f g \right) \cdot (X - L_0 - B) \right)}. \quad (14)$$

Третий этап начнется, когда будет выполнено условие (9), и начнется движения второго поршня. Систему уравнения движения двух поршней запишем с учетом силы аэродинамического сопротивления, так как на этом этапе она может достичь заметных величин из-за роста скоростей

$$m \frac{dW_1}{dt} = (p_B(t) - p_A) \cdot S - f \cdot g \cdot m - 0,5 \cdot C_x \cdot \rho_A \cdot S \cdot W_1^2, \quad (15)$$

$$m \frac{dW_2}{dt} = (p_0 - p_B(t)) \cdot S - f \cdot g \cdot m - 0,5 \cdot C_x \cdot \rho_B(t) \cdot S \cdot W_2^2, \quad (16)$$

$$\frac{dX_1}{dt} = W_1, \quad \frac{dX_2}{dt} = W_2, \quad (17)$$

$$p_B(t) = L_0 / (X_1 - X_2 + B), \quad \rho_B(t) = \rho_A \cdot p_B(t) / p_A. \quad (18)$$

Начальные условия к (15)-(18) при  $t = t_1$ :

$$W_1 = \varphi(X_{11}), \quad X_1 = X_{11}, \quad W_2 = 0, \quad X_2 = 0. \quad (19)$$

### Результаты расчета

Задача Коши была решена численным методом в среде Mathcad, как в [7], при следующих значениях параметров: длина трубопровода 250 м;  $m = 20$  кг;  $D = 0,1$  м;  $L_0 = 10$  м;  $B = 1$  м;  $f = 0,8$ . На рис. 1-2 представлены результаты решения при давлении на входе  $p_0 = 2 \cdot 10^5$  Па.

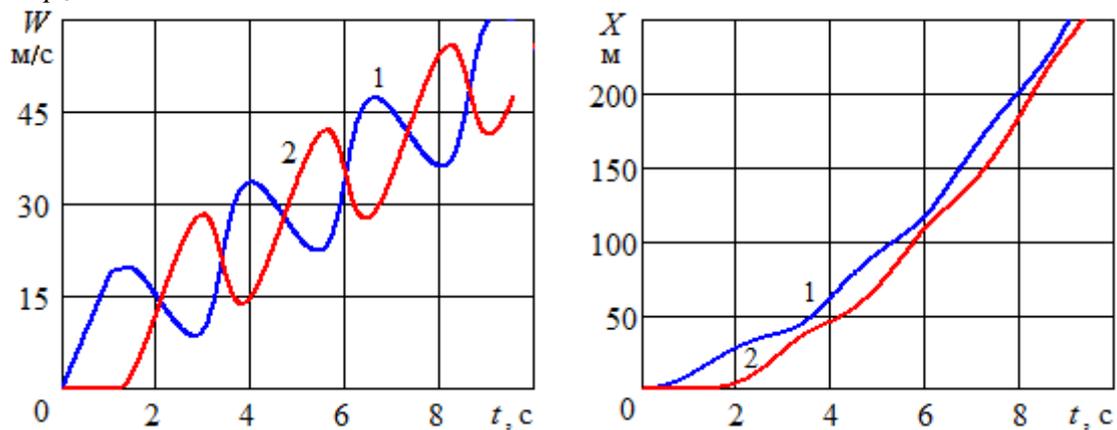


Рис. 2. Зависимость скорости и координаты поршней от времени:  
1 – первого поршня, 2 – второго поршня

По рис. 3 видно, при минимальном расстоянии между поршнями давление в пространстве между поршнями будет максимальным, что соответствует физическому смыслу процесса. Наблюдаются колебания, близкие к периодическим.

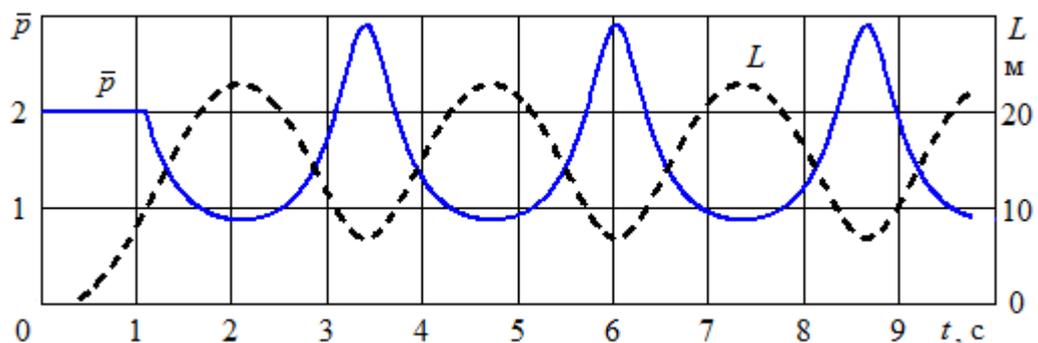


Рис. 3. Изменение безразмерного давления  $\bar{p} = p_B / p_A$  и расстояния между поршнями по времени

На рис. 4-7 показано влияние величины  $p_0$  на решения задачи. Остальные параметры не изменялись. По рис. 4 и 6 можно определить время, за которое поршень преодолеет заданное расстояние. Например, первый поршень в случае 1 пройдет 250 м за 9,1 с, в случае 2 – за 6,2 с, 3 – за 5,1 с.

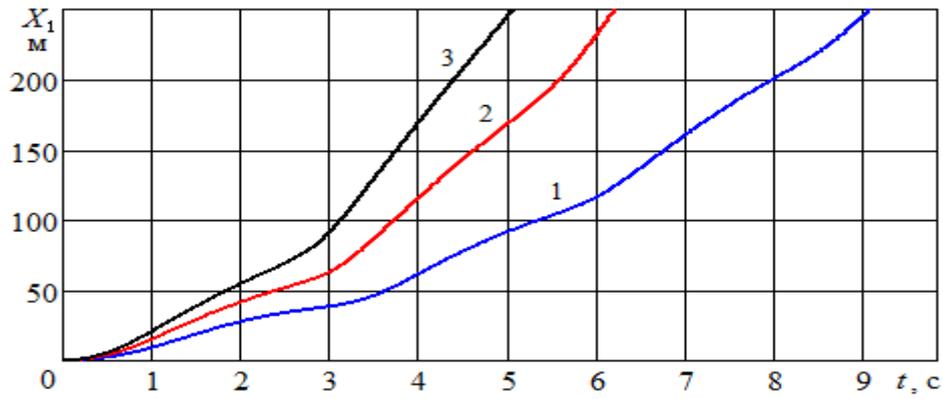


Рис. 4. Изменение координаты первого поршня при различных давлениях на входе: 1 –  $\bar{p}_0 = 2$ ; 2 –  $\bar{p}_0 = 2,5$ ; 3 –  $\bar{p}_0 = 3$

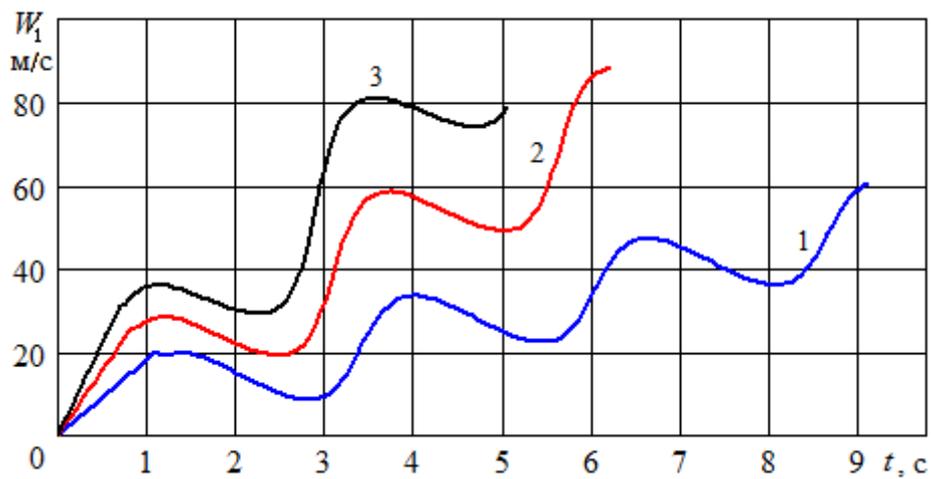


Рис. 5. Изменение скорости первого поршня при различных  $\bar{p}_0$ .  
Обозначения, как на рис. 4

Причина уменьшения времени прохождения пневмотрассы в росте скорости из-за увеличения перепада давления на входе и на выходе. По рис. 5 и 7. видно, что скорости поршней на выходе из трубопровода могут достигать 90 м/с. Значит, пренебрегать силой аэродинамического сопротивления, действующей на поршни, нельзя.

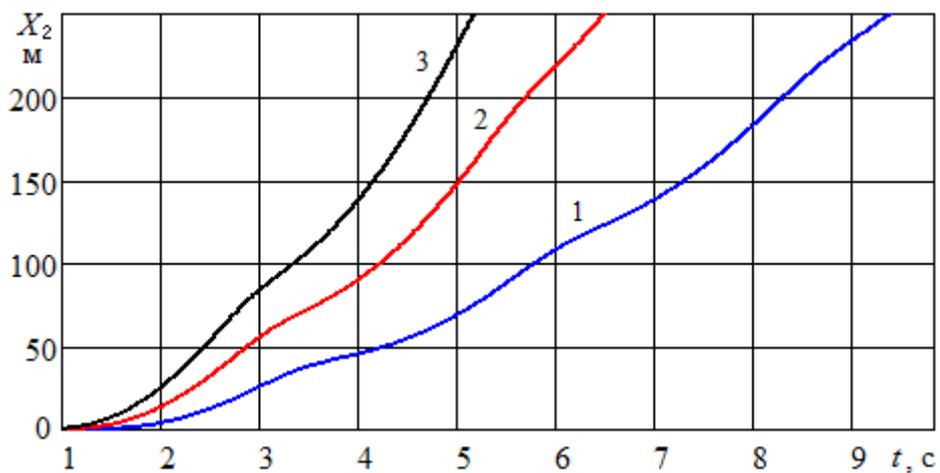


Рис. 6. Изменение координаты второго поршня при различных  $\bar{p}_0$ .  
Обозначения, как на рис. 4

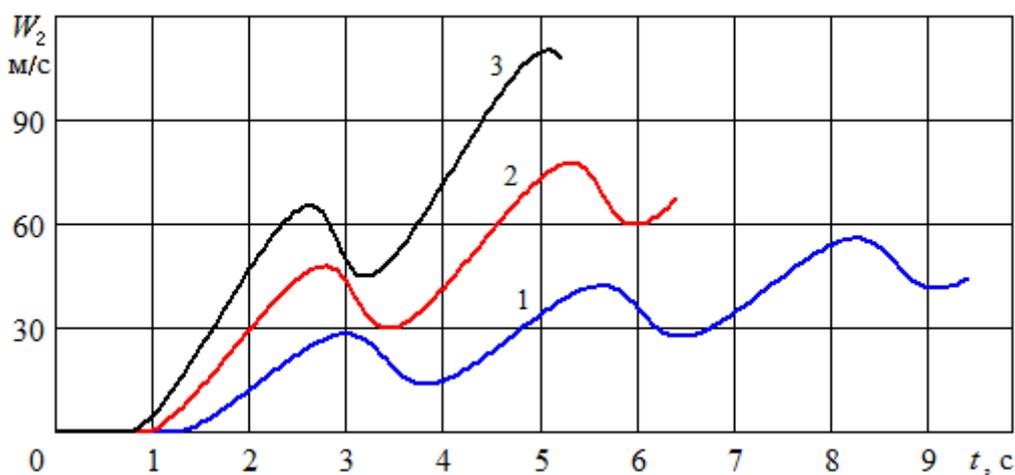


Рис. 7. Изменение скорости второго поршня при различных  $\bar{p}_0$ .

Обозначения, как на рис. 4

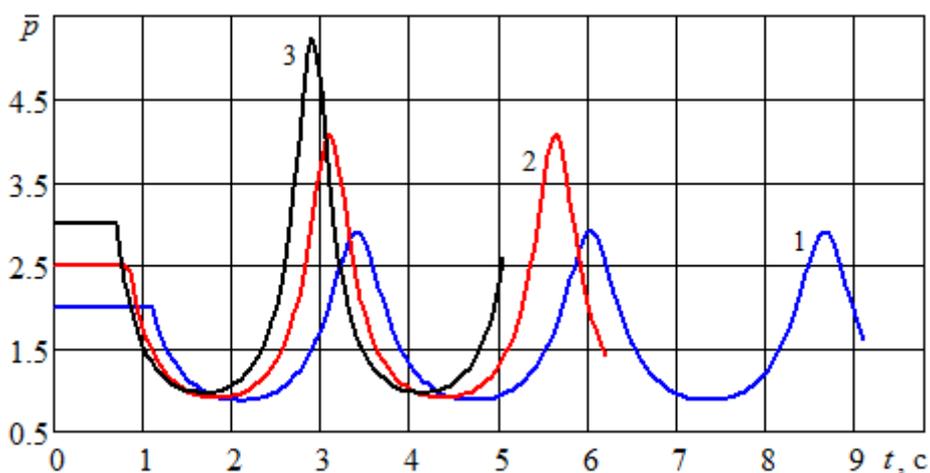


Рис. 8. Изменение безразмерного давления при различных  $\bar{p}_0$ .

Обозначения, как на рис. 4

### Заключение

Сформированная математическая модель позволяет, в первом приближении, прогнозировать влияние параметров системы пневмотранспорта в поршневом режиме на динамику процесса. Установлено, что расстояние и давление воздуха между поршнями совершают колебания, находясь в противофазе. Скорости поршней на выходе из трубопровода могут достигать 90 м/с. Пренебрегать силой аэродинамического сопротивления, действующей на поршни, недопустимо. Требуется дальнейшее совершенствование математической модели, в частности, зависимости силы аэродинамического сопротивления от скорости движения газа, а также величины нормальной реакции в выражении для силы трения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разумов И.М. Псевдооживление и пневмотранспорт сыпучих материалов. М.: Химия, 1972. 238 с.
2. Gidaspow D. Multiphase flow and fluidization. Boston: Academic Press, 1994. 467 p.

3. Наумов В.А. Динамика дисперсной частицы в вязкой среде // Математическое моделирование. 2006. Т. 18. № 5. С. 27-36.

4. Бухмистров В.В. Александрович Р.Г. Математическое моделирование двухфазных потоков в установках пневмотранспорта мелкодисперсных материалов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. № 5. С. 24-28.

5. Дементиенко О.А., Панков А.О., Зиннатуллин Н.Х. Математическая модель пневмотранспорта в заторможенном слое: критический обзор и выбор возможных подходов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 20. С. 67-69.

6. Дроздов Б.С., Баталов А.А., Мочалов В.Н. Некоторые закономерности и особенности процесса перемещения материалов по транспортному трубопроводу при реализации поршневого режима пневмотранспорта // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. 2015. № 3-4. С. 18-34.

7. Наумов В.А. Прикладная математика: учебное пособие по решению профессиональных задач в среде Mathcad. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. 144 с.

### **MATHEMATICAL MODELING OF THE SYSTEM OPERATION PNEUMATIC TRANSPORT IN A PISTON MODE**

Naumov Vladimir Arkad'evich, professor, dr of technical science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

*In the article the mathematical model of dynamics of movement of two pistons in horizontal system of pneumatic transport is formed. The Cauchy problem is posed and solved by numerical method. It is established that the distance and air pressure between the pistons oscillate, being in the antiphase. The speed of the pistons at the outlet of the pipeline can reach 90 m/s. Neglect aerodynamic drag force acting on the pistons is unacceptable. Further improvement of the mathematical model is required.*

УДК 614.841

### **НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ СУДОХОДСТВА УРОВНИ ВОДЫ РЕКИ ПРЕГОЛИ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ**

Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук  
Меснянкин Никита Вячеславович, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

*Установлена тесная стохастическая связь между результатами измерений уровня воды в реке Преголе (Гвардейск) водомерными постами Федерального бюд-*

*жетного учреждения «Администрация «Волго-Балт» и Росгидромета. Это позволяет использовать большой массив данных Росгидромета для статистического анализа уровней воды, необходимых для судоходства. Последние 10 лет гарантированная отметка глубины на реке Преголе 140 см наблюдалась в среднем 360 дней, а 160 см – 338 дней в год. Существует возможность провести дноуглубительные работы для отнесения судоходного участка реки Преголи к магистральным водным путям России*

Внутренние водные пути Калининградской области носят название Гвардейский район водных путей и судоходства (ГР ВПС). Названный район является подразделением Федерального бюджетного учреждения «Администрация «Волго-Балт» (ФБУ АВБ) [1]. ФБУ АВБ является территориальным органом государственного управления речным транспортом в системе министерства транспорта Российской Федерации. Кроме ГР ВПС, ФБУ АВБ имеет в своем составе еще семь подразделений, которые поддерживают работоспособность Волго-Балтийского водного пути, а также Бассейновый узел связи. ФБУ АВБ осуществляет свою деятельность на территории семи субъектов Российской Федерации: Ленинградской, Новгородской, Вологодской, Псковской и Калининградской областей, города Санкт-Петербурга и Республики Карелии.

Основными задачами ФБУ АВБ являются эксплуатация и развитие водных путей и гидротехнических сооружений; государственное регулирование деятельности речного транспорта по вопросам, отнесенным к компетенции государственных органов; обеспечение безопасности судоходства, экологической и пожарной безопасности; диспетчерское регулирование движения судов и проводка судов государственными лоцманами, контроль гидрологической ситуации на водных путях.

На рис. 1 представлена карта водных путей Калининградской области. Одно из необходимых условий судоходства на реках – достаточный уровень воды в период навигации. Контроль гидрологической ситуации ФБУ АВБ осуществляет в период навигации с помощью водомерных постов, расположенных в городах Калининграде, Советске, Полесске, Знаменске и Гвардейске. В данной статье остановимся на анализе данных наблюдений последнего поста.

Проектный уровень реки Преголи водомерного поста ФБУ АВБ в Гвардейске на отметке – 0,17 м обеспечивает габариты судового хода, представленные в табл. 1 (в скобках указано расстояние до устья). Если, например, уровень воды будет 0,13 м (на 20 см выше проектной отметки), то и гарантированная глубина на всех участках водных путей в табл. 1 станет на 20 см больше. Вот почему важно отслеживать и анализировать данные наблюдений водомерного поста в Гвардейске.



Рис. 1. Карта водных путей Калининградской области [1]

Таблица 1

**Проектные габариты судового хода на реке Преголе [1]**

Участки водных путей	Гарантированная глубина, см	Гарантированная ширина, см
Знаменск (73 км) – г. Гвардейск (56,7 км)	140.0	20.0
г. Гвардейск (56,7 км) – вход в Озерковский канал (40,4 км)	140.0	20.0
Вход в Озерковский канал (40,4 км) – г. Калининград 2-х ярусный мост, 8 км от устья	160.0	20.0
Рукав Старая Преголя исток (р.Преголя), 31,5 км – Марьино, (19,0 км)	180.0	20.0
Рукав Старая Преголя Марьино, (19,0 км) – г. Калининград (9,0 км)	200.0	20.0

В Гвардейске имеется гидропост Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [2, 3]. Массив данных наблюдений ведомственного водомерного поста ФБУ АВБ по годам значительно меньше, чем поста Росгидромета. Кроме того, наблюдения на последнем не прерываются в выходные дни и в холодный период года.

Сопоставим данные совместные наблюдения за уровнями реки Преголи в Гвардейске на двух названных постах. Общее количество совместных суточных наблюдений, которое удалось получить в 2017-2018 годы,  $n = 179$ . Часть из них показана в табл. 2. Коэффициент парной корреляции очень высок:  $r = 0,998$ . Методом наименьших квадратов было получено уравнение линейной регрессии (прямая линия 1 на рис. 2):

$$HG = a + k \cdot HV; \quad a = 0,055; \quad k = 1,007. \quad (1)$$

Таблица 2

## Данные наблюдений за уровнем воды в реке Преголе [1, 3] (2017-2018)

№ п/п	Дата наблюдений	Абсолютные уровни воды в реке Преголе (Гвардейск), м	
		Пост Росгидромет, $H_G$	Пост ФБУ АВБ, $H_V$
1	10.05.2017	0,90	0,81
2	12.05.2017	0,76	0,73
3	16.05.2017	0,66	0,65
4	17.05.2017	0,60	0,53
4	18.05.2017	0,52	0,52
5	19.05.2017	0,47	0,41
6	23.05.2017	0,47	0,31
7	24.05.2017	0,46	0,31
8	26.05.2017	0,41	0,33
9	29.05.2017	0,35	0,27
10	30.05.2017	0,37	0,31
	...		
174	15.06.2018	0,11	0,03
175	18.06.2018	0,12	0,07
176	19.06.2018	0,09	0,08
177	20.06.2018	0,15	0,08
178	21.06.2018	0,10	0,08
179	22.06.2018	0,24	0,21

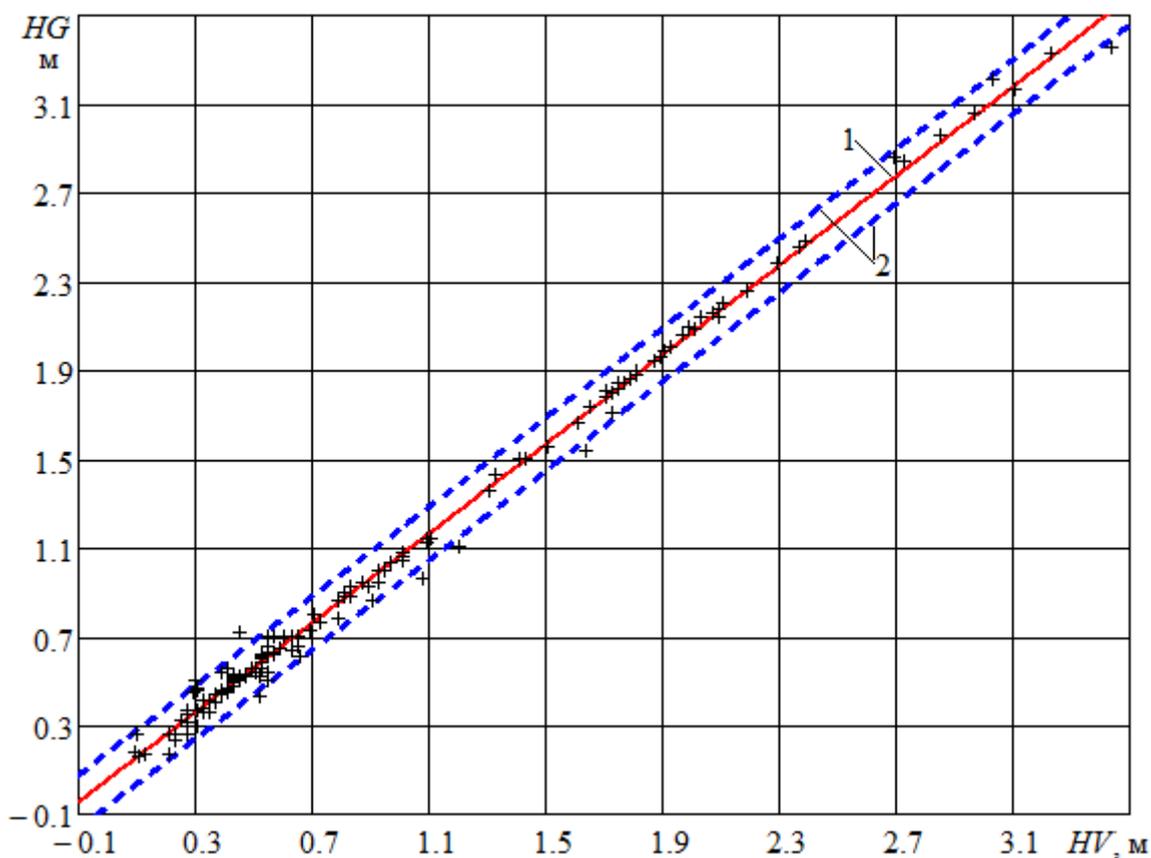


Рис. 2. Связь уровней данных наблюдений за уровнями реки Преголи в Гвардейске на водомерном посту ФБУ АВБ и Росгидромета: точки – данные наблюдений, 1 – результаты расчета по формуле (1), 2 – границы доверительных интервалов

Характер зависимости (1) говорит, что между данными измерений [1] и [3] существует сдвиг, равный  $a = 0,055$  м. Тогда проектный уровень реки Преголи на отметке

–0,17 м ФБУ АВБ будет соответствовать  $H_0 = -0,115$  м в Балтийской системе измерений Росгидромета [2, 3] или 505,5 см относительно нуля поста.

Известно, что среднегодовая норма стока рек Калининградской области, практически, не изменилась за время инструментальных наблюдений [4, 5]. Тогда как на внутригодовом распределении стока заметно отразились климатические изменения [6-8]. Поэтому важно провести анализ уровней воды реки Преголи последнего десятилетия, необходимых для судоходства.

На рис. 3 по данным автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов [2] построены уровни реки Преголи и нанесен уровень  $H_0$ . Видно, что уровень опускался на некоторое время ниже проектной отметки в 2015 году, но дольше всего – в 2014 году. Рис. 3 позволяет определить продолжительность гарантированных глубин за каждый год, что необходимо для прохода судов с большей осадкой.

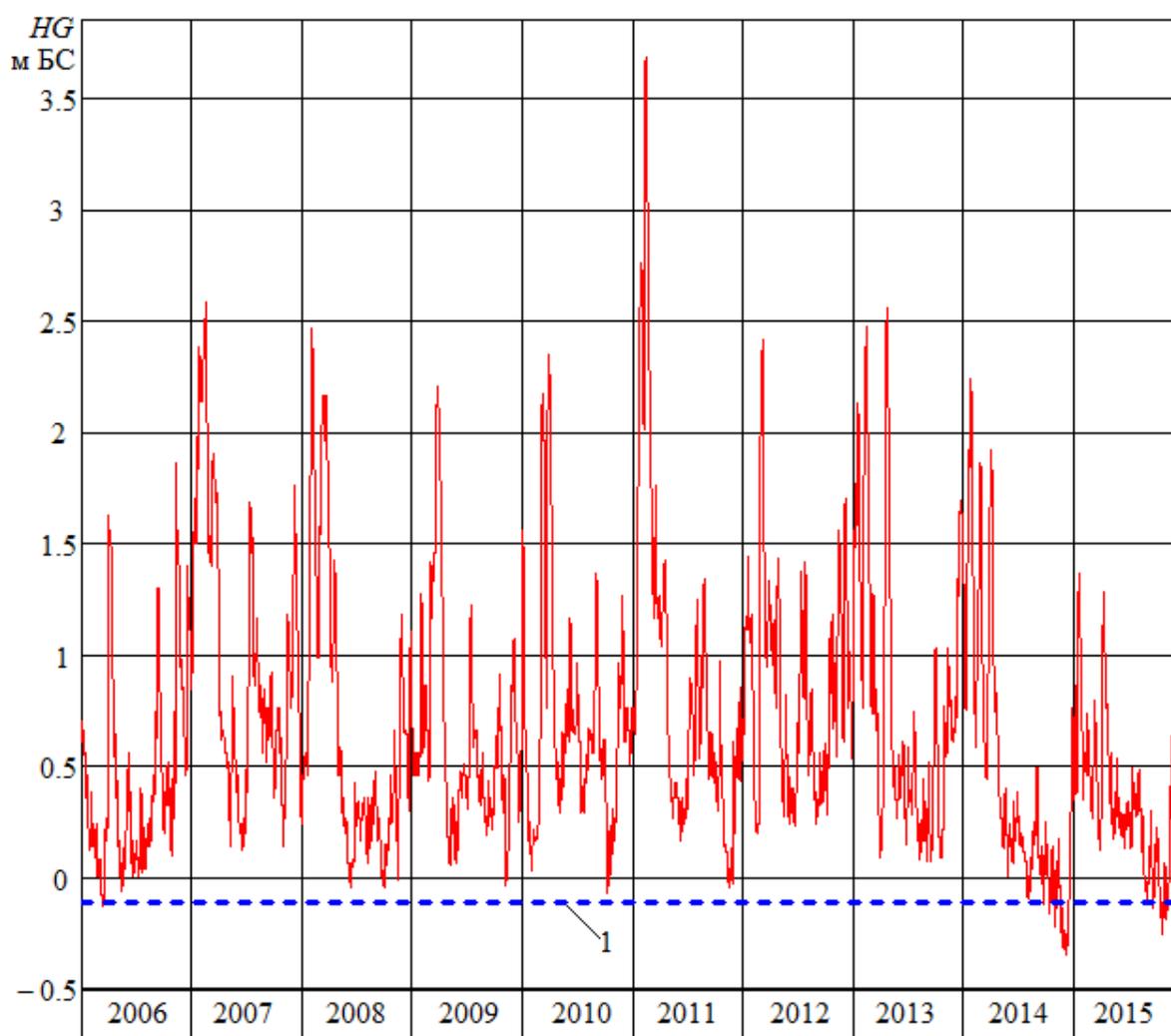


Рис. 3. Уровень реки Преголи (Гвардейск) по данным [2]; 1 – отметка  $H_0$

С помощью компьютерных программ, разработанных в [9, 10], была рассчитана средняя продолжительность стояния уровней реки Преголи за 2006-2015 гг. (рис 4). Например, гарантированная глубина 160 см соответствует уровню 525,5 см. Средняя продолжительность стояния такого уровня по рис. 4 составляет 338 дней в год.

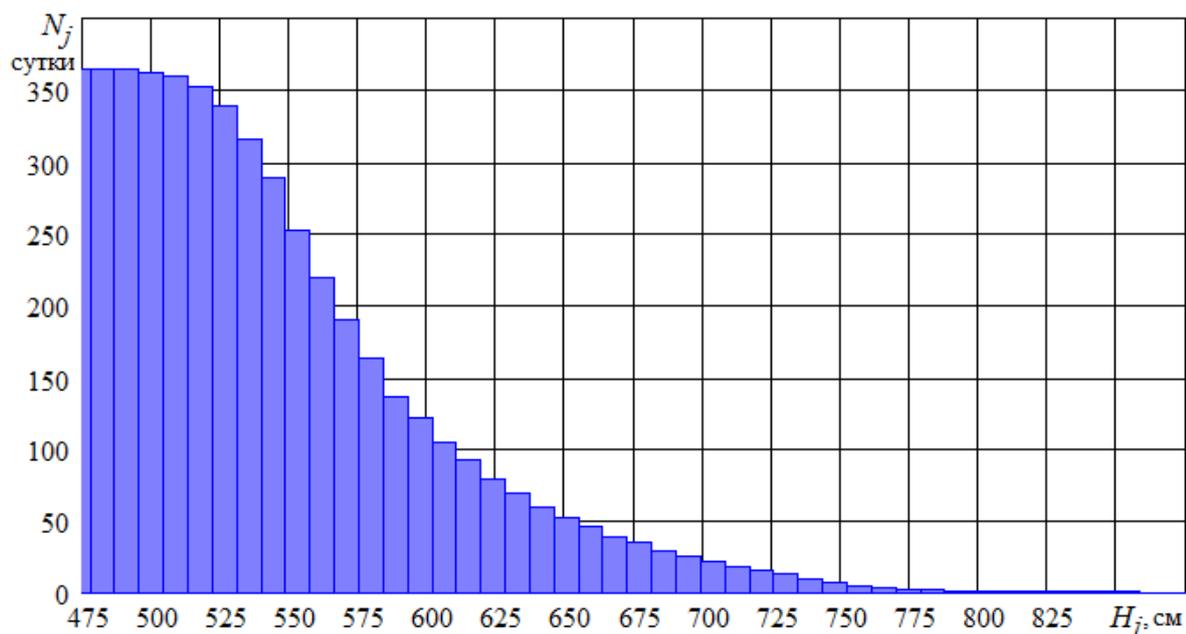


Рис. 4. Средняя продолжительность стояния уровней реки Преголи (Гвардейск) за 2006-2015 годы. Уровни построены относительно нуля поста

Необходимо учесть ледовые явления. На рис. 5 для примера показаны уровни в 2009 г. Весь год уровень воды был выше проектной отметки, но период навигации ограничен ледовыми явлениями на реке Преголе в январе-феврале.



Рис. 5. Уровень реки Преголи (Гвардейск) в 2009 г.[2]:  
1 – отметка  $H_0$ ; 2 – период ледостава и ледовых явлений

В соответствии с основными положениями классификации внутренних водных путей, регламентируемые межгосударственным стандартом [11], в современных условиях судоходный участок реки Преголи следует отнести к 5-му классу водных путей – водным путям местного значения. При увеличении гарантированной глубины до 1,5 м и более, данный участок водных путей может быть отнесен к 4-му классу водного пути – магистральным водным путям. По табл. 1 видно, что для этого требуется прово-

диль дноуглубительные работы на участках от Знаменска до Гвардейска и от Гвардейска до входа в Озерковский канал.

Таким образом, установлена тесная стохастическая связь между результатами измерений уровня воды в реке Преголе (Гвардейск) водомерными постами ФБУ АВБ и Росгидромета. Что позволяет использовать большой массив данных Росгидромета для статистического анализа уровней воды, необходимых для судоходства. Последние 10 лет гарантированная отметка глубины на реке Преголе 140 см наблюдалась в среднем 360 дней, а 160 см – 338 дней в год. Существует возможность провести дноуглубительные работы для отнесения судоходного участка реки Преголи к магистральным водным путям России. Однако требуется оценить объем и экономическую целесообразность таких работ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ФБУ «Администрация «Волго-Балт» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.volgo-balt.ru/page/4> (дата обращения 22.06.2018).
2. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 22.06.2018).
3. ГИС-портал Центра регистра и кадастра // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://gis.vodinfo.ru/hydrographs/> (дата обращения 22.06.2018).
4. Наумов В.А. Результаты статистического анализа региональных гидрологических и климатических рядов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2016.Т. 2, № 3. С. 46–56. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf> (дата обращения 22.06.2018).
5. Наумов, В.А., Ахмедова Н.Р. Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.
6. Наумов В.А., Маркова Л.В. Корреляционный анализ внутригодового распределения стока рек региона // Известия КГТУ. 2012. № 26. С. 40-46.
7. Результаты натурных исследований малых водотоков на мелиорированных землях региона / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов, Л.В. Маркова и др. // Вода: химия, экология. 2013. № 7. С. 18-26.
8. Наумов В.А., Маркова Л.В. Материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий в бассейне реки Преголи. Внутригодовое распределение стока // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. – 2015. Т. 1. № 4. С. 47-55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2015/11/2015-№4-Наумов.pdf> (дата обращения: 22.06.2018).
9. Наумов В.А. Методы обработки гидрологической информации // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7. С. 144-150.
10. Наумов В.А., Меснянкин Н.В. Повторяемость и продолжительность стояния уровней реки Преголи в створе города Гвардейска // Водохозяйственные проблемы региона: сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. С. 79-74.
11. ГОСТ 26775-97. Габариты подмостовые судоходных пролетов мостов на внутренних водных путях. Веден в действие с 1 января 1998 г. в качестве государственного стандарта Российской Федерации постановлением Госстроя России от 29.07.97, № 18-42.

## NECESSARY FOR NAVIGATION WATER LEVELS OF THE PREGEL RIVER LAST DECADE

Naumov Vladimir, professor, dr of technical science  
Mesnyankin Nikita, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

*Close the stochastic relationship between the measurements of the water level in the Pregel River (Gvardejsk) water-measuring posts of Federal state institution "Administration "Volgo-Balt" and Roshydromet was established. This makes it possible to use a large array of Roshydromet data for statistical analysis of the water levels needed for navigation. For the last 10 years, the guaranteed depth mark on the Pregel River of 140 cm was observed for an average of 360 days, and 160 cm of 338 days per year. There is an opportunity to carry out dredging works for the reference of the navigable section of the Pregel River to the main waterways of Russia.*

УДК 519.6, 656.052, 639.2

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН С УЧЕТОМ РЕВЕРБЕРАЦИИ, ВРЕМЕННОГО И ДОПЛЕРОВСКОГО РАСSEИВАНИЯ

Недоступ Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук  
Ражев Алексей Олегович, соискатель ученой степени канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: nedostup@klgtu.ru

*В данной статье рассмотрены три математические модели распространения акустических волн, используемых для построения алгоритмов имитации гидролокационного оборудования (гидролокатор, эхолот, траловый зонд): модель прямого распространения, модель реверберации и согласованная модель, являющаяся композицией двух первых моделей с учетом временного рассеивания. Приведен их сравнительный анализ*

Системы автоматизированного проектирования и различные тренажерные комплексы широко используются в различных отраслях промышленности, в том числе и морских [1-3]. В морском и речном флоте тренажерные комплексы используются как в процессе проектирования и эксплуатации, так и для подготовки специалистов и береговой охраны.

В состав рыболовного тренажерного комплекса помимо радара, входит множество различных модулей имитации: управления движением судна, рыболовного оборудования, палубной команды, орудия и объекта лова, окружающей среды, а также другого навигационного оборудования.

Рассмотрим математическую модель прямолинейного распространения акустических волн. В данной модели не учитываются реверберация (рассеивание волны) и изменение ее длины (эффект Доплера) в пространстве при отражениях.

Спектральная мощность сигнала на канале  $r$  приемника  $Y_r$  определяется преобразованием Фурье [4,5] как функция от частоты  $f$  и времени  $t$  (1):

$$Y_r(f, t) = \sum_p B_r(f, \mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp}) L_p(f) e^{-2\pi i f \tau_p(\mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp} \mathbf{r}_r')} \times \sum_s B_s(f, \mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sp}) X_s(f, t - T_p) e^{-2\pi i f \tau_p(\mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sp} \mathbf{r}_s')} \quad (1)$$

где  $B_r, B_s$  – диаграмма зависимости направленной чувствительности каналов приемника и передатчика соответственно от частоты сигнала и вектора замедления распространения звуковой волны в локальных координатах канала;  $L_p$  – функция потерь сигнала (при распространении, отражении и поглощении) по маршруту  $p$  от частоты сигнала и положений источника и приемника;  $\mathbf{S}_{Sp}, \mathbf{S}_{Rp}$  – функция вектора замедления распространения звуковой волны по маршруту  $p$  в районе источника и приемника соответственно от положения источника и приемника (направление противоположно направлению распространения волны от источника и по направлению волны к приемнику, модуль обратно пропорционален локальной скорости звука в районе источника и приемника);  $\mathbf{M}_S, \mathbf{M}_R$  функции матриц поворота (аффинное преобразование [6] глобальных координат в локальные) источника и приемника от времени соответственно;  $\mathbf{r}_s', \mathbf{r}_r'$  – смещение канала источника и приемника соответственно в локальной системе координат;  $\tau_p$  – функция задержки распространения звуковой волны от вектора замедления в локальной системе координат источника/приемника и смещения канала в локальных координатах (фазовый сдвиг);  $X_s$  – функция спектральной мощности сигнала на канале  $s$  источника от частоты и времени;  $T_p$  – функция задержки распространения сигнала от источника к приемнику по маршруту  $p$  от их координат.

Функция сигнала  $y_r$ , приходящего на канал  $r$  приемника (2):

$$y_r(t) = \sum_p \sum_s \int h_{rps}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, \tau) x_s(t - T_p - \tau) d\tau$$

$$h_{rps}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, \tau) = \omega(\tau) \int H_{rps}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, f) e^{2\pi i f \tau} df$$

$$H_{rps}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, f) = e^{-2\pi i f \tau_p(\mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp} \mathbf{r}_r')} B_r(f, \mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp}) \times L_p(f) e^{-2\pi i f \tau_p(\mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sp} \mathbf{r}_s')} B_s(f, \mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sp}) \quad (2)$$

где  $\mathbf{R}_S, \mathbf{R}_R$  – координаты источника и приемника соответственно;  $\omega$  – оконная функция от длительности импульса сигнала  $\tau$ ;  $x_s$  – функция сигнала канала  $s$  источника от времени;  $h_{rps}$  – импульсная переходная функция;  $H_{rps}$  – функция частотной характеристики сигнала.

Отражение звуковой волны от шероховатой поверхности или дна водоема, а также от границ поверхностей вызывает ее рассеивание в пространстве (реверберацию). Реверберацию можно рассматривать как сумму эхо-сигналов от очень большого числа дискретных виртуальных рассеивателей, каждый из которых отправляет обратно задержанную, отфильтрованную и с учетом доплеровского сдвига копию исходного сиг-

нала. Виртуальные рассеиватели находятся на поверхности водоема (волны и пузырьки), дне (шероховатость и вложенные неоднородности) и в объеме океана (гидробионты).

Рассмотрим результирующий сигнал  $y_{rT}$  как сумму сигналов от всех отражателей  $q$ . Перепишем (2) в виде (3):

$$\begin{aligned}
 y_{rT}(t) &= \sum_{pq} \sum_s \int h_{rpTqs}(\tau) x_s(\Gamma_{pTq}(t - T_p - T_q - \tau)) d\tau \\
 h_{rpTqs}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, \mathbf{R}_T, \tau) &= \omega(\tau) \int H_{rpTqs}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, \mathbf{R}_T, f) e^{2\pi i f \tau} df \\
 H_{rpTqs}(\mathbf{R}_R, \mathbf{R}_S, \mathbf{R}_T, f) &= e^{-2\pi i f \tau_p (\mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp} \mathbf{r}'_r)} B_r(f, \mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp}) L_p(f) \times \\
 & A_T(f, \mathbf{S}_{Tp}, \mathbf{S}_{Tq}) \times L_q(f) \sum_s e^{-2\pi i f \tau_p (\mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sq} \mathbf{r}'_s)} B_s(f, \mathbf{M}_S \mathbf{S}_{Sq})
 \end{aligned} \quad , (3)$$

где  $\mathbf{R}_T$  – функция координат рассеивателя от времени;  $T_p, T_q$  – функция задержки распространения сигнала от источника к рассеивателю и от рассеивателя к приемнику соответственно от координат приемника, рассеивателя и источника;  $\mathbf{S}_{Sq}$  – функция вектора замедления распространения звуковой волны к рассеивателю в районе источника от положения источника и рассеивателя;  $\Gamma_{pTq}$  – доплеровский сдвиг (4);  $A_T$  – масштабный коэффициент, связывающий зависимость амплитуды приходящей и отраженной от рассеивателя звуковой волны от частоты и замедления распространения волны в районе рассеивателя;  $\mathbf{S}_{Tp}, \mathbf{S}_{Tq}$  – функции вектора замедления распространения приходящей и отраженной звуковой волны соответственно в районе рассеивателя от положения рассеивателя.

$$\Gamma_{pTq} = 1 - \frac{d(T_p + T_q)}{dt} . \quad (4)$$

Как в активном, так и в пассивном гидролокаторе важным признаком для обнаружения цели в фоновом режиме является то, что целевой сигнал более локализован в направлении цели. Одним из способов улучшения локализации цели и ослабления фонового шума является увеличение площади приемной антенны при одновременном уменьшении размера излучаемого акустического луча. При этом пространственная когерентность сигнала уменьшается. При увеличении размера массива антенн, когда сигналы, полученные на противоположных краях массива, начинают иметь низкую статистическую корреляцию друг с другом, последующее увеличение размеров массива больше не помогает отделить сигнал от фона.

Временное рассеивание возникает из одних и тех же физических механизмов. Пути звука через почти зеркальные грани немного длиннее пути через зеркальную точку, поэтому они приходят чуть позже. По сравнению со звуком, который распространяется без отражения, короткий импульс, отражающийся от шероховатой поверхности, имеет большую вариативность, и в среднем он имеет более медленное время нарастания и относительно длинный спад.

В математической модели, учитывающей временное рассеивание, введем временную область рассеивания  $T$ , имеющую гауссовую функцию распределения [7], и перепишем (3) в виде (5):

$$\begin{aligned}
y_r(t) &= \int \sum_{pqs} \int \int h_{rpqs}(T, \mathbf{R}, \tau) x_s(\Gamma_{pq}(t - T_p - T_q - T - \tau)) d\tau dT d^3\mathbf{R} \\
h_{rpqs}(T, \mathbf{R}, \tau) &= \omega(\tau) \int H_{rpqs}(T, \mathbf{R}, f) e^{2\pi i f \tau} df \\
H_{rpqs}(T, \mathbf{R}, f) &= e^{-2\pi i f \mathbf{S}'_{kp} \mathbf{r}_r} B_r(f, \mathbf{S}'_{Rp}) L_p(f) \times \\
&\quad A_{pq}(T, \mathbf{R}, f) L_q(f) B_s(f, \mathbf{S}'_{Sq}) e^{-2\pi i f \mathbf{S}'_{Sq} \mathbf{r}_s}
\end{aligned} \tag{5}$$

В активном гидролокаторе важной особенностью при обнаружении цели в фоновом режиме является то, что целевой сигнал более локализован во время прибытия. Стратегия улучшения детектирования заключается в увеличении полосы пропускания сигнала, а затем использовании корреляции реплик для сжатия эха во времени. Ширина эха во времени является, по крайней мере, примерно обратной величине ширины полосы сигнала. Увеличение полосы пропускания делает эхо более узким во времени, что делает его лучше на фоне – до тех пор, пока ширина не уменьшится до естественной ширины распространения океанического канала. После этого увеличение полосы пропускания импульсов больше не помогает. Другим способом рассмотрения этого является то, что частотная когерентность сигнала уменьшается. Когда сигнал на нижнем конце полосы частот больше не коррелирует с сигналом на верхнем конце полосы, корреляция реплик (и аналогичные схемы когерентной обработки) перестает улучшать отношение сигнал-тонус с увеличением полосы пропускания.

Доплеровский эффект возникает из-за того, что канал не является стационарным во времени. При движении отражаемой поверхности относительно гидролокатора возникают доплеровские сдвиги и, следовательно, изменение частоты. Кроме того, из-за движения гидролокатора относительно среды распространения акустической волны (воды), возникает угловое перемещение, что также приводит к аналогичному эффекту. Движение пятна луча вдоль шероховатой границы приводит к случайному распределению доплеровских сдвигов.

В математической модели, учитывающей доплеровское рассеивание, введем коэффициент доплеровского рассеивания  $\gamma$  (6) и перепишем (3) в виде (7):

$$\gamma = \frac{1 - (\mathbf{V}_T \mathbf{S}_{Tq})}{1 + (\mathbf{V}_T \mathbf{S}_{Tp})} \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
y_r(t) &= \int \sum_{pqs} \int \int h_{rpqs}(\gamma, \mathbf{R}, \tau) x_s(\gamma \Gamma_{pq}(t - T_p - T_q - \tau)) d\tau d\gamma d^3\mathbf{R} \\
h_{rpqs}(\gamma, \mathbf{R}, \tau) &= \omega(\tau) \int H_{rpqs}(\gamma, \mathbf{R}, f) e^{2\pi i f \tau} df \\
H_{rpqs}(\gamma, \mathbf{R}, f) &= e^{-2\pi i f \mathbf{S}'_{Rp} \mathbf{r}_r} B_r(f, \mathbf{S}'_{Rp}) L_p(f) \times \\
&\quad A_{pq}(\gamma, \mathbf{R}, f) L_q(f) B_s(f, \mathbf{S}'_{Sq}) e^{-2\pi i f \mathbf{S}'_{Sq} \mathbf{r}_s}
\end{aligned} \tag{7}$$

где  $\mathbf{V}_T$  – скорость рассеивателя;  $L_p, L_q$  – функции потерь сигнала от рассеивателя к приемнику и от источника к рассеивателю соответственно от частоты сигнала и положения рассеивателя;  $\mathbf{R}$  – координаты рассеивателя;  $\mathbf{S}_{Sp}, \mathbf{S}_{Rp}$  – функции вектора замедления распространения звуковой волны по маршруту  $p$  в районе источника и приемника соответственно от положения источника и приемника в локальной системе координат рассеивателя.

В активном сонаре доплеровский сдвиг дает возможность обнаружить движущиеся цели в фоновом режиме. Для улучшения детектирования используется более длинный излучающий импульс с последующей корреляцией прямого и отраженного сигналов. Доплеровская ширина эха обратно пропорциональна длине импульса (в частотных терминах). Для заданной центральной частоты увеличение длительности импульса сужает эхо, что выделяет его из фона до тех пор, пока доплеровское разрешение не достигнет естественной доплеровской ширины канала. К тому же с увеличением длины импульса наступает момент, когда сигнал на переднем фронте эха больше не коррелирует с сигналом на заднем фронте, и отношение сигнал/шум перестает улучшаться.

Таким образом, направленное распространение волны подразумевает уменьшенную пространственную когерентность, ограничивая коэффициент усиления, получаемый при увеличении размера массива антенн. Временное рассеивание подразумевает снижение частотной когерентности, ограничивая коэффициент усиления, получаемого из-за увеличения ширины полосы сигнала. Доплеровское рассеивание подразумевает сокращение временной когерентности, ограничивая коэффициент усиления из-за увеличения длины сигнала. Использование не учитывающих временное и доплеровское рассеивание математических моделей может привести к чрезмерно оптимистичным предсказаниям, в которых вероятность обнаружения слишком велика.

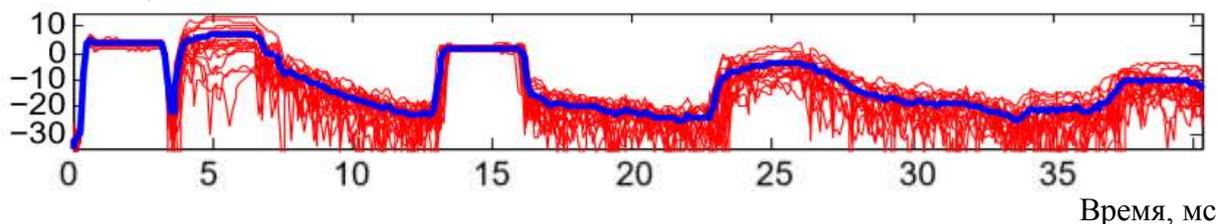
Объединив (5) и (7) получим математическую модель реверберации, а (2), (5) и (7) – согласованную математическую модель.

На рисунке показаны зависимости мощности сигналов от времени, полученные в результате натурного и численных экспериментов в дневных условиях на мелководье в безветренную погоду, длине зондирующего импульса – 3 мс и частоте импульсов – 8 кГц.

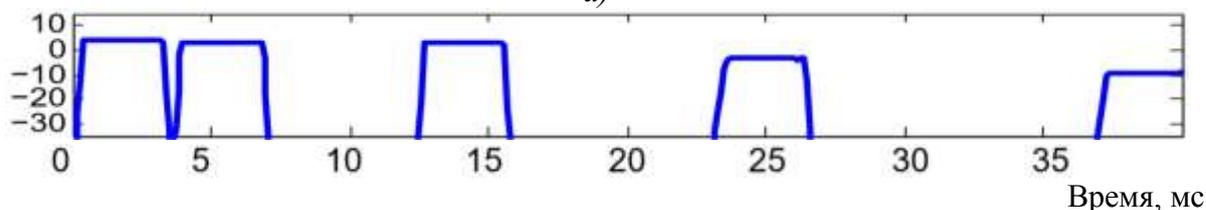
В каждом эксперименте было произведено 20 замеров, результаты которых были наложены на один график (показаны красными тонкими линиями на рис.). Синими линиями показано усредненное значение по 20 замерам. Зелеными линиями отображены зависимости ожидаемого среднего значения, вычисленного путем свертывания функции рассеяния высокого разрешения. По графикам видно, что модель с учетом временного рассеивания дает более точные результаты по сравнению с моделью реверберации.

Математическая модель прямолинейного распространения акустических волн (рис. б) учитывает потерю энергии, но не учитывает потерю когерентности (рассогласованность), в то время как модель реверберации (рис. в) дает почти полную потерю согласованности. Согласованная математическая модель (рис. г) представляет нечто среднее между указанными выше моделями, тем самым являясь более точной. Данная модель позволяет учесть временное и доплеровское (по частоте) рассеивание.

Мощность, дБ



а)



б)

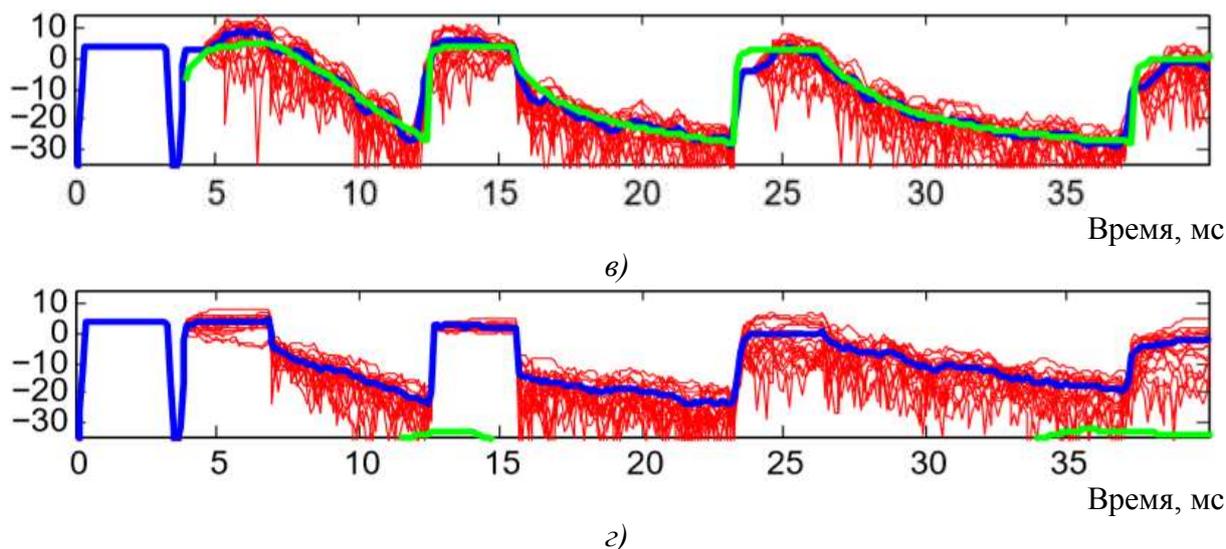


Рисунок. Графики сигналов гидролокатора: а) реальный гидролокатор; б) модель прямого распространения; в) модель реверберации; г) согласованная модель

Однако описанная согласованная модель не учитывает угловое рассеивание. Указанный недостаток не критичен для имитации навигационного и рыбопоискового оборудования для построения рыболовных и судоходных симуляторов процессов рыболовства.

С целью увеличения точности имитации для точных научных приложений авторами разрабатывается единая согласованная модель «частота-угол-время», описание которой планируется в будущем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обоснование создания тренажерного комплекса по проектированию и моделированию траловых систем / В.А. Волкогон, А.А. Недоступ, А.О. Ражев и др. // Морские интеллектуальные технологии. 2017. № 4 (38) Т. 2. С. 177-185.
2. Недоступ А.А., Ражев А.О. Обзор современных рыбопоисковых приборов для задач компьютерной имитации // Сборник материалов V Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Владивосток: Изд-во «Дальрыбвтуз», 2018. Ч. I. С. 151-157.
3. Недоступ А.А., Ражев А.О. Определение глубины водоема в заданной точке по электронным картам ЭКНИС для задач имитации навигационных систем // Сборник материалов V Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Владивосток: Изд-во «Дальрыбвтуз», 2018. Ч. I. С. 148-151.
4. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики / Под ред. проф. В. П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс, 2009. 248 с.
5. Robert P. Goddard. The Sonar Simulation Toolset, Release 4.6: Science, Mathematics, and Algorithms // Applied Physics Laboratory University of Washington, 2008. 113 pp.
6. Каган В. Основы теории поверхностей в тензорном изложении. Рипол Классик, 2013. 518 с.
7. L.M.B.C. Campos. 1.1. Evaluation of Integrals of Gaussian Functions // Generalized Calculus with Applications to Matter and Forces. Boca Raton: CRC Press, 2014. 823 с.

## MATHEMATICAL MODELS OF ACOUSTIC WAVES DISTRIBUTION USING REVERBERATION, TIME AND DOPPLER SPREADINGS

Nedostup Aleksandr Alekseevich, associate professor, PhD in technical sciences  
Razhev Aleksey Olegovich, research scholar

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: nedostup@klgtu.ru

*The present paper is concerned with three mathematical models of acoustic waves distribution used to design algorithms for simulating sonar equipment (sonar, echo sounder, trawl probe): a direct propagation model, a reverberation model, and a consistent model, which is a composition of the first two models with allowance for time spreading. Their comparative analysis is given.*

УДК 519.6, 656.052, 639.2

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПРЯМОЛИНЕЙНАЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Недоступ Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук  
Ражев Алексей Олегович, соискатель учен. степени канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: nedostup@klgtu.ru

*При создании имитатора гидроакустического оборудования основной задачей является выбор адекватной математической модели, соответствующей необходимой точности имитации. Целью данной статьи является описание достаточно точной математической модели для задач имитации навигационного и рыбопоискового оборудования. В статье рассмотрена математическая гидроакустическая модель при прямолинейном распространении акустических волн, исходящих от источника и приходящих в приемник, показаны зависимости мощности сигналов от времени, полученные в результате натурного и численных экспериментов*

Тренажерные комплексы широко используются в различных отраслях промышленности, в том числе и морских [1-3]. В морском и речном флоте, а также в промышленном рыболовстве тренажерные комплексы используются как в процессе проектирования и эксплуатации, так и для подготовки специалистов (рис. 1).



Рис. 1. Тренажерный комплекс

При их разработке возникает необходимость моделировать работу оборудования, функционирующего на основе принципов гидролокации. К таким устройствам относятся эхолоты, гидролокаторы, траловые зонды и др.

Амплитудно-частотная и пространственно-временная характеристики источника сигнала в процессе прохождения акустической волны сквозь водную среду по пути к приемнику, а также при отражении от препятствий и дна водоема, изменяются.

При создании имитатора гидроакустического оборудования основной задачей является выбор адекватной математической модели, соответствующей необходимой точности имитации.

Целью данной статьи является описание достаточно точной математической модели для задач имитации навигационного и рыбопоискового оборудования.

В процессе гидролокации приемник гидролокатора улавливает результирующий звук, одновременно генерируемый несколькими источниками и отражаемый от нескольких целей и препятствий, которые можно разделить на четыре типа:

- точечные источники, излучающие собственный шум (суда, ...);
- диффузионные источники (шум окружающей среды, собственный шум);
- точечные отражатели (подводные лодки, рыба, скалы, ...), отражающие зондирующие сигналы сонара и другие звуковые сигналы;
- диффузионные отражатели (дно водоема), многократно отражающие зондирующие сигналы сонара и другие звуковые сигналы.

Рассмотрим математическую модель при прямолинейном распространении акустических волн, исходящих от источника и приходящих в приемник. Введем системы координат – глобальную и локальные, привязанные к источникам и приемникам. Обозначим  $\mathbf{M}_S$ ,  $\mathbf{M}_R$  функции матриц поворота (аффинное преобразование [4] глобальных координат в локальные) источника и приемника от времени соответственно. В пространственно-временной области функция  $q_S$  звукового поля в окрестностях источника  $S$  от всех его каналов  $s$  определяется зависимостью (1) [5], функция  $p_R$  результирующего звукового поля в окрестностях приемника по всем маршрутам  $p$  в глобальной систе-

ме координат определяется зависимостью (2). Функция  $y_r$  сигнала, приходящего на канал  $r$  приемника, от времени определяется зависимостью (3).

$$q_s(t, \mathbf{r}_s + \boldsymbol{\rho}_s) = \sum_s \int b'_s(\tau, \mathbf{M}_s(t) \boldsymbol{\rho}_s - \mathbf{r}'_s) x_s(t - \tau) d\tau, \quad (1)$$

$$p_R(t, \mathbf{r}_R + \boldsymbol{\rho}_R) = \sum_p \int \int l_p(\tau, \mathbf{r}_R, \mathbf{r}_S) \times q_s(t - T_p(\mathbf{r}_R + \boldsymbol{\rho}_R, \mathbf{r}_S) - \tau, \mathbf{r}_s + \boldsymbol{\rho}_s) d\tau d\boldsymbol{\rho}_s, \quad (2)$$

$$y_r(t) = \int \int b_r(\tau, \boldsymbol{\rho}'_r) p'_R(t - \tau, \mathbf{r}'_r + \boldsymbol{\rho}'_r) d\tau d\boldsymbol{\rho}'_r, \quad (3)$$

где  $t$  – время;  $\mathbf{r}_s, \mathbf{r}_R$  – координаты источника и приемника соответственно в глобальной системе координат;  $\boldsymbol{\rho}_s, \boldsymbol{\rho}_R$  – вектор разброса координат с учетом размеров источника и приемника в глобальной системе координат;  $b'_s$  – ядро пространственно-временного домена для канала  $s$  источника в локальных координатах источника;  $x_s$  – функция сигнала канала  $s$  источника от времени;  $\mathbf{r}'_s, \mathbf{r}'_r$  – смещение канала источника и приемника соответственно в локальной системе координат;  $\tau$  – длительность импульса сигнала;  $l_p$  – импульсная функция реакции распространения сигнала по маршруту  $p$  от продолжительности импульса и глобальных координат источника и приемника;  $T_p$  – функция задержки распространения сигнала от источника к приемнику по маршруту  $p$  от их координат;  $\boldsymbol{\rho}'_r$  – вектор разброса координат каналов приемника в локальной системе координат; функция  $p'_R$  – результирующего звукового поля в окрестностях приемника по всем маршрутам  $p$  в локальной системе координат приемника;  $b_r$  – ядро пространственно-временного домена для канала  $r$  приемника, определяемое четырехмерным пространственно-временным преобразованием Фурье [6] (4).

Импульсная функция  $l_p$  вычисляется обратным преобразованием Фурье по всему диапазону частот сигнала (5):

$$b_r(\tau, \boldsymbol{\rho}'_r) = \int \int B_r(f, \mathbf{v}') e^{2\pi i(f\tau + \mathbf{v}' \boldsymbol{\rho}'_r)} df d\mathbf{v}', \quad (4)$$

$$l_p(\tau, \mathbf{r}_R, \mathbf{r}_S) = \int_{-\infty}^{\infty} L_p(f, \mathbf{r}_R, \mathbf{r}_S) e^{2\pi i f \tau} df, \quad (5)$$

где  $\mathbf{v}'$  – вектор волнового числа в локальных координатах;  $B_r$  – диаграмма зависимости направленной чувствительности каналов приемника от частоты сигнала и вектора замедления распространения звуковой волны в локальных координатах канала;  $f$  – частота сигнала;  $L_p$  – функция потерь сигнала (при распространении, отражении и поглощении) по маршруту  $p$  от частоты сигнала и положений источника и приемника.

Последовательно объединив (1)-(3), сведем пространственные интегрирования к дельта-функциям Дирака [7]. Упростив и сгруппировав в последовательные преобразования оставшиеся операции получим:

$$x_{sp}(t) = x_s(t - T_p - \tau_p(\mathbf{M}_s \mathbf{S}_{Sp}, \mathbf{r}'_s)), \quad (6)$$

$$x_p(t) = \sum_s \int \left[ \int e^{2\pi i f_s \tau'_s} B_s(f_s, \mathbf{M}_s \mathbf{S}_{Sp}) df_s \right] x_{sp}(t - \tau'_s) d\tau'_s, \quad (7)$$

$$y_p(t) = \int \left[ \int e^{2\pi i f \tau} L_p(f) df \right] x_p(t - \tau) d\tau, \quad (8)$$

$$x_{rp}(t) = \int \left[ \int e^{2\pi i f r \tau'_R} B_r(f_R, \mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp}) df_R \right] y_p(t - \tau'_R) d\tau'_R, \quad (9)$$

$$y_{rp}(t) = x_{rp}(t - \tau_p(\mathbf{M}_R \mathbf{S}_{Rp}, \mathbf{r}'_r)), \quad (10)$$

$$y_r(t) = \sum_p y_{rp}(t), \quad (11)$$

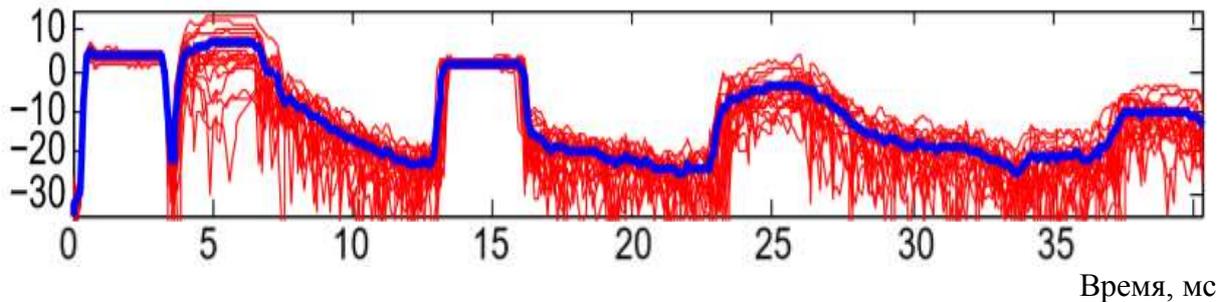
где  $x_{sp}$  – функция сигнала канала  $s$  источника от времени с учетом задержки распространения по маршруту  $p$ ;  $\tau_p$  – функция задержки распространения звуковой волны от вектора замедления в локальной системе координат источника/приемника и смещения канала в локальных координатвх;  $\mathbf{S}_{Sp}$ ,  $\mathbf{S}_{Rp}$  – функция вектора замедления распространения звуковой волны по маршруту  $p$  в районе источника и приемника соответственно от положения источника и приемника (направление противоположно направлению распространения волны от источника и по направлению волны к приемнику, модуль обратно пропорционален локальной скорости звука в районе источника и приемника);  $x_p$ ,  $y_p$ ,  $x_{rp}$  – функции частотных фильтров;  $\tau'_S$ ,  $\tau'_R$  – длительность импульса сигнала источника и приемника соответственно;  $f_S$ ,  $f_R$  – частота сигнала источника и на приемнике соответственно;  $B_s$  – диаграмма зависимости направленной чувствительности каналов источника от частоты сигнала и вектора замедления распространения звуковой волны в локальных координатах канала;  $y_{rp}$  – функция сигнала, приходящего на канал  $r$  приемника по маршруту  $p$ , от времени с учетом задержки распространения.

Последовательность преобразований (6) – (11) описывает трансформации сигнала (фильтры и задержки) от всех каналов источников до всех каналов приемников сигнала.

На рис. 2 показаны зависимости мощности сигналов от времени, полученные в результате натурального и численных экспериментов при длине зондирующего импульса – 3 мс и частоте импульсов – 8 кГц.

В натурном эксперименте было произведено 20 замеров, результаты которых были наложены на один график (показаны красными тонкими линиями на рис. 2). Синими линиями показано усредненное значение по 20 замерам в натурном эксперименте (рис. 2, а) и результаты численного эксперимента (рис. 2, б).

Мощность, дБ



а)

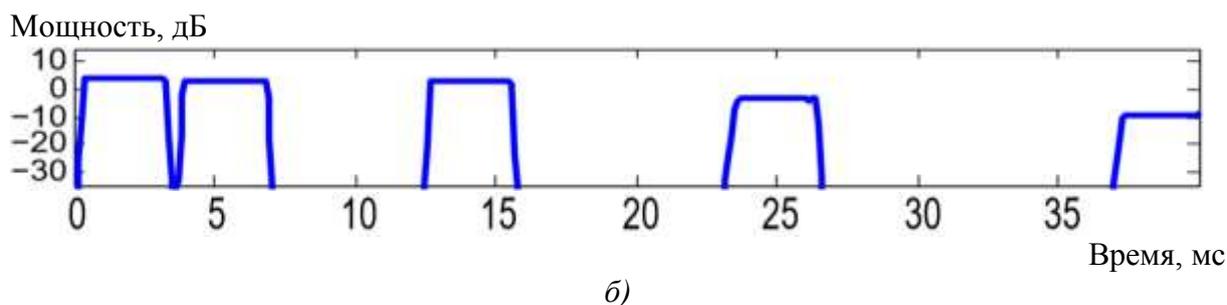


Рис. 2. Графики сигналов гидролокатора: а) реальный гидролокатор;  
б) имитатор гидролокатора

В статье представлена математическая гидроакустическая модель, которую можно применять для построения имитационных моделей различного навигационного оборудования такого, как гидролокаторы, сонары, эхолоты и траловые зонды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обоснование создания тренажерного комплекса по проектированию и моделированию траловых систем / В.А. Волкогон, А.А. Недоступ, А.О. Ражев и др. // Морские интеллектуальные технологии. 2017. № 4 (38). Т. 2. С. 177-185.
2. Недоступ А.А., Ражев А.О. Обзор современных рыбопоисковых приборов для задач компьютерной имитации // Сборник материалов V Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Владивосток: Изд-во «Дальрыбвтуз», 2018. Ч. I. С. 151-157.
3. Недоступ А.А., Ражев А.О. Определение глубины водоема в заданной точке по электронным картам ЭКНИС для задач имитации навигационных систем // Сборник материалов V Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Владивосток: Изд-во «Дальрыбвтуз», 2018. Ч. I. С. 148-151.
4. Каган В. Основы теории поверхностей в тензорном изложении. Рипол Классик, 2013. 518 с.
5. Robert P. Goddard. The Sonar Simulation Toolset, Release 4.6: Science, Mathematics, and Algorithms // Applied Physics Laboratory University of Washington, 2008. 113 pp.
6. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики / под ред. проф. В. П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс, 2009. 248 с.
7. Егоров Ю.В. К теории обобщённых функций // УМН. 1990. Т. 45. Вып. 5 (275). С. 3-40.

### THE MATHEMATICAL DIRECT HYDROACOUSTIC MODEL

Nedostup Aleksandr Alekseevich, associate professor, PhD in technical sciences  
Razhev Aleksey Olegovich, research scholar

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: nedostup@klgtu.ru

*When a hydroacoustic equipment simulator is being created, the main task is to select an adequate mathematical model corresponding to the necessary accuracy of simulation. The*

*purpose of this paper is to describe a fairly accurate mathematical model for imitation of navigation equipment and fish finders. The paper considers a mathematical hydroacoustic model in rectilinear propagation of acoustic waves emanating from the source and arriving at the receiver; it also shows the dependences of the signal power on time, obtained as a result of full-scale and numerical experiments.*

УДК 004.65, 614.841.42

## **ВЫБОР МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ О ДИНАМИКЕ РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Станкевич Татьяна Сергеевна, доцент, канд. техн. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: tatiana.stankevich@klgtu.ru

*В статье рассмотрена актуальная проблема – низкая эффективность оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара при применении существующих моделей прогнозирования лесного пожара. Для оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара в сложных условиях предложено применение перспективных информационных технологий – искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) и глубокого машинного обучения (Deep Machine Learning). В ходе разработки данного метода произведен сбор визуальных данных о динамике развития лесного пожара. Выполнен анализ существующих моделей баз данных и обоснован выбор оптимального варианта модели базы данных для формирования базы данных о динамике лесных пожаров*

### **Введение**

Задача предупреждения возникновения лесных пожаров, а также задача локализации и ликвидации пожаров в Российской Федерации являются остро актуальными. Это обусловлено тем, что лесные пожары в России представляют собой причину существенных материальных потерь для государства, оказывают негативное влияние на экономику страны, уровень жизнеобеспечения населения и на экологическую обстановку как в стране, так и в мире.

Значительный негативный эффект от лесных пожаров наглядно подтверждает статистика Рослесхоза [1]: за период с 2009 по 2017 гг. наблюдается рост площади лесных земель, пройденной пожарами, на 27,92 %; за период с 2013 по 2017 гг. показал рост расходов на охрану, защиту, а также воспроизводство лесов, расположенных на землях лесного фонда Российской Федерации на 22,32 %. При этом вышеуказанная динамика показателей наблюдается при параллельном снижении общего количества лесных пожаров.

Существующие традиционные модели прогнозирования лесного пожара, как установлено в работе, имеют ряд существенных недостатков (ограниченную функциональность в условиях нестационарности и неопределенности и т.п.), что делает их применение ограниченным в условиях оперативного прогнозирования в сложных условиях. С учетом вышеизложенного обоснована необходимость разработки метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара при нестационарности и неопределенности с использованием перспективных информационных технологий – AI

и Deep Machine Learning (сверточной нейронной сети Convolutional Neural Network, CNN).

Необходимость применения сверточной нейронной сети CNN для решения задач в сложных условиях при дефиците времени обусловлена достоинствами данного типа сетей. В соответствии с [2-4] сети CNN являются высокоточными, устойчивыми, оперативными за счет возможности распараллеливания вычислений и меньшего количества настраиваемых весов, нетребовательными к входным данным (необходима только минимальная предварительная обработка входных данных), способными выполнять самонастройку и самостоятельно формировать иерархии абстрактных признаков для выделения существенных деталей и др. Сверточная нейронная сеть является одной из технологий Deep Machine Learning.

Суть разработанного метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара заключается в формировании оперативного прогноза путем применения моделей распространения лесного пожара на базе CNN. Для построения адекватных моделей распространения лесного пожара необходима разработка адекватных сетей CNN, предназначенных для выявления зависимостей влияния факторов окружающей среды, характера лесных насаждений и вида пожара на динамику развития лесного пожара. Качество построения и обучения сверточной нейронной сети CNN зависит от набора данных для построения и обучения сети.

Таким образом, целью работы является повышение качества построения и обучения сверточной нейронной сети, предназначенной для выявления зависимостей влияния факторов окружающей среды, характера лесных насаждений и вида пожара на динамику развития лесного пожара, путем формирования базы данных о динамике лесных пожаров. Для реализации цели исследования необходимо произвести анализ существующих моделей баз данных для выбора оптимального варианта модели, выбрать оптимальный вариант модели базы данных и выполнить формирование базы данных о динамике лесных пожаров.

### **Выбор оптимального варианта модели базы данных о динамике лесных пожаров**

В ходе разработки метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара произведен сбор визуальных данных о динамике развития лесного пожара. Пример визуальных данных приведен на рис. 1-4. На рис. 1-4 представлено наглядное изменение динамики развития пожара в течение четырех дней: рис. 1 – на 12 мая 2018 г.; рис. 2 – на 13 мая 2018 г.; рис. 3 – на 14 мая 2018 г., рис. 4 – на 15 мая 2018 года. Данные получены из системы управления ресурсами (FIRMS) [5], которая предоставляет данные о пожаре в режиме реального времени (NRT) в течение 3 ч со спутника как с помощью спектрорадиометра с умеренным разрешением (MODIS), так и с помощью видимого инфракрасного рентгенограммного набора (VIIRS).

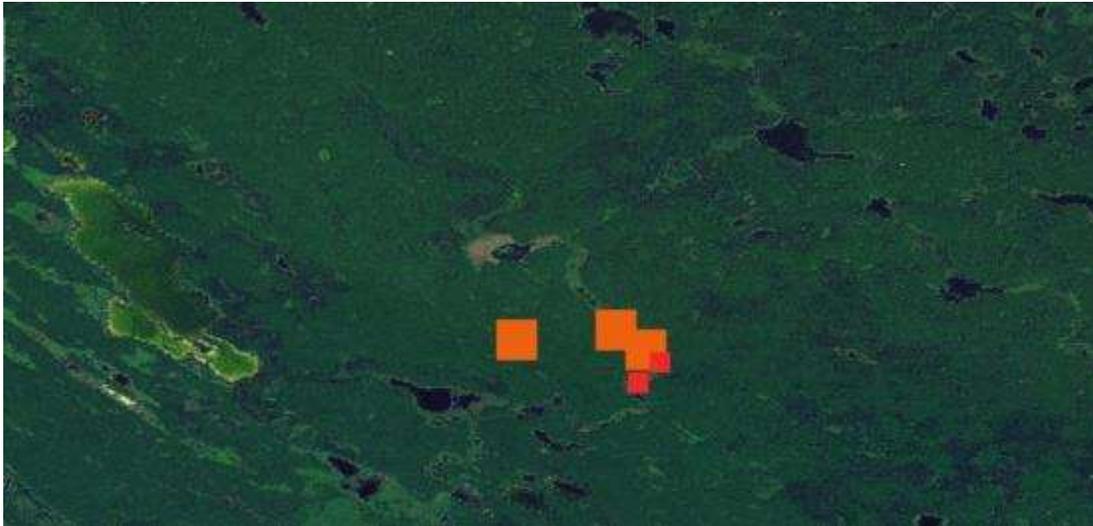
Для оптимизации работы с собранными визуальными данными необходимо произвести построение соответствующей базы данных.

В настоящее время существует множество моделей баз данных. На основании литературных источников [6-8] в работе выполнен сравнительный анализ таких моделей: баз данных, как: иерархическая модель; сетевая модель; реляционная модель; постреляционная модель; объектно-ориентированная модель; многомерная модель; объектно-реляционная модель.

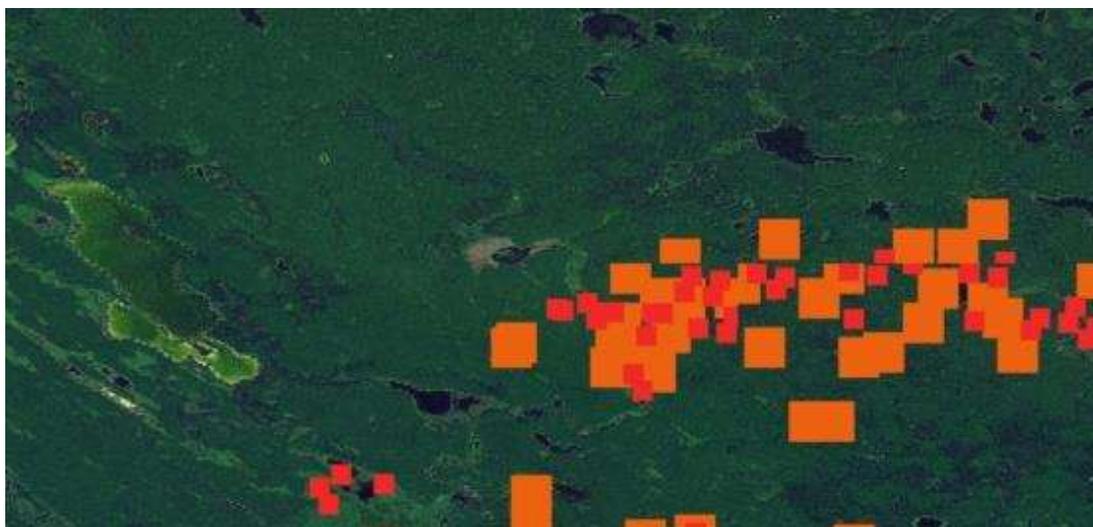
В соответствии с [6-8] иерархическая модель базы данных – это логическая модель данных, где порядок подчинения предусмотрен от общего к частному. Иерархическая модель поддерживает организацию информации в виде дерева (графа). При этом каждый объект представляется в виде определенной сущности с возможностью нали-

чия дочерних элементов для данной сущности. Согласно [7] присутствует неравноправие данных в структуре в связи с жестким подчинением одних данных другим.

Как указано в [6-8], сетевая модель базы данных представляет собой расширенную версию иерархической модели базы данных. В отличие от иерархической, сетевая модель предусматривает возможность наличия у дочернего элемента двух или более вышестоящих элементов.



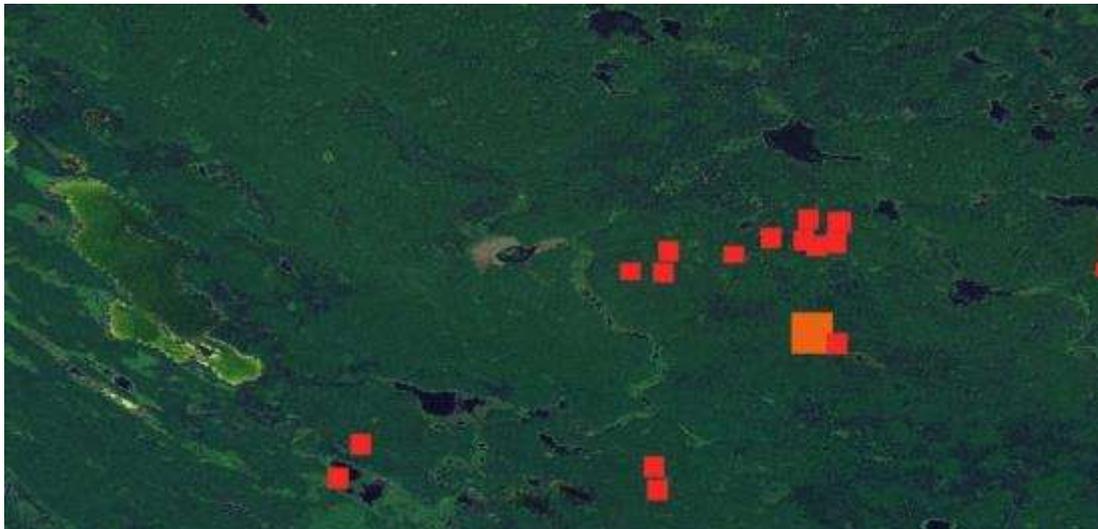
*Рис. 1. Снимок территории, охваченной лесным пожаром (19:18 GMT, 12.05.2018; VIRS 375 m)*



*Рис. 2. Снимок территории, охваченной лесным пожаром (18:54 GMT, 13.05.2018; VIRS 375 m)*



*Рис. 3. Снимок территории, охваченной лесным пожаром (15:06 GMT, 14.05.2018; VIRS 375 m)*



*Рис. 4. Снимок территории, охваченной лесным пожаром (11:24 GMT, 15.05.2018; VIRS 375 m)*

При этом предусмотрена возможность задать связи в обоих направлениях, а не только одном, как в иерархической модели.

Наиболее популярный класс моделей баз данных – это реляционные модели базы данных. Согласно [6-8], реляционная модель базы данных является фактическим стандартом для современных систем управления базами данных. Реляционная модель базы данных – это логическая модель данных, состоящая из множества взаимосвязанных таблиц, при этом каждая таблица содержит информацию об объектах определенного вида. Объекты базы хранятся в виде набора двумерных таблиц. Каждая строка таблицы содержит данные об одном, а столбцы таблицы содержат различные характеристики этих объектов – атрибуты. Ключевой особенностью реляционной модели в сравнении с иерархической и сетевой является достижение значительно более высокого уровня абстракции данных.

В соответствии с [8] постреляционная модель базы данных – это расширенная реляционная модель, где отсутствует ограничение неделимости данных, хранящихся в

записях таблиц. В постреляционной модели возможно наличие многозначных полей – полей, значения которых состоят из подзначений, при этом набор значений многозначных полей считается самостоятельной таблицей, встроенной в основную таблицу. Помимо обеспечения вложенности полей постреляционная модель поддерживает ассоциированные многозначные поля (множественные группы).

Объектно-ориентированная модель базы данных, как указано в [8], представляет собой базу данных, где структура имеет вид дерева с узлами-объектами. При этом формируются связи между записями базы и функциями обработки записей посредством механизмов, сходных с теми, которые применяются в объектно-ориентированных языках программирования. В соответствии с [8] данные в объектно-ориентированной модели моделируются в виде объектов, принадлежащих классам, атрибутов объектов и методов.

Многомерная модель базы данных, рассмотренная подробно в [7], относится к моделям, где данные имеет вид многомерных массивов (гиперкубов). При этом данные, которые размещаются в модели, представляют собой либо факты с соответствующими численными параметрами, либо текстовые измерения, которые характеризуют эти факты. Многомерная модель базы данных способна содержать множество гиперкубов, на базе которых выполняется интерактивный анализ больших массивов данных.

Согласно [8] объектно-реляционная модель базы данных представляет собой расширенную реляционную модель, включающую элементы объектно-ориентированной модели.

Результаты анализа существующих моделей баз данных представлены в таблице.

Таблица 1

**Результаты анализа существующих моделей баз данных**

Наименование модели	Достоинства	Недостатки
1	2	3
реляционная модель	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокий уровень удобства работы пользователя в связи наличием в модели только одной информационной конструкции «таблицы» при маленьких и средних объемах данных;</li> <li>2. незначительные затраты на изменение базы в связи с независимостью данных;</li> <li>3. незначительные затраты на построение базы в связи с наличием теоретически обоснованных методов нормализации отношений.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. значительные вычислительные и временные затраты на выполнение операций над данными базы;</li> <li>2. необходимость наличия большого объема памяти для представления базы;</li> <li>3. неуниверсальность в связи с невозможностью представить все предметные области в виде «таблиц»;</li> <li>4. снижения уровня удобства работы пользователя в связи наличием в модели только одной информационной конструкции «таблицы» при больших объемах данных.</li> </ol>
постреляционная модель	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокий уровень удобства работы пользователя в связи возможностью представления связанных реляционных таблиц в виде одной постреляционной таблицы;</li> <li>2. незначительные затраты на изменение базы в связи с независимостью данных;</li> <li>3. незначительные затраты на построение базы в связи с наличием теоретически обоснованных методов нормализации отношений;</li> <li>4. снижение вычислительных и временных затрат на выполнение операций над данными базы в срав-</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. необходимость наличия большого объема памяти для представления базы;</li> <li>2. неуниверсальность в связи с невозможностью представить все предметные области в виде «таблиц»;</li> <li>3. трудность обеспечения целостности и непротиворечивости данных в базе.</li> </ol>

	<p>нении с реляционной моделью базы данных;</p> <p>5. отсутствуют ограничения на однозначность полей, длину поля, количество полей в сравнении с реляционной моделью базы данных.</p>	
объектно-ориентированная модель	<p>1. снижение вычислительных и временных затрат на выполнение операций над данными базы;</p> <p>2. незначительные затраты на построение базы в связи с меньшей потребностью в соединениях, наличием объектной алгебры, отсутствием необходимости определения пользовательских ключей, наличием возможности создания бинарных связей;</p> <p>3. возможность выполнения сложных видов анализа данных из базы за счет наличия предикатов сравнения;</p> <p>4. возможность определять новые абстракции и управлять реализацией таких пользовательских абстракций;</p> <p>5. возможность представления сложных объектов более непосредственным образом в сравнении с реляционной моделью базы данных.</p>	<p>ограниченная интеграция с существующими объектно-ориентированными системами программирования;</p> <p>небезопасность модели в связи с отсутствием авторизации пользователя;</p> <p>возможность только минимальной оптимизации запросов в связи с отсутствием стандартной алгебры запросов, отсутствием средств обеспечения запросов, частичная поддержка сложных объектов;</p> <p>ограниченная поддержка ограничений целостности.</p>
иерархическая модель	<p>1. низкие вычислительные и временные затраты на выполнение операций над данными базы при малых и средних объемах данных;</p> <p>2. высокий уровень удобства работы системы в связи с иерархической упорядоченностью данных.</p>	<p>1. значительные вычислительные и временные затраты на выполнение операций над данными базы при больших объемах данных;</p> <p>2. низкий уровень удобства работы пользователя в связи с иерархической упорядоченностью данных;</p> <p>3. неуниверсальность в связи с невозможностью отображения тех связей, которые не являются иерархическими.</p>
сетевая модель	<p>1. универсальность за счет возможности хранить сложносвязанные данные;</p> <p>2. низкие вычислительные и временные затраты на выполнение операций над данными базы.</p>	<p>1. значительные затраты на построение базы в связи со значительным количеством понятий, вариантов, связей, особенностей реализаций.</p> <p>2. значительные затраты на изменение базы в связи с необходимостью предварительного формирования наборов отношений и структуры записей.</p>
многомерная модель	<p>1. низкие вычислительные и временные затраты на выполнение нестандартных операций над данными базы;</p> <p>2. возможность внедрения разнообразных дополнительных встроенных функций в модель.</p>	<p>значительные вычислительные и временные затраты на выполнение стандартных операций над данными базы;</p> <p>значительные вычислительные и временные затраты на построение базы данных;</p> <p>значительные вычислительные и временные затраты на изменение базы данных;</p> <p>низкий уровень удобства работы пользователя в связи с невозможностью самостоятельного анализа данных;</p> <p>неуниверсальность в связи с ограниченной возможностью применения данной модели для значительных объемов данных.</p>

объектно-реляционная модель	1. возможность хранения неограниченного количества простых типов и других объектов; 2. возможность повторного и совместного использования компонентов.	1. отсутствие общих правил определения целостности; 2. отсутствие специальных средств создания запросов; 3. отсутствие формальной методологии проектирования баз данных; 4. значительные вычислительные и временные затраты на выполнение стандартных операций над данными базы; 5. значительные вычислительные и временные затраты на построение базы данных; 6. значительные вычислительные и временные затраты на изменение базы данных.
-----------------------------	---	--

Установлено, что существующие традиционные модели баз данных для формирования базы данных о динамике развития лесных пожаров оптимальным является выбор реляционной модели базы данных. Это обусловлено тем, что ключевыми особенностями формируемой базы данных о динамике развития лесных пожаров являются следующие:

- 1) большой объем данных – более 10 000 записей (Big Data);
- 2) тип данных – визуальные данные (примеры представлены на рис. 1-4);
- 3) возможность быстрого построения/модификации базы с минимальными временными и вычислительными затратами;
- 4) минимальные временные и вычислительные затраты при работе с базой и т.п.

В настоящее время планируется выполнить формирование итоговой базы данных и защитить результаты интеллектуальной деятельности посредством подачи заявки на государственную регистрацию базы данных.

### **Заключение**

Таким образом, в работе достигнуты следующие результаты:

1. Выполнен анализ существующих моделей баз данных (иерархической, сетевой, реляционной, постреляционной, объектно-ориентированной, многомерной и объектно-реляционной моделей).
2. На основании результатов анализа, представленного в таблице, осуществлен выбор оптимального варианта модели базы данных о динамике лесных пожаров. На основании учета требований к формируемой базе данных (большой объем данных, визуальные данные, возможность быстрого построения/модификации базы с минимальными временными и вычислительными затратами, минимальные временные и вычислительные затраты при работе с базой) предложено разработать реляционную модель базы данных о динамике лесных пожаров.

### **Благодарность**

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00035 «мол\_а».*

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://fedstat.ru/> (дата обращения 18.05.2018).

2. Krizhevsky, A., Sutskever, I., and Hinton, G. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 2012. 9 p. Режим доступа URL: <https://www.cs.toronto.edu/~fritz/absps/imagenet.pdf> (дата обращения 18.05.2018).

3. LeCun, Y. LeNet-5, convolutional neural networks // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://yann.lecun.com/exdb/lenet/> (дата обращения 18.05.2018).

4. Named Habibi Aghdam and Elnaz Jahani Heravi. Guide to Convolutional Neural Networks. A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification. Springer International Publishing, 2017. 282 p.

5. Fire Information for Resource Management System (FIRMS) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#z:3.0;c:44.286,17.596> (дата обращения 22.05.2018).

6. Лихачев А.В. Методы математического моделирования процессов и систем: учеб. пособие. М-во образования и науки Российской Федерации, Новосибирский гос. технический ун-т, Фак. автоматизации и вычислительной техники. Новосибирск: НГТУ, 2015. 94 с.

7. Войтюк Т.Е. Проектирование и реализация баз данных. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. Санкт-Петербург, 2013. 95 с. // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://open.ifmo.ru/images/6/6b/147413\\_book.pdf](http://open.ifmo.ru/images/6/6b/147413_book.pdf) (дата обращения 22.05.2018).

8. Зеленков Ю.А. Введение в базы данных // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/toc.html> (дата обращения 22.05.2018).

## **SELECTING THE DATABASE MODEL FOR FORMING THE DATABASE ON THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF FOREST FIRE**

Stankevich Tatiana Sergeevna, assistant professor, PhD

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [tatiana.stankevich@klgtu.ru](mailto:tatiana.stankevich@klgtu.ru)

*The paper considers the relevant issue – a poor efficiency of the operational prediction of the dynamics of the development of forest fires in case of the application of existing models. For the operational prediction of the dynamics of the development of forest fire, the author proposed the use of promising information technologies - Artificial Intelligence (AI) and Deep Machine Learning. During the development of this method, the author carried out the collection of visual data on the dynamics of the development of forest fire. In the article, the author performed an analysis of existing database models and substantiated the choice of the optimal version of the database model for the formation of a database on the dynamics of forest fires.*

## ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЕЖЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ ГЕОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

<sup>1</sup> Тристанов Александр Борисович, доцент, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Луковенкова Ольга Олеговна, канд. техн. наук

<sup>2</sup> Марпулец Юрий Валентинович, доцент, д-р физ.-мат. наук,

<sup>2</sup> Ким Алина Александровна, программист

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: alexander.tristanov@klgtu.ru

<sup>2</sup> Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО  
РАН, Камчатский край, с. Паратунка, Россия, e-mail: marpl@ikir.ru

*В работе представлен результат анализа сигналов геоакустической эмиссии на основе разреженного представления. Показаны распределения основных характеристик разреженной модели сигнала, приведены оценки размеров сдвиговых источников, порождающих геоакустические импульсы*

### Понятие разреженной аппроксимации

Разреженная аппроксимация представляет собой приближение некоторой анализируемой функции в виде линейной комбинации малого числа функций из некоторого набора - словаря[3]. Т.е.

$$s(t) = \sum_{i=1}^N \alpha_i g_i(t) + R_M(t),$$
$$\|\alpha\|_0 = M \rightarrow \min.$$

Важную роль в данной задаче играет выбор словаря. С позиции реального анализа сигналов данный словарь должен представлять все возможные морфологические единицы сигнала, таким образом, словарь может содержать различные функции.

Очевидно, что гарантировать точное решение задачи разреженной аппроксимации в строгой формулировке невозможно, поэтому изучают задачу, формулируемую в более ослабленной формулировке, требующей минимизацию иной, нежели  $l_0$ -нормы.

Одним из наиболее часто используемых алгоритмов приближенного решения задачи разреженной аппроксимации является алгоритм согласованного преследования (Matching Pursuit, MP). Данный алгоритм был предложен Mallat и Shang в 1993 году и представляет собой итерационную процедуру минимизации  $l_2$ -нормы.

$$\left\| s(t) - \sum_{i=1}^N \alpha_i g_i(t) \right\|_2 \rightarrow \min,$$
$$\|\alpha\|_0 \leq N.$$

Алгоритм согласованного преследования относится к жадным алгоритмам. С целью оптимизации поиска и расширения словаря базисных функций авторами была предложена модификация данного алгоритма[1].

На рис. 1 показана иллюстрация того, как элементы разложения в сумме образуют анализируемый сигнал.

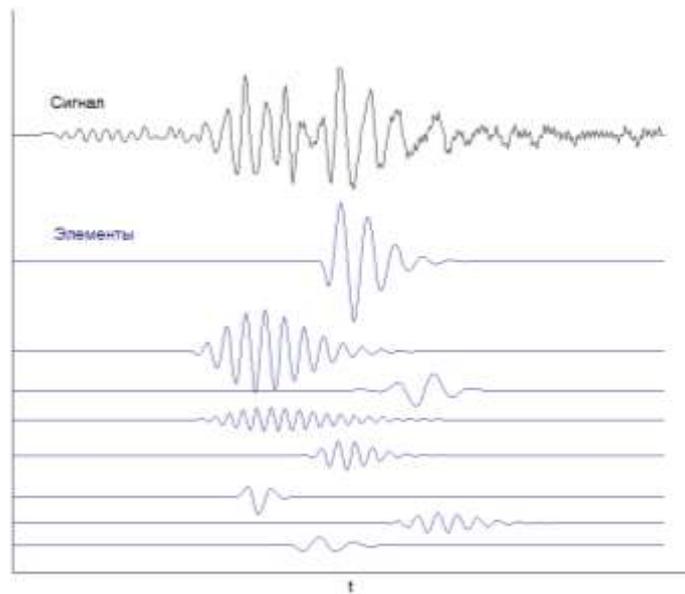


Рис. 1. Иллюстрация элементов, составляющих сигнал

### Комплексные словари. Модель сигнала

Реальный сигнал геоакустической эмиссии может быть представлен, во-первых, в виде двух компонент: собственно геоакустического импульса и шумовой составляющей. Наличие шума обусловлено сложностью среды, в которой происходит наблюдение, а также особенностями регистрации. В свою очередь, геоакустический импульс представляет собой совокупность элементарных импульсов [1, 2, 7].

В рамках исследования сигналов ГАЭ авторы использовали словари, образованные функциями двух видов: импульсы Берлаге

$$g(t) = A \cdot t^n \cdot \exp(-Bt) \cdot \sin(2\pi ft), \quad 0 \leq t \leq T_{end}$$

и импульсы Габора (модулированные функции Гаусса)

$$g(t) = A \cdot \exp(-Bt^2) \cdot \cos(2\pi ft), \quad -\frac{T_{end}}{2} \leq t \leq \frac{T_{end}}{2},$$

Использование словаря, включающего однотипные функции, например, только функции Габора, как правило представляет интерес в задачах сжатия данных, решая задачу анализа процессов генерации сигнала важным видится использование комплексных словарей, включающих функции разных видов [5].

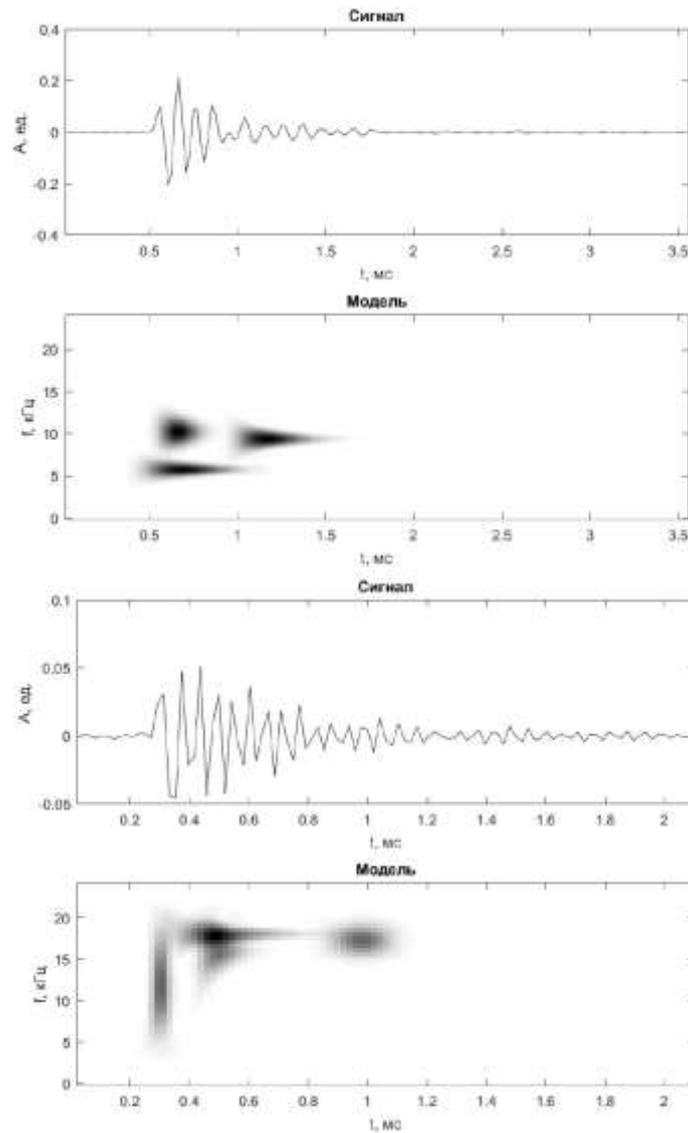
Выбор этих двух функций основывался, во-первых, на предположении, что импульсы Берлаге наилучшим образом аппроксимируют геоакустические импульсы и в разреженном представлении охватят все собственно компоненты сигнала геоакустической природы, во-вторых, импульсы Габора имеют наименьшую площадь в частотно-временной области. Таким образом, если анализируемый участок сигнала содержит элементарный геоакустический импульс, то в разложении он будет представлен импульсом Берлаге, в противном случае – импульсом Габора.

Модель сигнала геоакустической эмиссии можно представить, как линейную комбинацию функций:

$$\left\{ \begin{array}{l} x(t) = \sum_{i=0}^{N_1-1} \alpha_i g_i(t; \vec{p}) + \sum_{j=N_1}^{N_1+N_2-1} \beta_j g_j(t; \vec{p}) + R_N, \quad t_1 \leq t \leq t_L \\ \|R_N\| \rightarrow \min \\ N_1 + N_2 \rightarrow \min \end{array} \right.$$

где  $g_i(t; \vec{p})$  – атомы, аппроксимирующие импульс,  $g_j(t; \vec{p})$  – атомы, аппроксимирующие шумовую составляющую импульса. Величина  $N_1$  характеризует сложность структуры импульса,  $N_2$  – зашумленность импульса.

Ниже на рис. 2 показаны примеры визуализации разреженного представления на базе преобразования Вигнера-Вилля реальных сигналов геоакустической эмиссии.



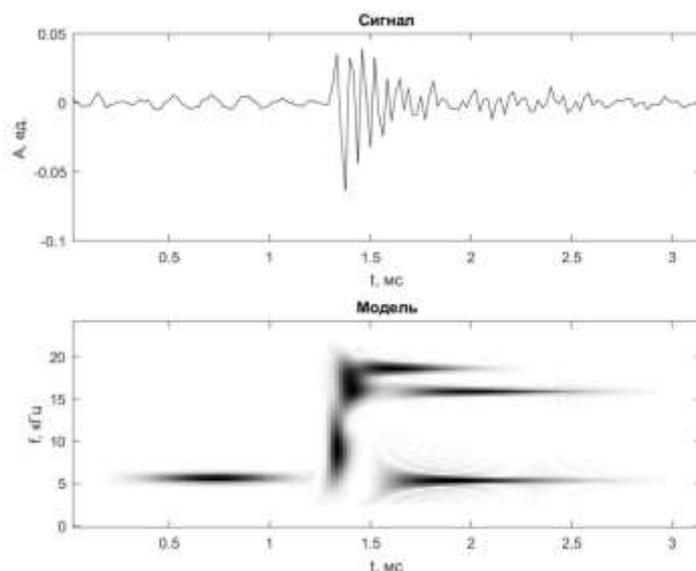


Рис. 2. Пример структуры сигнала (верх) в виде частотно-временного распределения Вигнера-Вилля атомов разреженного представления (низ)

### Оценка статистических параметров модели

Совокупность параметров атомов каждого отдельного импульса характеризует его внутреннюю структуру [1, 6, 7]. В рамках исследования были проанализированы 2000 характерных импульсов геоакустической эмиссии длиной 8 мс с частотным заполнением 10-15 кГц. Далее рассматривались статистические частотно-временные характеристики: количество атомов (рис. 3), обеспечивающих заданную точность, распределение интервалов следования атомов (рис. 5), распределение частот атомов (рис. 4).

Количество атомов определяет сложность импульса. Видно (рис. 3), что в среднем с точностью 5 % одиночный геоакустический импульс описывается 4 атомами. Заметим, что более 95 % энергии сигнала, согласно предложенной модели приходится на морфологические единицы именно геоакустической составляющей, а оставшаяся, как правило – шумовой.

В завершении показано распределение интервалов следования атомов в рамках одного импульса. Данная характеристика позволяет оценивать возможный совокупный размер области, генерируемый импульс.

Частотное заполнение атомов – одна из важнейших характеристик, связанная с характеристиками сдвиговых деформаций, породивших элементарные геоакустические импульсы [2]. На рис. 4. показано распределение частот. Видно, что распределение – многомодовое, что позволяет предположить смесь распределений, и как следствие разномасштабность порождаемых сдвиговых источников. Оценка размеров (рис. 6) источников по формуле Дж. Бруна показала, что они составляют от 0.05 до 0.15 м, что подтверждается в работах [4, 8].

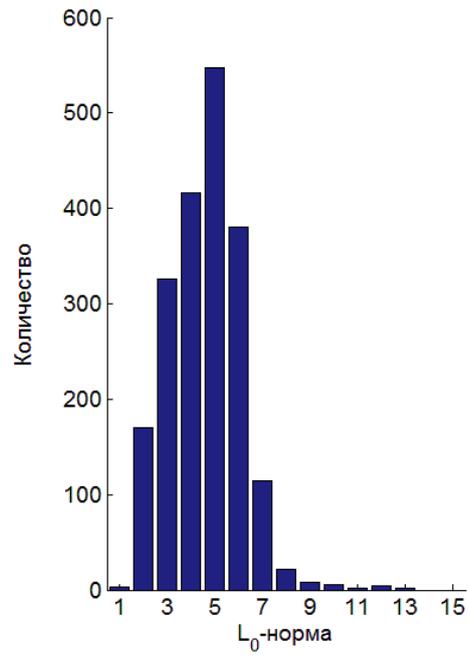


Рис. 3. Гистограммы распределения количества атомов в модели

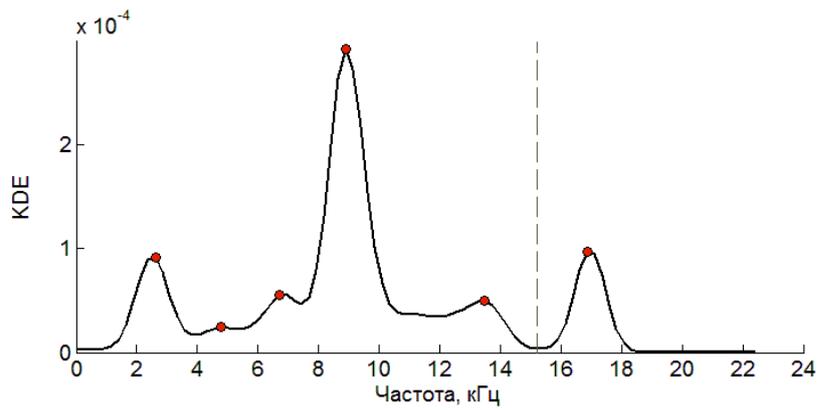


Рис. 4. Ядерная оценка распределения частот

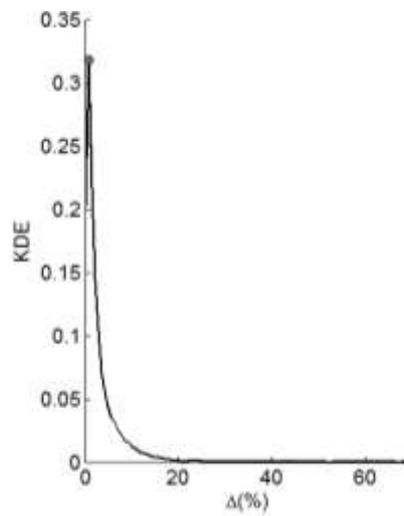


Рис. 5. Ядерная оценка распределения  $\Delta(\%)$

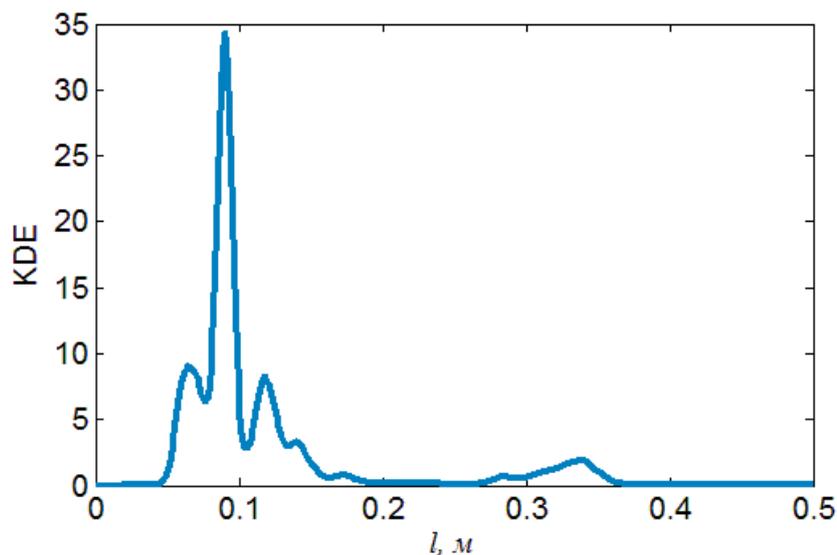


Рис. 6. Ядерная оценка распределения масштабов сдвиговых источников

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы регистрации и частотно-временного анализа сигналов геоакустической эмиссии / А.А. Kim, А.В. Tristanov, Y.V. Marapulets, и др. Владивосток: Дальнаука, 2017. 148 с.
2. Lukovenkova O.O., Marapulets Y.V., Tristanov A.B. Estimate of displacement-type sources scales of geoacoustic emission according to sparse representation of signal // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2016. P. 382-385.
3. Mallat S.G., Zhang Z. Matching pursuits with time-frequency dictionaries // IEEE Transactions on Signal Processing. 1993. (41). С. 3397–3415.
4. Marapulets Y.V. [и др.]. Relationship of high-frequency geoacoustic emission and electric field in the atmosphere in seismotectonic process // Doklady Earth Sciences. 2010. № 1 (431). С. 361–364.
5. Marapulets Y.V. [и др.]. The sparse approximation with combined dictionary of the acoustic signals 2014. 102–103 с.
6. Marapulets Y. V., Tristanov A.B., Shevtsov B.M. Time-frequency analysis of sound range acoustic emission by the sparse approximation method // Doklady Earth Sciences. 2014. № 2 (456). С. 705–708.
7. Marapulets Y.V, Tristanov A.B., Shevtsov B.M. Analysis of the Structure of Acoustic Emission Signals of the Audible Range by the Sparse Approximation Method // Acoustical Physics. 2014. № 4 (60). С. 427–435.
8. Shevtsov B.M., Marapulets Y. V., Shcherbina A.O. Directionality of surface high-frequency geoacoustic emission during deformational disturbances // Doklady Earth Sciences. 2010. № 1 (430). С. 67–70.

## EVALUATION OF SOME STATISTICAL CHARACTERISTICS OF A SPARSE REPRESENTATION OF THE GEOACOUSTIC EMISSION SIGNALS

<sup>1</sup>Tristanov Alexander Borisovich, docent, PhD

<sup>2</sup>Lukovenkova Olga Olegovna, PhD

<sup>2</sup>Marapulets Yuriy Valentinovich, DrS, docent

<sup>2</sup>Kim Alina Alexandrovna

<sup>1</sup>Kalininsrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: alexander.tristanov@klgtu.ru

<sup>2</sup>IKIR FEB RAS, Kamchatka, s. Paratunka, Russia, e-mail: marpl@ikir.ru

*The paper presents the results of analysis of geoacoustic emission signals based on sparse approximation. The distributions of the main characteristics of a sparse signal model are shown, and the estimates of the sizes of shear sources generating geoacoustic pulses are given.*

УДК 519.863

## О МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПРОЕКТНО-СМЕТНЫХ РАСЧЕТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Хамидуллин Руслан Игоревич, ассистент, аспирант

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,

Тюмень, Россия, e-mail: hamidullin\_ri@mail.ru

*Статья посвящена основным концепциям проведения моделирования бизнес-процесса работы проектно-сметных отделов нефтегазовой отрасли. Определены преимущества и регламентация основных моментов для моделирования бизнес-процессов строительства объектов нефтяного и газового хозяйства, в том числе объектов транспорта нефти и газа для улучшения стратегии конкурентоспособности на рынке и для оптимизации работы деятельности всей организации в целом. Особо уделено внимание в выборе метода экономико-математического моделирования бизнес-процесса на основе теории массового обслуживания для разработки собственной математической модели*

Экономический кризис в нынешнее время подталкивает руководителей и аналитиков проектных институтов нефтегазовой отрасли в продумывании улучшения производительности работы организации для оптимизации бизнес-процессов, которые больше всего влияют на экономические показатели. Такие процессы, как составление проектно-сметной документации строительного проекта, либо ведение маркетинговых акций привлечения клиентов и другие. Практика показывает, что существующие на сегодняшний день подходы к представлению и улучшению производственно-технологических бизнес-процессов, в частности бизнес-процесса ведения проектов строительства в нефтяной и газовой промышленности, мало формализованы и отсутствует наличие упорядоченной экономико-математической модели оптимизации [1].

Оптимизация даст мощный толчок для эффективной работы тех слабых мест, которые влияют на уменьшение показателей работы всей организации в целом.

Определение факторов оптимизации и управления действительной конкурентоспособностью для выполнения вышеописанных работ максимально обусловлены от конкретной ситуации. Стоит учесть, что на практике есть общие подходы к формулированию факторов и некоторые общие рамки, в которые вписываются стратегии управления и оптимизации. В частности, через механизм конкуренции проводится выбор наиболее конкурентоспособных и эффективных строительных проектов. Эти проекты всегда должны обладать не только конкурентными преимуществами, но и возможностью долгосрочного развития в течение большого времени.

Поэтому необходимо выделять и оценивать важность ведения проектной деятельности нефтегазовой индустрии как бизнес-процесса, математического моделирования данного бизнес-процесса с обозначением критериев оптимальности и последующей разработки универсальной программы для автоматизации разработки проектно-сметной документации являются актуальными. При этом важным требованием является повышение качества работы проектно-сметного отдела с учетом конкурентоспособности на рынке строительных и подрядных услуг для повышения показателей эффективности ведения бизнеса.

Целью работы является описание основных концепций формализации бизнес-процесса составления проектно-сметной документации для оценки значимости оптимизации и автоматизации данного бизнес-процесса в нефтегазовой отрасли. Данные концепции дадут описание и ключевые моменты в построении полноценной экономико-математической модели бизнес-процесса.

Успешная деятельность современного строительства, ремонта объектов нефтяного и газового хозяйства, в том числе объектов транспорта нефти и газа, требует новые формы и методы управления. Несомненно, дополнительным влияющим фактором улучшения производственной составляющей данной сферы является развитие рыночных отношений и укрупненное возникновение конкурентной среды, поэтому основное внимание уделяется экономической эффективности и оптимизации работы, как всех отделов, так и организации в целом.

Игнорирование данных факторов может привести систему управления в организации в шаткое положение, в результате чего, система может стать малоэффективной.

Успешная оптимизация в современных условиях развития экономики и ликвидации проблем экономического характера должна обзавестись созданием новых и более оптимальных условий, при которых производственная составляющая даст наилучший результат [2]. Ряд задач непрерывного повышения эффективности работы проектных организаций становятся особенно острыми побудительными причинами организационного совершенствования, и должны руководствоваться необходимостью приспособления ко всем изменениям во внешней среде.

Были проведены исследования основных экономических трудностей и многих проблем, которые возникают при составлении проектно-сметной документации и расчета стоимости ремонта в нефтегазовой отрасли. Также был проведен анализ путей решения возникающих проблем в структуре ведения бизнеса. Немаловажным являлось понятие формулировки определения бизнес-процесса и рассмотрение основных подходов для выделения бизнес-процессов, где введено понятие математической модели и математической модели бизнес-процесса. Исследование определило основные концепции для создания математической модели оптимизации исследуемого бизнес-процесса с использованием экономико-математической методологии, в том числе и с учетом авторских дополнений.

Для построения математической модели нужно иметь четкое представление о цели функционирования и формализации исследуемой системы, а также располагать полной информацией о существующих ограничениях.

Также стоит отметить, что во многих научных источниках, посвященных моделированию и автоматизации бизнес-процессов, описываются попытки решить проблему оптимизации и модернизации бизнес-процессов. Эта оптимизация основывается на построении экономико-математических моделей на основе сетей Петри, теории графов, сетевых моделей и моделей в условиях неопределенности и т.д. В ходе детального анализа данных моделей были учтены все минусы и плюсы их использования, что дало те моменты для необходимости исследования такого метода в моделировании бизнес-процессов, как теории систем массового обслуживания [3].

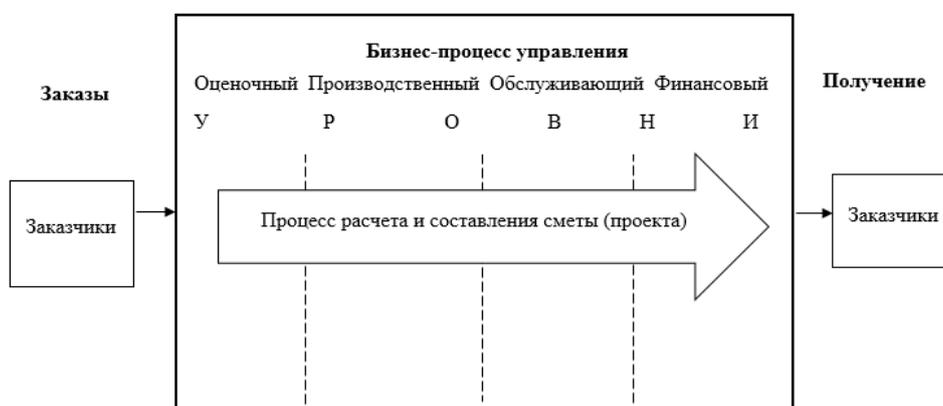
Сама система массового обслуживания (СМО) – это такая система, в которой происходит обслуживание всех поступивших в систему заявок. Также система обладает таким свойством, где все массовые запросы с их требованиями должны быть обслужены на выполнение каких-либо необходимых услуг с непосредственным удовлетворением всех этих запросов. В системе образуется поток заявок, которые поступают в систему на обслуживание. Обслуживанием заявок занимаются такие элементы СМО как каналы обслуживания. Стоит отметить, что в СМО не всегда точно известно, когда может поступить та или иная заявка и сколько времени потребуются на ее обслуживание, так как использование СМО обозначает наличие математического аппарата в виде теории вероятностей и математической статистики [3].

Выбранный метод поможет формализовать саму непосредственную работу бизнес-процесса, а само построение модели данного бизнес-процесса проектно-сметной деятельности необходимо для того, чтобы специалисты, которые вовлечены в работу данного процесса, могли интерпретировать полученные знания и обмениваться ими для эффективной работы. Данное повышение эффективности работы персонала связано также с принятием нужного коллективного решения в правильном функционировании бизнес-процесса [4]. Также стоит отметить, что проектируемая модель будет посредником и языком общения между теми сторонами, которые участвуют в непосредственном создании компьютерно-имитационной системы работы модели: заказчиками, экспертами, архитекторами и т. д. Немаловажным фактором работы модели является то, чтобы каждая сторона, учитывая собственные точки зрения и опыт, могла эффективно внести свой вклад в общее понимание предметной области [5].

В научной литературе описано о двух методах для выделения исследуемых бизнес-процессов: принцип клиентоориентированных цепочек и продуктовых цепочек. Поэтому наша работа отражает процесс выделения сквозного бизнес-процесса составления проектно-сметной документации строительства и ремонта нефтегазовых объектов на основе принципа продуктовых цепочек. Таким образом, выделен собственно бизнес-процесс расчета и составления проектно-сметной документации, который пронизан и связан с деятельностью таких структурных отделов организации, как отдел продаж, строительно-отделочный отдел (производственный цикл), материально-технического снабжение (обслуживающие службы), и отдел финансирования для проверки полученных документов. На входе каждой операции бизнес-процесса находятся заказы от непосредственных клиентов (заказчиков) на проведение той или иной строительной услуги. Непосредственно выходы системы образует готовая проектно-сметная документация, предназначенная для потенциальных клиентов, которые уже согласовывают дальнейшие действия с руководством организации. Стоит отметить, что по выше перечисленным признакам полученный бизнес-процесс является межфункциональным.

На рис. 1 представлена схема, в которой происходит отображение бизнес-

процесса как межфункционального процесса в деятельности организации. Данная схема позволяет представить вывод о превосходящей целостности функционирования проектно-сметной деятельности с взаимосвязями его бизнес-процессов. Также стоит отметить, все данные процессы между собой взаимосвязаны, что ведет все к их целевой направленности в виде исполнения услуг перед конкретными заказчиками. Поэтому, проектную организацию также можно представить в виде производственной системы, где на её входе поступают заявки на строительные услуги, а на выходе осуществляется итоговый вариант проектно-сметной документации для передачи заказчикам организации в подтверждении оказанных услуг. Особым и важным элементом в данной системе является производственный уровень, где идет взаимосвязь деятельности всех ключевых отделов проектной организации от момента обращения заказчика в саму организацию (отдел продаж) до момента согласования и подписания готовой проектно-сметной документации, в которой отражены все пункты строительно-ремонтных услуг объектов нефтяного и газового хозяйства.



*Рис. 1. Схема межфункционального бизнес-процесса составления проектно-сметной документации*

Проектная организация, которая выполняет составление и разработку проектно-сметной документации представляет собой вполне реальную производственную систему. Данная система с ее различными уровнями, которые могут быть представлены в виде рабочего места или разных отделов, может быть представлена в виде СМО. Под СМО здесь идет понимание того, что исполнение бизнес-процесса проектной организации направлен на обслуживание заказов в форме некоего производства и реализации оказанных услуги, которая представляет ценность для потенциального клиента. Рис. 2 дает наглядное представление в виде схематичного изображения данной работы как системы массового обслуживания.

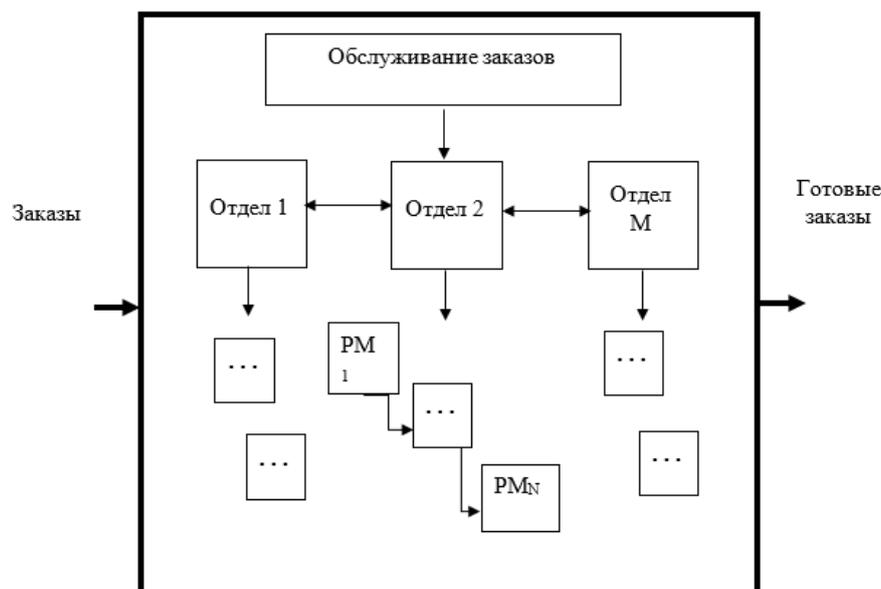


Рис. 2. Проектная организация как система массового обслуживания

Все заказы на строительные услуги поступают от потенциальных клиентов и заказчиков. Обслуживание заказов начинается от одного отдела до конечного отдела, так как все отделы связаны между собой. На выходе данной системы формируется полученная услуга. При этом каждый отдел и рабочее место – это также СМО. Существенное различие может заключаться лишь в том, что существующий поток заказов в данном случае формируется внутри системы, а выходные потоки образуют результаты обслуживания данных заказов внутри каждого подразделения (работы, заказы, документы и др.).

Поэтому стоит отметить, что основная задача разрабатываемой модели (на основе теории массового обслуживания) должна будет сводиться к тому, чтобы было отражение оптимальности в виде учёта числа поступающих в проектно-строительный отдел требований и заявок с числом обслуживающих их устройств. Весь этот учёт необходим для оптимизации (минимизации) расходов на обслуживание заказов с предотвращением убытков от простоя каналов.

Разработка оптимальной модели составления любой проектно-сметной документации решает не только проблемы в формализации слабых мест при ведении бизнеса, но и также помогает в последующем процессе создания автоматизированной системы, которая является итеративной, иными словами проектируемая модель нуждается в постоянном уточнении и переработки её данных [5, 6]. В идеале модель бизнес-процесса строится таким образом, чтобы при ее детализации кординально не менялись ранее построенные общие и значимые элементы модели, а только добавлялись бы новые и улучшались. Также модель должна учитывать дальнейшие связи работы других взаимосвязанных отделов для формализации оптимальной деятельности всей проектной организации в целом.

В рамках совершенствования данной модели будет систематизирована и разработана авторская методика, которая будет включать в себя поэтапный анализ исследуемого бизнес-процесса, где основная цель данной метрики будет заключаться в том, чтобы определить работу параметров в оптимальных условиях. Для этого будет реализована компьютерно-имитационная модель данной СМО, в которой будет представлен такой алгоритм, где непосредственно будет происходить отражение в себе поведение СМО. Иными словами, имитация процесса даст представление об отражении

всех изменений состояния СМО во времени при заданных потоках заявок, которые поступают на все входы системы, так как истинная суть построения имитационной модели – это описывать существующие процессы так, как они происходили бы в реальной жизни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хамидуллин Р.И., Сенкевич Л.Б. О необходимости математического моделирования бизнес-процесса сметных расчетов при строительстве нефтегазовых объектов. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2017. № 6. С. 139-145.

2. Hamidullin R.I. Development peculiarities of mathematical business processes activity model for estimated design and construction organizations // Новые технологии - нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень: ТИУ, 2017. Т. 6. С. 414-415.

3. Захаркина Н.В. Совершенствование инструментов стратегического планирования на основе моделирования бизнес-процессов: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Брянский ГТУ. Брянск, 2006. 23 с.

4. Концепция создания линейки программных продуктов для оценки затрат на разных стадиях реализации нефтегазовых проектов / С.В. Чижиков, Е.А. Дубовицкая, М.А. Ткаченко и др. // Нефтяное хозяйство. 2014. № 9. С. 20-23.

5. Хамидуллин Р.И., Сенкевич Л.Б. Автоматизация работы инженера-сметчика строительного сметного отдела ООО «ТоболСтройСервис» // Фундаментальные исследования. 2015. № 11-1. С. 110-114.

6. Управление стратегическим развитием жизнеспособных экономических систем: модели, механизмы и инструменты: монография / Т.Ю. Беликова, С.Г. Мищенко и др. – Т.2: Прикладные аспекты моделирования процессов управления стратегическим развитием жизнеспособных экономических систем. Донецк, 2012. 381 с. (п. 1.5 - Технология экономической диагностики деятельности предприятия, с. 81-99).

## ON MODELING OF BUSINESS-PROCESS OF DESIGN-ESTIMATED CALCULATIONS FOR CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION OF OIL-GAS OBJECTS

Khamidullin Ruslan Igorevich, assistant, postgraduate student

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia, e-mail: hamidullin\_ri@mail.ru

*The article is devoted to the basic concepts of modeling the business process of the design and estimate departments of the oil and gas industry. The advantages and regulation of the main points for modeling business processes for the construction of oil and gas facilities, including oil and gas transportation facilities, have been identified to improve the competitiveness strategy in the market and to optimize the work of the entire organization as a whole. Particular attention is paid to the choice of the method of economic and mathematical modeling of the business process based on the theory of mass service for the development of its own mathematical model.*

## СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОФИТОБИОТЕХНОЛОГИЙ»

### SECTION "THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF INNOVATIVE AGROPHYTOBIOTECHNOLOGIES"

УДК 631.4

#### ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА АВТОМОРФНЫХ БУРОЗЕМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ САМБИЙСКОЙ РАВНИНЫ

Анциферова Ольга Алексеевна, доцент, канд. сел.-хоз. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: anciferova@inbox.ru

*Изучен режим увлажнения бурозема на пахотном поле на протяжении шести лет, различающихся по количеству осадков. Период переувлажнения (с апреля по ноябрь) в слое 0-100 см составляет от двух (2016) до трех месяцев в сырые годы (2012 и 2017); от полутора до двух месяцев в средние по осадкам годы (2013); менее или равно одному месяцу в сухие годы, причем в 2014 г. не обнаружено сплошного промачивания за изученный период*

#### Введение

Автоморфные почвы располагаются на повышенных элементах рельефа, источником водного питания являются только атмосферные осадки [1, с. 197]. Провинциальной особенностью почвенного покрова западной части Калининградской области - распространение в автоморфных условиях буроземов [2, 3]. Водный режим данных почв на фоне тренда к изменению климата не изучен. Целью исследования явилось исследование режима влажности автоморфного бурозема в многолетнем цикле.

#### Объект и методы

Исследования проводились в 2012 – 2017 гг. на пахотном поле (ключевой участок «Перелески») в Зеленоградском районе Калининградской области, в пределах Самбийской холмисто-моренной равнины. В период изучения участок находился в состоянии залежи (2012 – 2016 гг.), а с сентября 2016 до августа 2017 г. – посевы озимой пшеницы. Почвенный покров представляет собой чередование сочетаний окультуренных буроземов (неоглеенных, контактно-глееватых, профильно-глееватых, эродированных) на вершинах холмов с глееватыми аналогами на склонах, глеевыми в открытых понижениях и дерново-глеевыми почвами в замкнутых понижениях.

Свойства почв определяли следующими методами: гранулометрический состав по Качинскому; плотность твердой фазы пикнометрически; плотность сложения методом режущих колец (цилиндров) объемом 100 см<sup>3</sup>; общая пористость и пористость аэрации - расчетными методами; максимальная гигроскопическая влажность (МГ) и наименьшая влагоемкость (НВ) – по Николаеву; влажность завядания (ВЗ) методом вегетационных миниатюр [4, 5]; влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) принята для песков и супесей 0,6 НВ, для суглинков 0,7 НВ [5]; изучение режима влажности –

термостатно-весовым методом. Статистическая и графическая обработка данных проведена в Excel.

### Результаты и обсуждение

В справочной литературе XX в. для г. Калининграда указывалось, что среднегодовая температура воздуха +7,1 °С, а сумма осадков 710 мм (среднегодовые значения за период 1891 – 1958 гг.) [6, с. 29]. По современным данным среднегодовое количество осадков 781 мм [7]. За период авторских исследований два года выдались сырыми (2012 и 2016 гг.), один экстремально сырой (2017 г.), один слабо засушливый (2015 г.), один сухой (2014 г.), ближе всего к среднегодовым значениям был 2013 г. (табл.).

Таблица

**Погодные условия 2012 – 2017 гг.**

Показатели	Годы исследований					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Среднегодовая температура, °С	+7,7	+8,2	+9,1	+9,2	+8,9	+8,6
Осадки за год, мм	977	798	631	715	921	1090

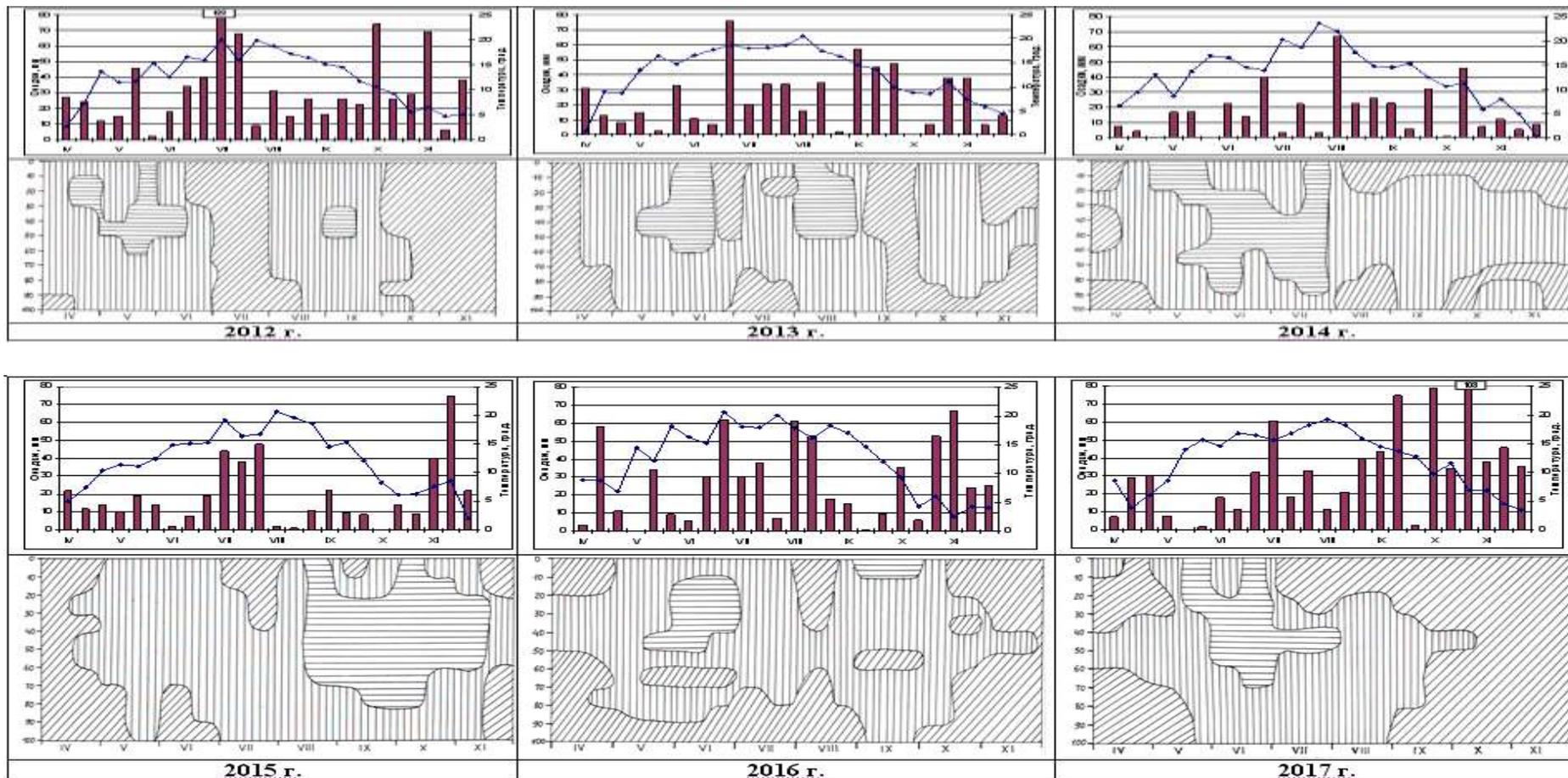
Ареал бурозема легкосуглинистого (р. 511) располагается на вершине выпуклого холма (40 м над уровнем моря). Грунтовые воды залегают глубже 3 м. Агрофизические свойства почвы описаны ранее [8].

По гранулометрическому составу почва является легким суглинком, который подстилается слоистым водно-ледниковым песком с глубины 180 – 190 см. Максимальное содержание ила в горизонте В1 и В2, что указывает на текстурную дифференциацию профиля. Плотность сложения гумусового горизонта является оптимальной для легких суглинков А.Г. Бондаревым. Плужная подошва отсутствует. Общая пористость гумусового горизонта характеризуется как удовлетворительная для пахотного слоя (по шкале Н.А. Качинского). Пористость аэрации оптимальная. С увеличением глубины значения общей пористости уменьшаются, потому что увеличивается плотность. Минимальные значения пористости аэрации при влажности равной НВ наблюдаются в заиленных иллювиальных горизонтах. Строение почвообразующих пород примерно одинаково на всей площади вершины. Подстилание песком благоприятно для внутрпочвенного стока. Застоя воды в профиле не наблюдается и выраженное оглеение не развивается.

Быстрое таяние маломощного снегового покрова в марте 2012 г. привело к впитыванию влаги в почву и поверхностному стоку (рис.). К началу апреля метровая толща почвы бурозема находилась в диапазоне ВРК – НВ, что характеризует оптимальные запасы влаги. Начало вегетации злаковой (преимущественно пырей и ежа сборная) травянистой растительности на фоне увеличения среднесуточных температур явились причиной быстрого иссушения гумусового горизонта на глубине 10 – 30 см. В мае зона биологического иссушения (диапазон ВЗ – ВРК) распространилась до глубины 50 – 60 см. За июнь суммарно выпало 90 мм осадков. Произошел постепенный рост влажности в профиле, а к концу месяца - переувлажнение гумусового горизонта. Июль выдался очень сырым - 199 мм осадков, большая часть которых пришлась на первую декаду. Хорошие фильтрационные свойства бурозема способствовали промачиванию почвы и переходу влажности в диапазон НВ – ПВ. С августа вновь установился оптимальный диапазон влажности. Сырые осенние месяцы (октябрь 128 мм, ноябрь 113 мм осадков) на фоне уменьшения испарения привели к тому, что почва ушла в зиму в состоянии переувлажнения (влажность выше НВ).

Зима 2012 – 2013 гг. была относительно морозной в декабре – январе. Сформировался маломощный снежный покров со средней высотой около 20 мм. Оттепели февраля привели к таянию снега и промачиванию почвы. Первая декада апреля была снежной и холодной. Поэтому метровая толща бурозема до середины месяца пребывала в состоянии переувлажнения (выше НВ). Биологическое иссушение (ВЗ – ВРК) в мае-июне 2013 г. продолжалось около 20 дней, глубина проникновения достигла 60 см. Ливневые осадки последней декады июня (76 мм) вызвали промачивание почвы до 50 см, а глубже сохранилась влажность в интервале ВРК – НВ. Однако, судя по графикам (рис.), нисходящая миграция влаги по капиллярам, порам, трещинам привела к формированию зоны капиллярного насыщения на глубине 70 – 100 см. Осадки августа на фоне высоких дневных температур воздуха быстро расходовались на испарение, и транспирацию, что вызвало иссушение почвы до 60 см. Самым сырым месяцем за период исследований в 2013 г. был сентябрь (148 мм осадков), в течение которого произошло сквозное промачивание бурозема. Но теплый (+9,4°С.) октябрь с небольшим количеством дождей (45 мм) способствовал переходу влажности почвы в границы оптимального диапазона вплоть до глубины 90 см. В ноябре увлажнение почвы происходит как с дождями, так и с частыми туманами. Высокая влажность воздуха и низкие положительные температуры препятствуют испарению, и почвенный профиль насыщается влагой свыше границы НВ.

За зимний период 2013 – 2014 гг. выпало 150 мм осадков. Это меньше средне-многолетних значений – 160 мм. Апрель и май характеризовались низким количеством осадков. В таких условиях влажность в профиле автоморфного бурозема р. 511 уже в апреле начала переходить в оптимальный диапазон ВРК – НВ. В связи с активной вегетацией растительности, транспирацией и испарением влаги с поверхности почвы, гумусовый горизонт в мае иссушился, и влажность перешла в категорию ВЗ - ВРК. Осадки июня и первой половины июля промачивали только гумусовый горизонт, влажность которого находилась в границах ВРК – НВ. Засушливая вторая половина июля привела к иссушению почти всей метровой толщи почвы. В августе выпало 115 мм осадков. Это способствовало увлажнению гумусового горизонта и формированию нисходящего фронта влаги с глубины 70 – 80 см. Влажность срединной части профиля пребывала в оптимальном диапазоне вплоть до конца ноября.



Условные обозначения. Категории влажности:



Рисунок. Динамика влажности в буроземе за период 2012 – 2017 гг.

Суммарно за зиму 2014 – 2015 гг. выпало 188 мм осадков. Профиль изученного бурозема подвергся сквозному промачиванию, чему способствовали сырая погода, высокая влажность воздуха, осадки преимущественно в виде дождя или дождя со снегом и очень короткий период промерзания почв на глубину не более 20 см. В начале апреля 2015 г. влажность метровый толщи почвы была выше НВ (рис.). Уже в мае влажность перешла в оптимальный диапазон (ВРК – НВ) и пребывала в таком состоянии до середины августа с отдельными зонами промачивания гумусового горизонта при дождях. Максимальное иссушение почвы наблюдалось в августе–октябре по причине очень маленького количества выпавших осадков – фактической засухи. Только во второй половине ноября почва стала увлажняться вследствие прекращения вегетации растений (биологического иссушения), повышения влажности воздуха на фоне низких положительных температур.

Зима 2015 – 2016 гг. была влажной (231 мм осадков), декабрь и февраль отличались положительными среднемесячными температурами, только январь был морозным. Поэтому нисходящее движение влаги происходило практически всю зиму за исключением неглубокого промерзания почвы в январе (до 15 - 20 см). Температура последней декады марта оказалась выше 5 °С.

, что явилось стимулом для начала вегетации залежной травянистой растительности. Апрель выдался теплым, и влажность основной корнеобитаемой толщи перешла в границы оптимального диапазона ВРК – НВ. Гумусовый горизонт увлажнялся при ливневых осадках. В мае–июне сформировалась зона биологического иссушения на глубине 10 – 50(40) см. Влажность бурозема в июле до глубины 80 см была оптимальной. Осадки августа (131 мм) промокли бурозем до 40 см. При этом уже с 60 см залегает зона переувлажнения (выше НВ). Это указывает на явление «проскока» влаги по порам (корневинам, червороинам) из верхних горизонтов в нижние, где скорость фильтрации замедленная по причине большей плотности слоев. Теплый сентябрь с малым количеством осадков (25 мм) привел к неглубокому иссушению (верхние 10 см) и переходу влажности почти всей метровой почвы в оптимальный диапазон. Увлажнение началось в октябре (95 мм осадков), а в ноябре (115 мм) оно охватило практически весь профиль (рис.).

Количество осадков за зиму 2016 – 2017 гг. составило 229 мм, что выше средне-многолетней нормы и характеризует этот период как влажный. Также как и в предыдущий год, декабрь был с положительной среднемесячной температурой. Частыми оттепелями отличался и февраль. Устойчивого снегового покрова и промерзания почвы не было, а профиль бурозема подвергался промачиванию. Март и апрель выдались прохладными и умеренно влажными. Однако к началу апреля в метровой толще бурозема не было сплошного переувлажнения. Возобновление вегетации озимой пшеницы на фоне обильного минерального питания способствовало ее быстрому росту и активному водопотреблению. Зона биологического иссушения (ВЗ – ВРК) начала формироваться в мае (9,5 мм осадков) и к последней декаде июня охватила толщу до глубины 70 см. Дождливый июль (112 мм) привел к переувлажнению только гумусового горизонта (0 – 30 см), глубже сохранялась зона оптимальной влажности, а в слое 30 – 40 см была прослойка ниже ВРК. В августе (72 мм осадков) метровая толща бурозема пребывала в двух категориях влажности: до глубины 20 см выше НВ, а глубже ВРК – НВ. Таким образом, в период вегетации озимой пшеницы в 2017 г. (апрель – август) количество осадков не превышало среднемноголетней нормы и гидрологический фактор не являлся лимитирующим при формировании урожая этой культуры на автоморфном буроземе (уборка на поле проведена в первой декаде августа). Поэтому достаточная влагообеспеченность способствовала формированию урожая озимой пшеницы в среднем 4,5 т/га.

Экстремально сырым в 2017 г. был осенний период, за который выпало суммарно 456 мм осадков, причем только за октябрь 216 мм. В таких условиях произошло переувлажнение всех почв, в том числе и автоморфного бурозема. В отдельных слоях почвы (70 – 90 см) в конце октября и начале ноября влажность приближалась к полной влагоемкости. Декабрь (104 мм осадков) не изменил положения.

### **Выводы**

1. За шестилетний период наблюдений в профиле автоморфного бурозема влажность не опускалась ниже ВЗ даже в засушливые (для региона) годы (2014) и периоды. Также не обнаружено скопления гравитационной влаги в форме верховодки в экстремально сырые периоды (осень 2017 г.).

2. Сплошное промачивание метровой толщи наблюдается в сырые декады лета и особенно осени. Сквозная фильтрация влаги через профиль происходит зимой в оттепели. Период переувлажнения (с апреля по ноябрь) в слое 0 – 100 см составляет:

а) от двух (2016 г.) до трех месяцев (2012 и 2017) в сырые годы;

б) от полутора до двух месяцев в средние по осадкам годы;

в) менее или равно одному месяцу в сухие годы, причем в 2014 г. не обнаружено сплошного промачивания (выше НВ).

3. Период биологического иссушения (ВЗ – ВРК) наступает в мае и совпадает с активным ростом корневой системы злаковых трав. Глубина проникновения зоны иссушения 60 – 70 см, в сухие годы до 90 см в отдельные периоды. Наиболее неустойчива эта зона в гумусовом горизонте (0 – 30 см). На глубинах 30 – 60 см продолжительность её существования около 1 месяца в сырые годы (2012, 2016, 2017), до двух месяцев в средние по осадкам годы (2013), и от 2 до 3 месяцев в сухие или умеренно сухие годы (2014, 2015) в зависимости от распределения осадков.

3. Тип водного режима автоморфного бурозема - промывной с ежегодным сквозным промачиванием профиля почвы в пределах 1 м.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Толковый словарь по почвоведению / отв. ред. А.А. Роде. М.: Наука, 1975. 287 с.
2. Завалишин А.А., Надеждин Б.В. Почвенный покров Калининградской области // Почвы Калининградской области. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 5-130.
3. Анциферова О.А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение. Часть 1. Факторы почвообразования. Почвы подзолистого и буроземного рядов. Калининград Изд-во КГТУ, 2008. 397 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследований физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
5. Зайдельман Ф.Р. Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв. М.: КолосС, 2008. 486 с.
6. Агроклиматический справочник по Калининградской области. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1961. 130 с.
7. Барина Г.Н. Калининградская область. Климат. Калининград, 2002. 196 с.
8. Анциферова О.А. Причины различий гидрологического режима буроземов на автономных позициях рельефа в условиях Самбийской равнины // Известия КГТУ. 2016. № 43. С. 154-166.

## **ELEMENTS OF THE WATER REGIME OF AUTOMORPHIC BUROZEM FARMLAND OF THE SAMBIAN PLAIN**

Antsiferova Olga Alexeevna, associate professor, candidate of agricultural sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: anciferova@inbox.ru

*The regime of humidification of brown soils in arable field has been studied for six years, differing in the amount of precipitation. The period of waterlogging (from April to November) in the 0-100 cm layer ranges from two (2016) to three months in wet years (2012 and 2017); from one and a half to two months in the average precipitation years (2013); less than or equal to one month in dry years, and in 2014 there was no continuous wetting during the period studied.*

УДК 632.954 : 633.15

## **ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ (*ZEА MAYS L.*) ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Григорович Людмила Михайловна, доцент, канд. биол. наук  
Проворова Ольга Николаевна, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: agronomia@mail.ru

*Изучение влияния гербицидов на засоренность посевов имеет приоритетное значение для внедрения интенсивных технологий возделывания кукурузы в условиях Калининградской области, где около 80 % площадей представлено дерново-подзолистыми почвами. Защита посевов кукурузы с использованием послевсходовых гербицидов эффективно снижает засоренность агроценоза, обеспечивает оптимальный рост растений и увеличение ассимиляционной поверхности листового аппарата, формирование более высокой семенной продуктивности*

### **Введение**

Агрофитоценозы формируются как комплексные функционально связанные растительные сообщества культурных и сорных растений. В технологии возделывания кукурузы, особенно в условиях Калининградской области, важным звеном считается планомерное снижение потенциальной засоренности агрофитоценоза, где основным способом защиты от сорной растительностью являются агротехнический и химический методы, причем химический при рациональном использовании гербицидов является общепризнанным. Как утверждает наука и практика, он и в дальнейшем будет сохранять доминирующее положение в растениеводстве, особенно в регулировании вредоносности нежелательной растительности [1].

Изучение результативности влияния гербицидов на засоренность посевов имеет приоритетное значение для внедрения интенсивных технологий возделывания кукурузы в условиях региона, где около 80 % площадей представлено дерново-подзолистыми почвами [2]. В задачи исследований входило проведение агроэкологической оценки гербицидной активности пестицидов при возделывании кукурузы на зерно и установление зависимости роста, развития растений и зерновой продуктивности кукурузы от гербицидной защиты посева.

### **Материалы и методы исследований**

Полевые опыты проводили в сельскохозяйственном предприятии «Садовое» Нестеровского городского округа в течение трех лет. Опытные поля подобраны с идентичными по агрохимическим показателям почвами: дерново-подзолистые глееватые, по гранулометрическому составу – средний суглинок, содержание гумуса 1,52% – 2,00 %, рН 5,2 – 5,7 %, фосфора 6,6 – 20,6 мг/100 г почвы, калия 10,4 – 17,0 мг/100 г почвы, окультуренность – от слабой до средней. Предшественник - озимая пшеница. Кукуруза возделывалась по интенсивной технологии с использованием всех ее элементов [3].

Объект исследования - агроценоз кукурузы гибрида ТК-202 Кфт «Вудсток». Материалы исследований – послевсходовые гербициды, включающие два-три действующих вещества. Наблюдение за ростом и развитием растений осуществлялось по фенологическим фазам растений кукурузы и по шкале фенологических стадий Цадокса. Учеты численности сорных растений, учет урожайности, оценку хозяйственной и экономической эффективности проводили согласно «Методическим указаниям по проведению производственных испытаний гербицидов» и «Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов, применяемым в растениеводстве» [4]. Полученные данные обработаны методами математической статистики: рассчитаны средние арифметические значения, стандартные отклонения и достоверности разности средних по критерию t Стьюдента с использованием компьютерной программы EXEL [5].

### **Результаты и обсуждение**

Полевые опыты состояли из пяти вариантов: контроль без применения гербицидов; смесь гербицидов Дублон (действующее вещество никосульфурон) + Балерина (никосульфурон + 2,4-Д эфир + флорасулам) с нормой расхода 1,5 и 0,5 л/га; гербицид Кордус Плюс (дикамба + никосульфурон + римсульфурон) с добавлением поверхностно-активного вещества Тренд (0,44 кг/га и 0,2 л/га); гербицид Майстер Пауэр (форамсульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + тиенкарбазон-метил) с нормой расхода 1,5 л/га; гербицид Элюмис (мезотрион + никосульфурон) с нормой расхода 2 л/га [6].

Внесение гербицидов осуществлялось способом опрыскивания в стадию развития кукурузы 13-14 по Zadoks (фаза трех-четырёх листьев) в период всходов сорняков наземным опрыскивателем Amazone UF 1201 с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га при температуре воздуха 17 – 20 °С и скорости ветра 1 – 2 м/сек.

В агроэкологических условиях Калининградской области на дерново-подзолистых почвах в агроценозе кукурузы при возделывании на зерно, независимо от складывающихся погодных условий, наблюдается интенсивное развитие сорных растений.

В критический период для роста растений кукурузы, начиная от фазы трех-четырёх листьев (13-14 стадии развития) до фенофазы 6-10 листьев (16-19 стадии развития), происходит увеличение физической массы сорной растительности в шесть-семь раз. Уровень засоренности оценивался при этом самым высоким баллом по пятибалльной шкале учета. По результатам наших исследований при такой засоренности посева доказано снижение урожайности зерна кукурузы в два - пять раз [6].

Сев кукурузы на зерно и уборка урожая зерна проводили с учетом метеорологических условий. Погодные условия вегетационного периода 2015 г. были относительно благоприятны для развития растений кукурузы, в среднем по области убрали по 5 т/га зерна. Самым благоприятным оказался 2016 г., среднеобластной показатель урожайности зерна достиг 6,6 т/га. В 2017 г. сложились неблагоприятные условия для кукурузы, как в начальный период развития, так и к моменту уборки. В среднем урожайность зерна кукурузы по области была на уровне 2015 г. и составила 5,1 т/га. В течение трех вегетационных периодов проведены наблюдения за ростом и развитием растений кукурузы в рамках полевого опыта (табл. 1-2).

Таблица 1

**Сведения по продолжительности вегетационного периода растений кукурузы в полевом опыте, 2015-2017 гг.**

Год	Дата сева	Дата закладки полевого опыта (применение гербицидов)	Дата уборки урожая	Количество дней вегетации
2015	19 мая	10 июня	16 октября	150 дней
2016	03 мая	27 мая	05 октября	155 дней
2017	27 апреля	26 мая	27 сентября	153 дня

Таблица 2

**Динамика развития растений кукурузы в 2015-2017 гг. (Zadoks, EC)**

Дата посева	Стадии развития растений кукурузы по датам							
	01.06	06.06	10.06	16.06	22.06	08.07	13.07	14.09
19.05.2015	11	12	13-15	19	21	33	39	73
	19.05	23.05	27.05	03.06	10.06	24.06	18.07	18.09
03.05.2016	11	13	14-15	15	17-19	34	53	79
	01.05	15.05	19.05	25.05	06.06	22.06	14.07	27.09
27.04.2017	01	09	11	13	15	17/19	53	85

Оценка влияния различных вариантов применения гербицидов на рост и развитие растений кукурузы показала, что они в достаточной степени справлялись с засоренностью посева, что способствовало лучшему развитию растений.

В фазе молочно-восковой спелости зерна (81-83 по Zadoks) видна четкая закономерность и влияние проведенной гербицидной обработки на рост растений кукурузы в сравнении с контрольным вариантом: высота растений в вариантах опыта на 50 – 140 см превышала это значение в контроле (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние гербицидов на высоту растений гибрида кукурузы ТК 202, фаза молочно-восковой спелости (стадия развития 81-83 по Zadoks), 2015-2017 гг.**

Вариант опыта	Высота растений, см		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Контроль (без гербицидов)	140	170	190
Дублон, 1,50 л/га + Балерина, 0,50 л/га	270	280	250

Кордус Плюс, 044 кг/га + Тренд 90, 0,20 л/га	250	270	260
Майстер Пауэр, 1,50 л/га	220	270	250
Элюмис, 2,00 л/га	280	280	240
НСР 05	0,21	0,12	0,23

Изучая степень влияния гербицидов на снижение засоренности посева и высоту растений кукурузы, важно выявить их влияние на высоту прикрепления верхнего початка, так как эти два признака находятся в тесной связи друг с другом. Высота прикрепления верхнего початка имеет большое значение при механизированной уборке кукурузы.

Результаты исследований ряда авторов свидетельствуют, что по мере эффективной гербицидной защиты посева от сорняков, увеличивается не только высота растений кукурузы, но и высота прикрепления верхнего початка, что улучшает качество уборки урожая [1].

В годы наших исследований не обнаружено заметной разницы влияния разных гербицидов на высоту прикрепления початка, но в контрольном варианте этот показатель почти в два раза был ниже.

Доказана возможность растений кукурузы в условиях снижения засоренности посева формировать большую площадь листовой поверхности, что является предпосылкой для повышения семенной продуктивности агроценоза. При изучении ассимиляционной поверхности выявлено, что в вариантах с гербицидной защитой площадь листовой поверхности варьировала от 21 до 28 тыс. м<sup>2</sup> на гектар, что почти в 1,5 раза превысило показатели контрольного варианта (табл. 4)

Таблица 4

**Влияние применения гербицидов на ассимиляционную поверхность листьев растений кукурузы гибрида ТК 202, 2015- 2017 гг.**

Вариант опыта	Площадь листовой поверхности, тыс.м <sup>2</sup> /га		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Контроль (без обработки)	14,9	17,6	19,5
Дублон, 1,50 л/га + Балерина, 0,50 л/га	24,5	24,4	23,7
Кордус Плюс, 044 кг/га +Тренд 90, 0,20 л/га	24,0	25,6	26,0
Майстер Пауэр, 1,50 л/га	21,1	27,8	23,5
Элюмис, 2,00 л/га	26,3	27,2	23,4

По итогам трехлетних испытаний послевсходовых гербицидов для подавления численности нежелательных растений в посевах кукурузы при возделывании на зерно по интенсивной технологии убедительно доказана высокая биологическая эффективность гербицидной защиты.

Применение гербицидов позволило уничтожить сорняки в момент, когда засоренность посевов может стать причиной резкого снижения урожайности кукурузы. Исследования ряда авторов утверждают, что критический период в развитии кукурузы

наступает с фазы трех-четырех до 6-10 листьев (с 13 стадии развития до 16-19 по Zadoks).

В этот период посевы кукурузы должны быть свободными от сорняков. Наши исследования подтвердили, что применение гербицидов в фазу трех-четырех листьев (13-14 стадия) обеспечило наиболее эффективное их воздействие на сорную растительность и высокую семенную продуктивность агроценоза кукурузы [3].

Проведенный анализ структуры початков выявил, что своевременная защита посева от сорняков предопределила лучшее качество початка по сравнению с вариантом без гербицидной защиты. Во всех вариантах обработок получена прибавка к контролю: по длине початка от 3,5 до 5,8 см, количеству зерен в ряду от 10 до 12 и зерен в початке - от 122 до 178 штук.

Определено существенное влияние защиты посевов кукурузы от сорняков на структуру и формирование урожая. Все гербициды, уничтожая сорную растительность, способствовали формированию более крупного початка. Самое крупное зерно сформировалось в 2016 г. в варианте с МайсТер Пауэр (1,5 л/га): масса тысячи зерен составила 400 г., а их количество в каждом початке 540 шт. (длина початка 21,2 см). В 2015 и 2016 гг. лидировал вариант Элюмис (2,0 л/га): масса 1000 зерен 313 и 302 г, количество зерен в початке – 546 и 548, длина початка, соответственно, 18,7 и 21,5 см.

Главный показатель эффективности влияния гербицидов – это показатель урожайности кукурузы. Установлено, что величина урожайности была различной по годам исследований, но во всех вариантах опыта гербицидная защита показала значительную прибавку урожайности. При этом отмечено, что в относительно неблагоприятные по метеоусловиям для развития кукурузы годы наблюдался более высокий уровень прибавки урожайности.

К примеру, в 2016 г. семенная продуктивность кукурузы на опытном участке варьировала от 9,9 в варианте с Кордус Плюс до 10,8 т/га в варианте с МайсТер Пауэр, что на 5,5-6,4 т/га превысило показатели урожайности варианта без гербицидной защиты (4,4 т/га) (табл. 5).

Таблица 5

**Семенная продуктивность гибрида кукурузы ТК-202 в зависимости от применения гербицидов в вариантах полевого опыта, 2016 г.**

Вариант опыта	Влажность зерна при уборке, %	Урожайность, т/га		Прибавка, +/- к контролю, т/га
		при уборочной влажности	при влажности 14%	
Контроль (без гербицидов)	36,8	6,0	4,4	-
Дублон, 1,50 л/га + Балерина, 0,50 л/га	36,1	12,9	10,2	+5,8
Кордус Плюс, 0,44 кг/га + Тренд 90, 0,20 л/га	36,0	13,3	9,9	+5,5
Майстер Пауэр, 1,50 л/га	36,0	14,5	10,8	+6,4
Элюмис, 2,00 л/га	36,0	14,1	10,5	+6,1
$S_x =$			2,7	-

**Заключение**

В результате проведенных исследований в течение трех вегетационных периодов установлено, что в условиях Калининградской области на дерново-подзолистых

почвах при возделывании кукурузы на зерно по интенсивной технологии гербицидная защита является эффективным приемом в повышении семенной продуктивности агроценоза культуры. Обработка посева в стадию развития растений кукурузы 13 по Zadoks, в период массового появления сорняков, позволила снизить засоренность на 92-98 % и увеличить урожайность зерна в 2,3-5,2 раза.

Доказана высокая эффективность гербицида Элюмис и баковой смеси гербицидов Дублон и Балерина как по влиянию на сорный компонент, так и на формирование урожая.

Таким образом, итоги исследовательской работы убедительно доказали, что гербицидная защита посевов кукурузы с использованием послевсходовых гербицидов эффективно снижает засоренность агроценоза, обеспечивает оптимальный рост растений и увеличение ассимиляционной поверхности листового аппарата, формирование более высокой семенной продуктивности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукуруза / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер и др. Москва: ИД ООО «DLV АГ-РОДЕЛО», 2009. 390 с.
2. Удобрение, технологии и урожай: справочник агронома по химизации земледелия / В.И. Панасин, Л.М. Григорович, Т.А. Шогенов и др. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. 315 с.
3. Проворова О.Н., Панасин В.И., Григорович Л.М. Агрохимические аспекты эффективности применения гербицидов класса сульфонилмочевин при выращивании кукурузы (*Zea mays* L.) на зерно // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. № 1. С. 24-28.
4. Методические указания по проведению производственных испытаний гербицидов / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков и др.: М., 2004. 24 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Проворова, О.Н. Сравнительная эффективность гербицидных препаратов в посевах кукурузы (*Zea mays* L. *spp. mays*) в условиях Калининградской области // V междуна. Балтийский морской форум. XV междуна. научн. конф. «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2017» (21-27 мая, 2017 г.): тез. докл. Калининград: Изд-во БГАРФ, отпеч. в ФГУП Издательство и типография газеты «Страж Балтики», 2017. Ч.2. С. 123-124.

### INFLUENCE OF HERBICID PROTECTION ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF CORN PLANTS (*ZEА MAYS* L.) IN GRAIN CULTIVATING ON THE SOD-PODZOLIC SOILS OF KALININGRAD REGION

Grigorovich Ludmila Mihailovna, associate professor, cand. of biol. sci.  
Provorova Olga Nikolaevna, post graduate

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: agronomia@mail.ru

*The study of the herbicides effect on the weediness of crops takes primary importance for the introduction of intensive maize cultivation technologies in the Kaliningrad region,*

*where about 80 % of the area is represented by sod-podzolic soils. The protection of maize crops with the use of postemergence herbicides effectively reduces the weediness of agroecosis, ensures optimal plant growth and an enlargement of the assimilation area of the leaf apparatus, and formation of a higher seed productivity.*

УДК 58.009

### **ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРАТИВНЫХ ДЕНДРОКУЛЬТУР, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

Гуревич Александр Самуилович, доцент, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: agronomia@mail.ru

*Исследования посвящены ставшему особенно актуальным в последние годы вопросу рекреационного использования фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря. Зафиксированы сроки наступления основных фенологических фаз 14 декоративных деревьев и кустарников. Установлено, что вегетационный период растений изученных таксонов, произрастающих на прибрежной территории, на 4-8 дней короче, чем в Калининграде, что служит дополнительным неблагоприятным экологическим фактором*

Развитие туристической инфраструктуры в Калининградской области влечет за собой активное рекреационное освоение прибрежных территорий Балтийского моря. Вместе с тем на этих территориях складываются неблагоприятные экологические условия для культивирования декоративных растений, в частности, декоративных деревьев и кустарников, играющих существенную роль в формировании растительной компоненты ландшафтного комплекса [1].

Необходимо отметить следующие неблагоприятные экологические факторы, действие которых особенно выражено во фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря: бедные почвы; широкое распространение аллювиальных песчаных материнских пород с низкой водоудерживающей способностью; сложные системы водупорных слоев, определяющих гидрологический режим; повышенный уровень солнечной радиации в связи с отражением солнечных лучей от поверхности моря; сильный ветер, включая так называемый соленый ветер [2 – 4]. Особо следует выделить влияние на прибрежную растительность Балтийского моря, играющего роль аккумулятора тепловой энергии. В результате прибрежные территории медленнее остывают осенью и медленнее прогреваются весной [5 – 7].

Своеобразие почвенно-климатических условий, сложившееся на приморских территориях, побудило нас сравнить фенологические характеристики декоративных деревьев и кустарников, культивируемых во фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря и в насаждениях Калининграда, то есть на территориях, существенно удаленных от Балтийского моря.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2016, 2017 годах. Изучались декоративные деревья и кустарники, произрастающие во фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря – в пределах одного из объектов озеленения в поселке Янтарном и произрастающие в Калининграде – главным образом в кондоминиумах и придомовых территориях на улицах Каштановая аллея и Спортивная. Были изучены следующие таксоны: сосна черная (*Pinus nigra* J.F.Arnold), ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) H.Karst), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель колючая голубая (*Picea pungens* Engelm), сосна горная (*Pinus mugo* Turra), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.), туя западная Smaragd (*Thuja occidentalis* L.), туя западная Brabant (*Thuja occidentalis* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), виноград девичий пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* Planch), барбарис Тунберга purpurea (*Berberis thunbergii* DC.), каштан ложноконский (*Aesculus hippocastanum* L.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), тис ягодный (*Taxus baccata* L.).

Для наблюдений выбирали экземпляры близкого возраста, обладающие характерным развитием кроны, высаженные в типичных для вида экологических нишах, не пораженные болезнями и вредителями, культивируемые по сходным технологиям. Ориентировочный возраст растений определяли по габитусу и сроку посадки. Фиксировали сроки наступления основных для древесных и кустарниковых растений фенологических фаз: набухание вегетативных почек, начало и завершение линейного роста побегов, начало и окончание опадения листьев (хвои), начало и окончание цветения (пыления), созревание плодов и шишек [8]. Наступление фаз набухания вегетативных почек и созревания плодов (шишек), констатировали при вхождении в данную фазу 80 процентов органов растения. Созреванием плодов у барбариса Тунберга и винограда девичьего пятилисточкового считали пожелтение мезокарпия, созревание шишкочлода у тиса ягодного фиксировали при их умягчении, созревание шишек у хвойных – при отвердевании и изменении окраски чешуй.

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики. В частности, значения фенологических дат переводили в числовой ряд по методике Зайцева [9] и рассчитали их средние значения, стандартные отклонения, достоверность разности средних оценивали по критерию Стьюдента *t*.

Погодные условия в Калининграде и поселке Янтарном на протяжении основного периода наблюдений приведены в табл. 1 [10].

Таблица 1

#### Погодные условия в Калининграде и Янтарном с апреля по декабрь 2016 г.

Дата	Средняя температура, °С		Количество осадков, мм		Средняя скорость ветра, м/с	
	Калининград	Янтарный	Калининград	Янтарный	Калининград	Янтарный
1	2	3	4	5	6	7
1-10.04	8,8	6,4	3,0	4,0	2,8	3,0
11-20.04	8,9	5,7	20,5	23,7	2,9	3,4
21-30.04	6,8	4,8	11,6	8,9	2,2	3,1
1-10.05	14,3	11,6	0,1	3,0	2,7	1,3
11-20.05	12,3	10,9	34,3	24,6	2,2	2,0
21-31.05	19,8	16,7	9,1	11,5	2,3	2,1
1-10.06	17,5	14,4	4,5	8,0	2,2	2,0
11-20.06	15,3	13,0	29,9	27,3	2,0	1,8

21-30.06	20,7	18,5	12,3	18,0	1,9	1,9
1-10.07	18,0	15,0	30,4	34,1	1,9	3,5
11-20.07	18	16,0	37,5	32,8	1,9	3,0
21-31.07	20,2	18,3	6,9	8,0	1,7	1,3
1-10.08	17,9	16,3	60,1	56,3	1,7	3,3
1	2	3	4	5	6	7
11-20.08	14,4	12,7	52,7	50,6	2,0	3,0
21-31.08	18,3	15,8	17,9	20,9	1,5	2,6
1-10.09	17,0	14,3	15,0	20,0	1,5	2,1
11-20.09	14,8	13,0	0,4	8,0	1,6	1,3
21-30.09	11,4	9,3	7,3	9,8	1,9	2,2
1-10.10	9,4	7,2	35,2	30,9	2,4	2,4
11-20.10	4,1	2,0	6,0	15,7	3,1	3,0
21-31.10	6,0	4,0	53,3	43,4	2,4	2,8
1-10.11	2,4	0,0	89,8	92,6	1,8	2,5
11-20.11	4,1	1,9	23,7	20,4	1,9	3,2
21-30.11	4,0	2,1	24,5	28,5	2,6	3,2
1-10.12	2,3	1,9	32,0	30,0	2,2	4,2
11-20.12	1,8	1,4	20,0	26,5	1,8	3,0
21-31.12	2,9	1,2	36,0	40,2	2,6	5,0

### Результаты и обсуждение

Результаты наблюдений представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

### Сроки наступления фенофаз годичного цикла декоративных лиственных деревьев и кустарников в п. Янтарном и г. Калининграде

Таксон	Вегетативные органы										Генеративные органы					
	набухание вегетативных почек		начало линейного роста побегов		завершение линейного роста побегов		начало опадения листьев		конец опадения листьев		начало цветения (пыления)		окончание цветения (пыления)		созревание плодов	
	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д
Клен остролистный	13.04	9.04	20.04	16.04	04.06	01.06	07.09	08.09	03.11	04.11	25.04	18.04	15.05	11.05	14.09	15.09
Виноград девичий	16.04	8.04	26.04	19.04	-	-	05.09	07.09	28.10	30.11	14.06	10.06	21.06	19.06	06.09	05.09
Барбарис Тунберга, <i>purpurea</i>	11.04	6.04	17.04	12.04	18.06	13.06	08.09	10.09	19.11	20.11	22.04	15.04	24.05	20.05	10.09	12.09
Каштан ложнокон-	18.04	11.04	23.04	19.04	07.06	03.06	*	*	*	*	12.05	07.05	02.06	31.05	12.09	15.09

ский																
Тополь дрожащий	16.04.	11.04	28.04	21.04	05.06	01.06	28.09	28.09	03.11	05.11	19.04	12.04	01.05	28.04	21.05	13.05

Примечание. «-» – не зафиксировано, «\*» – поражение листьев, Янт. – поселок Янтарный, К-д – город Калининград

Таблица 3

**Сроки наступления фенофаз годичного цикла декоративных хвойных деревьев и кустарников в п. Янтарном и г. Калининграде**

Таксон	Вегетативные органы										Генеративные органы					
	набухание вегетативных почек		начало линейного роста побегов		завершение линейного роста побегов		начало опадения листьев		конец опадения листьев		начало цветения (пыления)		окончание цветения (пыления)		созревание шишек	
	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д
Сосна черная	13.04	07.04	21.04	15.04	21.06	17.06	03.10	04.10	28.11	29.11	18.05	13.05	04.06	01.06	15.12	14.12
Ель обыкновенная	16.04	9.04	25.04	20.04	16.06	12.06	-	-	-	-	28.04	21.04	13.05	10.05	29.10	28.12
Сосна обыкновенная	12.04	8.04	20.04	15.04	17.06	14.06	30.09	29.09	19.11	19.11	16.05	11.05	26.05	22.05	12.12	14.12
Ель колючая, голубая	29.04	21.04	06.05	02.05	23.06	20.06	-	-	-	-	01.06	24.04	15.05	10.05	02.11	04.11
Сосна горная	10.04	02.04	18.04	12.04	14.06	12.06	02.10	02.10	20.11	21.11	19.05	14.05	08.06	06.06	14.12	14.12
Можжевельник казацкий	18.04	10.04	04.05	29.04	16.06	13.06	-	-	-	-	24.04	20.04	10.05	06.05	24.09	24.09
Туя западная, Smaragd	18.04	10.04	04.05	30.04	10.06	05.06	-	-	-	-	22.04	16.04	08.05	05.05	13.10	14.10
Туя западная, Waband	18.04	10.04	04.05	30.04	10.06	05.06	-	-	-	-	22.04	16.04	08.05	05.05	13.10	14.10
Тис ягодный	24.04	20.04	30.04	26.04	03.06	29.05	-	-	-	-	20.04	14.04	05.05	01.05	10.09	13.09

Примечание. «-» – не зафиксировано, «\*» – поражение листьев, Янт. – поселок Янтарный, К-д – город Калининград

Как видно из табл. 2, 3 не была зафиксирована фаза завершения роста побегов у винограда девичьего, поскольку эта лиана растет непрерывно в течение всего вегетационного периода. В ходе наблюдений не было обнаружено также опадение хвои у ели, можжевельника и туи западной. Не удалось определить сроки опадения листьев у каштана ложноконского в связи с их сильным поражением каштановой минирующей молью.

Проведенный статистический анализ показал, что в большинстве случаев средние сроки наступления фенофаз в начале годичного цикла – весной – в городе Калининграде и поселке Янтарном различаются достоверно, а в конце годичного цикла – осенью – недостоверно.

Рассмотрим в качестве примера наиболее характерные таксоны в табл. 4. Из табл. 4 следует, что ранние (весенние) фенологические фазы у исследованных растений наступают в Калининграде на 4 – 8 дней раньше, чем в Янтарном. В то же время поздние (осенние) фенологические фазы у растений в Калининграде и в Янтарном наступают практически одновременно.

Таблица 4

**Сроки наступления фенофаз годичного цикла наиболее характерных таксонов декоративных деревьев и кустарников в п. Янтарном и г. Калининграде**

Таксон	Вегетативные органы										Генеративные органы					
	набухание вегетативных почек		начало линейного роста побегов		завершение линейного роста побегов		начало опадения листьев		конец опадения листьев		начало цветения (пыления)		окончание цветения (пыления)		созревание плодов, шишек	
	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д	Янт.	К-д
Сосна черная	13.04	07.04	21.04	15.04	21.06	17.06	03.10	04.10	28.11	29.11	18.05	13.05	04.06	01.06	15.12	14.12
Клен остролистный	13.04	9.04	20.04	16.04	04.06	01.06	07.09	08.09	03.11	04.11	25.04	18.04	15.05	11.05	14.09	15.09
Виноград девичий	16.04	8.04	26.04	19.04	-	-	05.09	07.09	28.10	30.11	14.06	10.06	21.06	19.06	06.09	05.09
Барбарис Тунберга, rigriga	11.04	6.04	17.04	12.04	18.06	13.06	08.09	10.09	19.11	20.11	22.04	15.04	24.05	20.05	10.09	12.09

Примечание. Янт. – поселок Янтарный, К-д – город Калининград

Полученные данные позволяют заключить следующее. В поселке Янтарном вегетационный период у изученных декоративных деревьев и кустарников оказался на 4 – 8 дней короче, чем в Калининграде. Это, вероятно, вызвано действием в начале вегетации комплекса неблагоприятных экологических факторов. Прежде всего – буферного влияния Балтийского моря. Поскольку процессы завершения вегетации регулируются длиной светового суточного периода, вегетация у растений, произрастающих в Янтарном и Калининграде, заканчивается одновременно.

В связи с тем, что во фронтальной части прибрежной зоны Балтийского моря вегетационный период может существенно укорачиваться, при создании рекреационных объектов и культивировании декоративных деревьев и кустарников на этих территориях следует придерживаться следующих рекомендаций, повышающих адаптивный потенциал растений:

- 1) высаживать ветрозащитные полосы со стороны моря из устойчивых видов;
- 2) использовать для озеленения только таксоны, обладающие высокой устойчивостью к действию наиболее выраженных на побережье неблагоприятных факторов: сильному ветру, солнечным ожогам, зимней засухе, перепадам температуры воздуха и влажности почвы, воздействию возбудителей болезней и повреждению вредителями;
- 3) строго соблюдать соответствие агротехники выращивания эколого-биологическим требованиям растений;
- 4) сокращать внесение азотных удобрений в середине вегетации и увеличивать дозу калийных удобрений в конце вегетационного периода для повышения зимостойкости растений;

- 5) грамотно разрабатывать и неукоснительно соблюдать систему защиты растений от болезней и вредителей;
- 6) использовать при культивировании растений препараты, обладающие адаптогенным и иммуномодуляторным действием.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. Москва: МГУЛ, 2001. 528 с.
2. Influence de quelques défauts externes sur la stabilité des arbres face à une simulation mécanique de l'action du vent / G. Silva, J.-C. Ruel, M. Samson et al. // *Canad. J. Forest Res.*, 1998. Vol. 28, N 1. P. 123-131.
3. Martin-Alcon, S. Wind and snow damage in the Pyrenees pine forests: effect of stand attributes and location / S. Martin-Alcon, J.R. Gonzalez-Olabarria, L. Coll. *Silva fenn.*, 2010. Vol. 44, N 3. P. 399-410.
4. Thompson D. The influence of shelter and weeds on early growth of Sitka spruce and Kodgepole pine // *Forestry*, 1984. Т. 57. № 1. P. 1-16.
5. Леонтьев В.Л. Некоторые особенности лесов Калининградской области // *Тр. БИН АН СССР*. 1955 Сер. 3, Вып. 10. С. 330-372.
6. Горкин А.П. География. Современная иллюстрированная энциклопедия. Москва: Росмэн-Пресс, 2006. 624 с.
7. Конспект дендрофлоры Калининградской области / М.А. Бице, Д.А. Кнапе, Г.Г. Кученева и др.; отв. ред. Р.Е. Циновскис. Рига: Зинатне, 1983. 162 с.
8. Алексеев Ю.Е., Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А. Деревья и кустарники. Москва: АБФ, 1997. 589 с.
9. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.
10. Gismeteo // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.gismeteo.ru>

### **PHENOLOGICAL FEATURES OF THE DECORATIVE DENDROCULTURES, GROWING IN THE FRONTAL PART OF BALTIC SEA COASTAL ZONE**

Gurevitch Alexander Samuilovich, associate professor, cand. of biol. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [agronomia@mail.ru](mailto:agronomia@mail.ru)

*Studies are devoted to the issue of recreational use of the frontal part of Baltic sea coastal zone. The timing of the onset of the decorative trees and shrubs main phenological phases were fixed. Determined that vegetative period of the plants, growing in the frontal part of Baltic sea coastal zone, is shorter by 4 to 8 days, than in Kaliningrad. This serves as an additional adverse environmental factor.*

## **ГИДРОПОННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Ещенко Святополк Николаевич, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: gcaptainmarvel@gmail.com

*В данной статье описана схема нереверсивной фертигационной гидропонной системы, которая предложена в качестве альтернативы традиционным способам ведения сельского хозяйства. Данная гидропонная система является одним из наиболее экологически безопасных способов выращивания сельскохозяйственной продукции и может быть применена в коммерческих теплицах на территории всей страны*

Интенсификация производственных методов в сельском хозяйстве, продолжающаяся с начала 1970-х годов XX века, резко изменила масштаб воздействия сельскохозяйственной деятельности на окружающую среду. Данное воздействие включает в себя (но не ограничивается ими): эрозию почвы, выбросы парниковых газов, загрязнение почвы, воды и воздуха удобрениями и средствами защиты растений. Согласно отчету Межправительственной группы экспертов по изменению климата на долю сельского хозяйства приходится от 20 до 25 % выбросов парниковых газов [1]. Масштаб загрязнения окружающей среды напрямую зависит от способов ведения сельскохозяйственной деятельности, хотя также находится и в зависимости от климатических и погодных условий местности.

Со второй половины XX века начинается коммерческое использование гидропонники в сельском хозяйстве, главным образом в тепличном овощеводстве. Гидропоника позволила резко увеличить урожайность овощных культур с единицы площади и использовать непригодные для сельского хозяйства территории. Еще одним преимуществом гидропонных систем является их экологичность. В данной статье в качестве альтернативы традиционным методам ведения сельского хозяйства представлены реверсивные гидропонные системы.

Реверсивные гидропонные системы, в которых раствор с дренажа возвращается в фертигационную систему, являются наиболее экологически чистым видом гидропонных систем и позволяют экономить на расходе воды и удобрений, однако требуют больше начальных вложений и контроля качества дренажа. В реверсивных гидропонных системах вода и питательный раствор после полива возвращаются обратно в систему. При выращивании растений данным способом необходимо тщательно следить за балансом питательных элементов в растворе и восполнять потребленные растением макро и микроэлементы. Во избежание накопления в растворе тяжелых металлов, таких как медь или алюминий, раствор рекомендуется полностью заменять раз в три месяца.

В реверсивных гидропонных системах крайне малы потери воды и удобрений по сравнению с традиционными методами ведения сельского хозяйства, что благоприятно сказывается на себестоимости выращенных культур в долгосрочной перспективе. Дополнительным пунктом затрат является ребалансировка питательных элементов в растворе, требующая точного оборудования и присутствия высококвалифицированного специалиста.

Среди всего разнообразия возможных способов выращивания сельскохозяйственных культур в гидропонике, в коммерческом тепличном овощеводстве главным образом используются системы капельного полива субстратной гидропонике. В отличие от водной культуры, субстратная гидропоника при равном уровне урожайности является менее зависимой от перебоев снабжения электроэнергией и на ее создание и эксплуатацию требуются меньшие начальные вложения. Из минусов субстратной гидропонике можно выделить подверженность субстрата, хотя и в гораздо меньшей степени чем почвы, заражению почвенными паразитами и плесенью.

На рис. 1 изображена схема реверсивной капельной гидропонной системы [2].

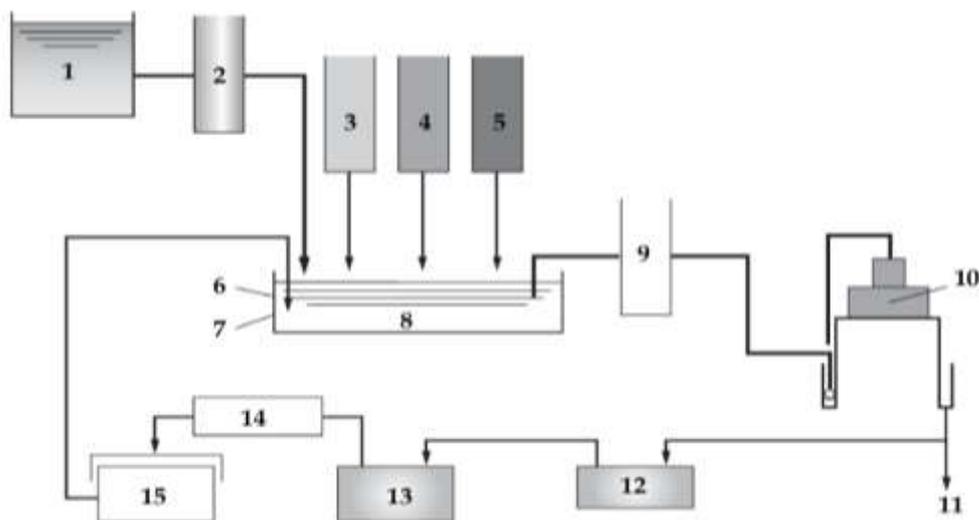


Рис. 1. 1 – источник воды для ирригации; 2 – система очистки воды; 3, 4 – маточные растворы удобрений; 5 – кислота или щелочь; 6 – pH – метр; 7 – кондуктометр; 8 – емкость смешивания; 9 - емкость с готовым раствором; 10 – субстрат; 11 – окружающая среда; 12 – емкость сбора дренажа; 13 - емкость хранения дренажа; 14 – система очистки дренажа; 15 – емкость хранения очищенного дренажа

В качестве источника вода для ирригации (1) может использоваться пруд или бак с собранной дождевой, колодезной или водопроводной водой. Система очистки воды (2) состоит из фильтров грубой и мелкой очистки, также дополнительно могут использоваться поточные системы обеззараживания воды озоном или ультрафиолетом. Основным способом подачи питательных элементов растению в гидропонике является фертигация. На рис. 2 приведен пример системы фертигации с помощью инжектора [3].



Рис. 2

Маточные растворы удобрений (3, 4) могут содержаться как в двух емкостях в смешанном виде (2 емкости необходимы для избегания осаживания солей, например, кальция и сульфатов в гипс), так и в отдельных емкостях под каждую растворенную соль. Последний вариант значительно удорожает систему фертигации, но позволяет более точно контролировать внесение почти каждого питательного элемента, что может быть полезным, особенно в гидропонных системах реверсивного типа.

Существует два типа инжекторов, используемых в фертигации, отличающихся механизмом внесения раствора удобрений: инжекторы Вентури и нагнетательные инжекторы [2]. В инжекторах Вентури подача питательного раствора происходит благодаря разнице давления в баке раствора и в главной магистрали, питательный раствор «засасывается» проходящей водой. Минусом такого метода является невозможность полного контроля количества подаваемого питания: при уменьшении количества раствора в емкости уменьшается и количество раствора, подаваемого в главную магистраль. В нагнетательных инжекторах количество вносимого питательного раствора всегда остается на неизменном уровне. Минусом нагнетательных инжекторов является их цена и энергозависимость. Для того чтобы маточные растворы не смешивались в главной магистрали и не выпадали в осадок, в емкость смешивания их подают попеременно, через отдельные магистрали или под разным углом в главной магистрали.

Для контроля концентрации солей и кислотности раствора емкость проводят мониторинг уровня кислотности и электропроводимости в емкости смешивания рН-метром (6) и кондуктометром (7). От уровня рН зависит необходимость подачи в питательный раствор концентрированных растворов кислоты или щелочи (5). В продвинутых автоматизированных системах фертигации системы мониторинга и подачи раствора программно соединяются в растворном узле, что позволяет контролировать состав вносимого раствора без вмешательства человека и отключать фертигацию при достижении критических значений концентрации солей.

Элементы гидропонной системы 12-15 на рис. 1 относятся исключительно к системам реверсивного типа. Перед использованием дренаж необходимо очистить от мелких частиц субстрата и обеззаразить от патогенных организмов и экзометаболитов растений. Система очистки дренажа (14) сходна с системой очистки ирригационной воды (2).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blanco, G. 2014: Drivers, Trends and Mitigation in Climate Change / G. Blanco, R. Gerlagh, S. Suh et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 62p.
2. Resh H.M. Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower. Boca Raton: CRC Press, 2012. 510 p.
3. Pennisi, B., Kessler R. Fertilizers Injectors: Selection, Maintenance and Calibration. Athens: University of Georgia, 2017. 16 p.

## HYDROPONIC SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY SAFE PRODUCTION

Eshchenko Svyatopolk Nikolaevich, graduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: gcaptainmarvel@gmail.com

*This article describes the scheme of the non-reversible fertigation hydroponic system, which is proposed as an alternative to traditional methods of farming. This hydroponic system is one of the most environmentally friendly methods of growing agricultural products and can be used in commercial greenhouses throughout the country.*

УДК 631.421: 631.11.2

## **АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ КАК ОСНОВА ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ**

<sup>1</sup> Калинина Екатерина Андреевна, канд. биол. наук

<sup>2</sup> Чарушникова Вероника Юрьевна, ведущий агрохимик

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: agronomia@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБУ «ЦАС «Калининградский», Калининград, Россия,  
e-mail: agrohim\_39@mail.ru

*Исследовались дерново-слабоподзолистые легкосуглинистые и торфяные почвы хозяйства ЗАО «Зорино» Гвардейского района Калининградской области с целью оптимизации земель по агроэкологическим группам.*

*Актуальность заключается в определении производственной целесообразности земель при возделывании сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтной системе земледелия. В результате исследований установлено соответствие типов почв агропроизводственным группам и разработаны рекомендации для хозяйства*

### **Введение**

Главной задачей сельскохозяйственного производства является рациональное использование земельных угодий – пашни, сенокосов, пастбищ для успешного возделывания сельскохозяйственных культур.

Регулярное обследование почв позволяет отследить динамику почвенного плодородия и корректировать его в нужном направлении.

На сегодняшний день актуальным становится оптимизация почвенной разновидности и определения элементарных участков, которые позволяют определить производственную целесообразность при возделывании сельскохозяйственных культур [1].

Цель работы: Оптимизация земель ЗАО «Зорино» по агроэкологическим группам для перехода к адаптивно – ландшафтной системе земледелия.

В задачи исследования входило: проведение оценки агрохимических показателей различных групп почв; определение соответствия типов почв по агропроизводственным группам; выделение элементарных участков с учетом почвенных показателей и типам почв методом картографирования; разработка рекомендации для рационального использования сельскохозяйственных земель в хозяйстве ЗАО «Зорино».

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования явились – дерново-слабоподзолистые легкосуглинистые и торфяно - болотные почвы.

Характеристикой исследуемых почв является – гранулометрический состав, кислотность почв ( $pH_{KCL}$ ) и содержание в них макроэлементов, подвижных форм фосфора и калия.

Полевое исследование по отбору почвенных образцов проводилось в хозяйстве ЗАО «Зорино», Гвардейского района, центральной части Калининградской области.

Обследование почв проводилось диагональным и конвертным методом весной 21 марта 2018 года. Было отобрано на нескольких контурах одно и того же поля пять смешанных образцов; четыре на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и один на торфяно-болотных почвах. Площадь контура при отборе почв двумя разными методами составила 5 га.

В качестве основных методов использовались:

- полевой (диагональный) метод отбора почв, используемый для анализа почвы, при создании электронных карт распределения химических веществ и разработке рекомендаций по внесению основных и азотных удобрений. При этом важнейшей задачей является планирование отбора проб;

- метод конверта является наиболее распространенным способом отбора смешанных почвенных образцов и чаще всего применяются для исследования почвы гумусового горизонта [2, 3].

На рис. 1 представлены схемы отбора почвенных образцов.

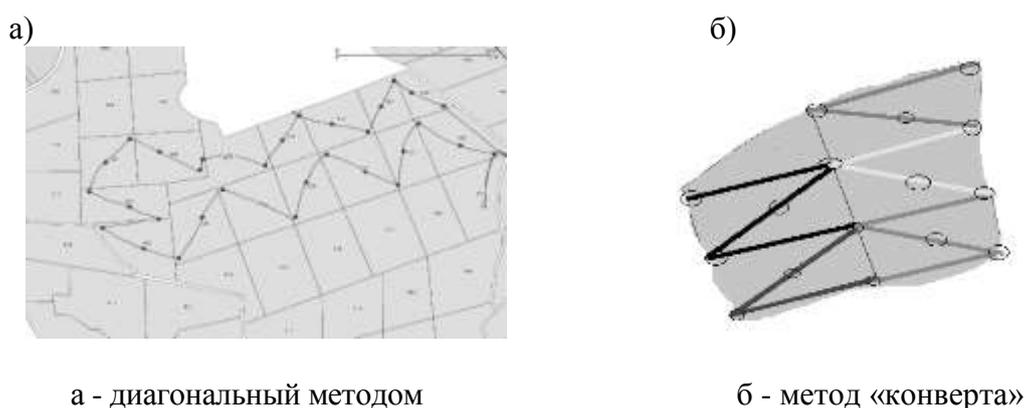


Рис. 1. Схема отбора почвенных образцов

Лабораторные методы исследования включали: метод определения кислотности, метод определения органического вещества, подвижного фосфора и калия в почве [3-6].

Метод тематического картографирования использовался для оптимизации производственного использования сельскохозяйственных земель [7].

### Результаты исследований и их обсуждение

При организации адаптивно-ландшафтных систем земледелия для наиболее эффективного использования территорий хозяйства осуществляли оценку качества земли, зависящую от степени связей и взаимодействия элементов природного комплекса между собой и конкретными видами природопользования.

Совокупность агроэкологических факторов в системе ландшафта ранжируется с точки зрения лимитирующего влияния на возделывание сельскохозяйственных культур в Калининградской области и возможностей их преодоления.

С этих позиций факторы разделяются на четыре группы:

1) управляемые (обеспеченность почв элементами минерального питания);

2) регулируемые (реакция среды, окислительно-восстановительное состояние, содержание обменного натрия, засоление, мощность пахотного слоя и др.);

3) ограниченно регулируемые (неоднородность почвенного покрова, связанная с микрорельефом, сложение, структурное состояние, водный и тепловой режимы, содержание гумуса и др.);

4) нерегулируемые (гранулометрический состав, глубина залегания коренных пород, рельеф, погодные условия и др.) [8].

Проводили агрохимический анализ почвы на основе характеристик, а именно гранулометрического состава, кислотности почвы (рН), органического вещества (гумус), подвижного фосфора и обменного калия на дерново - слабоподзолистых и болотных почвах конвертным методом (табл. 1–3).

Таблица 1

**Агрохимические показатели хозяйства ЗАО «Зорино»,  
на дерново – слабоподзолистых почвах, участок 112, площадь 5 га**

Контур	Тип почвы	Гранулометрический состав почвы	Гумус, %	рН <sub>ксл</sub>	Гидролитическая кислотность Нг, ммоль/100г	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Сера, мг/кг	Кальций, ммоль/100г	Магний, ммоль/100г
8	Дерново подзолистая глееватая	Средний суглинок	2,50	7,00	0,19	55,00	117,0	2,00	11,10	1,20
9	Дерново слабоподзолистая глееватая	Легкий суглинок	2,10	6,20	0,97	55,00	136,0	2,10	9,10	1,20
17	Дерново слабоподзолистая глееватая	Легкий суглинок	3,02	6,20	1,19	49,00	131,0	2,00	8,30	1,30
18	Дерново слабоподзолистая	Легкий суглинок	2,50	6,20	0,97	55,00	117,0	2,00	10,30	1,50

Преобладающий тип почвы дерново – слабоподзолистый разной степени оподзоливания и оглеения (таблица 1). По гранулометрическому составу – легкий суглинок, содержание органического вещества на данных контурах составило: 2,10 – 3,02 %, кислотность почвы: 6,20 – 7,00 - нейтральная – не требуется известкования, фосфор: 49,00 – 55,00 мг/кг, калий: 117,00 – 136,00 мг/кг, сера: 2,00 – 2,10 мг/кг, кальций: 8,30 – 11,10 ммоль/100г, магний: 1,20 – 1,50 ммоль/100г.

Содержание гумуса на перегнойно- болотных глееватых почвах с гранулометрическим составом – торф (табл. 2) больше, чем на дерново - слабоподзолистых почвах, составил: 5,15 %, кислотность почвы (рН<sub>ксл</sub>): 6,20 – 7,00, содержание фосфора на данном контуре в два раза увеличено - 10,00 %, калия - 11,10 мг/кг, серы - 2,00 мг/кг, кальций - 15,30 ммоль/100г, магния 1,40 ммоль/100г.

Для торфяных почв группировка агрохимических показателей на торфяно-болотных почвах отличается от группировки по минеральной группе почв. Содержание гумуса – 5,15 % - очень высокое, рН = 7,0 нейтральная в почве, содержание магния, фосфора – высокое, калия, серы и кальция – низкое.

Таблица 2

**Агрохимические показатели хозяйства ЗАО «Зорино»,  
на болотных почвах, площадь 5 га, контур 20, участок 112**

Тип почвы	Гранулометрический состав почвы	Гумус, %	pH <sub>ксл.</sub>	Гидролитическая кислотность Нг, ммоль/100г	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Сера, мг/кг	Кальций, ммоль/100г	Магний, ммоль/100г
Болотная низинная перегнойно-глеявая	Торф	5,15	7,00	0,42	100,00	111,00	2,00	15,30	1,40

Таблица 3

**Показатели агрохимического обследования почв хозяйства ЗАО «Зорино»**

Контур	Тип почвы	Гранулометрический состав почвы	Показатель	Среднее арифм. значение
8	Дерново-подзолистая глееватая	Средний суглинок	pH <sub>ксл.</sub>	6,52
			Гумус, %	2,50
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	6,00
			K <sub>2</sub> O мг/кг	12,10
9	Дерново слабоподзолистая глееватая	Легкий суглинок	pH <sub>ксл.</sub>	6,40
			Гумус, %	2,60
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	5,90
			K <sub>2</sub> O мг/кг	12,10
17	Дерново слабоподзолистая глееватая	Легкий суглинок	pH <sub>ксл.</sub>	6,50
			Гумус, %	2,50
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	5,70
			K <sub>2</sub> O мг/кг	12,50
18	Дерново слабоподзолистая	Легкий суглинок	pH <sub>ксл.</sub>	6,68
			Гумус, %	2,70
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	6,10
			K <sub>2</sub> O мг/кг	11,50
20	Низинная перегнойно-глеявая	Торф	pH <sub>ксл.</sub>	5,13
			Гумус, %	5,10
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	10,00
			K <sub>2</sub> O мг/кг	11,50

На дерново-слабоподзолистых почвах кислотность почвы на контурах 8, 9, 17, 18 составила 5,90 – 7,50, а на торфяной (контур 20) 5,09 – 5,17.

Агрохимическая характеристика органического вещества (гумуса) составила на дерновых почвах от 2,10 – 3,15, а на торфяных почвах 5,09 – 5,17.

Показатели почвы по фосфору варьирует на дерновых почвах 4,70 – 8,90, а на торфяных - 9,95 – 10,08 мг/кг; подвижного калия - 10,40 – 13,70, на торфяной 11,10 – 11,90 мг/кг.

Разделение земель на категории проводили по следующей классификации [9]:

I категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений, за исключением управляемых факторов, которые оптимизируются с помощью удобрений и обычных агротехнических мероприятий. Это достаточно однородные контуры черноземных, лугово-черноземных, дерновых, окультуренных дерново-подзолистых и других благополучных почв.

II категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены простыми агротехническими, мелиоративными и противоэрозионными мероприятиями. Они подразделяются по категориям «а» и «б».

Категория II-а) С ограничениями, преодолеваемыми с помощью простых агротехнических и культуртехнических мероприятий. Это равнинные ландшафты, не подверженные процессам эрозии и дефляции. В числе ограничивающих факторов преобладают регулируемые (повышенная кислотность, повышенное содержание обменного натрия, умеренная засоленность, недостаточная мощность горизонта  $A_{\text{пах}}$ , заустаренность). В числе ограниченно регулируемых факторов могут иметь место умеренная комплексность почвенного покрова, обусловленная микрорельефом, кратковременное переувлажнение, пониженное содержание гумуса.

Категория II-б) С ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических мелиораций и противоэрозионных (противодефляционных) агротехнических мероприятий. В данную подкатеорию входят земли, которые помимо ограничений, характерных для предыдущих земель, отличаются еще и склонностью к проявлению эрозионных процессов. Они располагаются в эрозионном рельефе умеренной сложности. Преодоление эрозионных процессов может достигаться с помощью обработки почвы поперек склона; щелевания; бороздования; безотвальной системы обработки почвы с сохранением на поверхности пожнивных остатков, оставлением соломы; полосного размещения культур, паров и многолетних трав и других агротехнических мероприятий при соответствующей противоэрозионной организации территории.

III категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены среднетратными гидротехническими, химическими, лесными, комплексными мелиорациями. Они делятся на три подкатегории.

Подкатегория III-а) Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств.

Подкатегория III-б) Земли, требующие затратных агротехнических, химических, комбинированных мелиораций. Это солонцовые и другие почвы с плотными горизонтами в различных комплексах. Могут быть улучшены мелиоративными обработками (плантажными, ярусными и др.), сплошной химической или комбинированной мелиорацией (гипсование на фоне плантажа и пр.).

Подкатегория III-в) Земли, интенсивное использование которых возможно на фоне противоэрозионных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий при контурной организации территории. Эти земли расположены в сложных эрозионных ландшафтах и используются в контурно-мелиоративных системах земледелия.

IV категория. Земли, малопригодные для возделывания сельскохозяйственных культур вследствие неустранимых ограничений по условиям литологии почвообразующих пород, рельефа, мелиоративного состояния и весьма ограниченных возможностей адаптации. Это маломощные почвы с близким залеганием коренных пород, литогенные почвы на каолиновых корах выветривания, на третичных морских монтмориллонитовых глинах и т.д.

V категория. Земли, потенциально пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур после сложных гидротехнических мелиораций. Это болотные, сильно засоленные, аридные почвы, использование которых возможно лишь при создании сложных оросительных или осушительных систем.

VI категория. Земли, не пригодные для возделывания из-за неустранимых ограничений и незначительных возможностей адаптации.

Базовой составляющей при картографировании явилось представление структуры земельных участков, агрохимическая характеристика почвы, пространственное размещения почв, связанного с климатическими условиями района и месторасположением хозяйства.

В соответствии с характером пригодности земель для возделывания сельскохозяйственных культур в хозяйстве ЗАО «Зорино» Гвардейского района земли были разделены на категории.

По агропроизводственной группировке земель дерново-подзолистая легко суглинистая почва относится к управляемой группе, а торфяная болотная – низинная - к регулируемой группе.

К первой категории – были отнесены дерново-слабоподзолистые легкосуглинистые почвы - плоские и плоско-волнистые равнины с темно-каштановыми глинистыми и суглинистыми почвами. Эти земли характеризуются наиболее низкой по сравнению с плакорами других провинций влагообеспеченностью и пониженным плодородием.

Ко второй категории относятся земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены простыми агротехническими, мелиоративными и противоэрозионными мероприятиями.

Проведенные агрохимические анализы по определению кислотности почвы конвертным методом в хозяйстве ЗАО «Зорино» на участке обследования № 112 позволили заключить, что все контура с нейтральной реакцией почвенной среды не требуют известкования. По содержанию органического вещества возможно внесение органических удобрений под различные сельскохозяйственные культуры в соответствующих дозах.

В соответствии с содержанием подвижного фосфора 100,00 мг/кг почвы и содержанием подвижного калия 137,00 мг/кг почвы при запланированном уровне урожая сельскохозяйственных культур нужно вносить разные дозы удобрений калийные и фосфатные.

В производственных условиях для ликвидации излишней мелкоконтурности необходимо объединить дерново-подзолистую легкосуглинистую почву с болотной в один агрохимический контур и провести агрохимическое обследование по двум методам отбора почв для статистической обработки данных и достоверности исследования.

### **Заключение**

Рациональное использование земельных ресурсов с учетом природного плодородия почв требует количественного учета и качественной оценки земельных фондов. Наиболее информативным методом, характеризующим почвенный покров, слагающие его компоненты и свойства, является картографический метод исследования. Анализ информации позволяет получить качественные и количественные характеристики объ-

ектов, явлений и процессов, отображенных на почвенных картах и дополняющих их картографических материалах с помощью системы условных знаков [9].

Адаптация земледелия к природным и производственным условиям предполагает сопоставление требований растений и их адаптивных возможностей с фактическим состоянием агроландшафта и возможностью его регулирования. Особая роль отводится созданию контурной сети экологически однородных по условиям возделывания определенных сельскохозяйственных культур агроландшафтных групп.

Проведенное на базе ФГБУ «ЦАС «Калининградский» агрохимическое обследование в хозяйстве ЗАО «Зорино» позволило оптимизировать производственное использование земель, разбив территорию на элементарные участки и объединив почвы в агропроизводственные группы.

Рассматриваемый подход к агроэкологической оценке земель и проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия может быть реализован на основе картографических материалов, отражающих ландшафтную дифференциацию условий, которые учитываются при формировании систем земледелия.

Для данного хозяйства ЗАО «Зорино», Гвардейского района была разработана рекомендация по возделыванию сельскохозяйственных культур.

На основе проведения агрохимического обследования на землях первой категории – дерново - слабоподзолистых легкосуглинистых почвах и при обработке данных по принципу биологической и хозяйственно-экономической целесообразности – определили возможность использования в севообороте озимых или яровых зерновых культур, смешанных посевов однолетних или многолетних трав, беспокровного или подпокровного посева, выводных полей, посевов промежуточных, сидеральных культур.

Использование земель второй категории подгруппы «а» - болотные земли - рекомендовано с ограничениями, которые могут быть преодолены с помощью агротехнических мелиораций и противоэрозионных агротехнических мероприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о состоянии и использовании земель Калининградской области за 2001 г. Калининград, 2002. С. 15.
2. Променко А.А., Драсюк Н.О. Электронные карты полей. М.: КолосС, 2004. 383 с.
3. ГОСТ 28168 – 2017. Почва. Определение химического состава почв. М.: 2017. 45 с.
4. Панасин В.И. Содержание микроэлементов в почвах Калининградской области. Калининград, 1979. 105 с.
5. ГОСТ 28168 – 2012. Приготовление раствора для определения фосфора в почве. – М.: 2012. – 21 с.
6. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. М.: КолосС, 2004. 212 с.
7. Сорокина Н.П. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентировочных почвенных карт. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 2006. 160 с.
8. Панасин В.И., Слобжанинова В.Д., Новикова С.И. Агрохимическая характеристика почв Калининградской области. Калининград, 1997. 79 с.
9. Кирюшин В.И., Иванова А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.

## SOILS AGROCHEMICAL INDICATORS AS A BASIS OF LAND USE OPTIMIZATION

<sup>1</sup> Kalinina Ekaterina Andreevna, candidate of biological sciences

<sup>2</sup> Charushnikova Veronika Yurevna, a leading agricultural chemist

<sup>1</sup> Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: agronomia@mail.ru

<sup>2</sup> Center of agrochemical service «Kaliningrad»,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: agrohim\_39@mail.ru

*The research was conducted in the farm «Zorino», Gvardeisky district of the Kaliningrad region. The object of research was sod-weakly podzolic light-loamy and peat soils.*

*The aim of the work is to optimize the land of CJSC "Zorino" on agroecological groups for the transition to an adaptive landscape system of agriculture.*

*Relevance: optimization of soil variety to determine the production feasibility of land for the purpose of cultivation of crops. As a result of the research, the correspondence of soil types to agricultural production groups was established and recommendations for the economy were developed.*

УДК 634.737

### ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Коршикова Наталья Гурьевна, доцент, канд. биол. наук  
Беленко Дмитрий Петрович, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: agronomia@mail.ru.

*Увеличение площадей голубики высокорослой в структуре сельхозугодий региона обуславливает необходимость определения сортов, оптимальных для выращивания в местных почвенно-климатических условиях. Целью работы является определение таких сортов. В результате исследования выявлена хорошая зимостойкость сортов *Bluescop*, *Darrow* и *Chandler*, низкая поражаемость болезнями и повреждаемость вредителями, успешное прохождение всех фенологических фаз роста и развития*

#### Введение

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) – это новая культура для Калининградской области, обладающая большой питательной ценностью. Ягоды голубики высокой являются источником ценных биологически активных веществ. В 100 г плодов содержится 13,0 г сухих веществ, 0,5 – органических кислот, 9,0 – сахаров, 0,4 – пектина, 0,5 – каротиноидов, 1,6 – антоцианов, а также содержатся витамины и микроэлементы. Однако в региональном аспекте голубика малоизучена как в вопросах формирования в плодах пула ценных биологически активных веществ, так и агротехноло-

гическом. База региональных научных разработок состоит всего из нескольких небольших работ десятилетней давности.

В 2014 г. две первые промышленные плантации региона площадью 1,5 и 3,3 га были заложены в Полесском городском округе, а на данный момент общая площадь под голубикой составляет 24,4 га по данным Министерства сельского хозяйства Калининградской области.

По экологическим требованиям регион благоприятен для выращивания данной культуры, а рыночная цена на ягоды голубики очень высока, что способствует распространению голубики среди фермеров и агропредприятий. Разработка региональной технологии выращивания изучаемой культуры требует фундаментальных и прикладных исследований по влиянию всех экологических и антропогенных факторов на голубику высокорослую в условиях Калининградской области.

### **Материалы и методы исследований**

Объект исследования – голубика высокорослая сортов Bluecrop, Darrow, Chandler.

Исследования проводились на промышленной плантации голубики в Полесском районе Калининградской области. Климат Полесского района умеренно-теплый без регулярного снежного покрова, зима и лето ярко выражены. Среднегодовая температура плюс 8,3 °С. Осадки выпадают не равномерно. Минимум приходится на период с февраля по апрель, а максимум на июнь-август. Сумма осадков за год около 816 мм.

Район имеет следующие агрометеорологические характеристики:

- ранние осенние заморозки начинаются с октября (самые ранние заморозки наблюдались 4 октября 2013 г. – минус 1,5 °С), чаще наступают в ноябре;
- весенние возвратные заморозки чаще наблюдаются в апреле, однако температура 0°С была зарегистрирована 3 мая 2011 г.;
- безморозный период составляет 160-180 дней (в среднем с 10.12 по 10.03);
- устойчивое потепление весной до плюс 5 °С начинается с апреля;
- устойчивое потепление весной до плюс 10 °С – с мая;
- вегетационный период длится 160-190 дней (в среднем с 8.04 по 31.10) [1].

Исследуемая плантация расположена на дерново-подзолистой глеевой почве легкосуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса 3,05 %,  $pH_{KCl}=5,8$ , фосфора 310, калия 275, серы 3,5, железа 102 мг/кг, кальция и магния 9,0 и 1,1 ммоль/100 г соответственно.

Производственное сортоиспытание проводилось в соответствии с общепринятой программой сортоиспытания [2]. Проводилась оценка зимних повреждений, общего состояния растений, устойчивости к вредителям и болезням и урожайности, также осуществляли фенологические наблюдения.

Оценку зимних повреждений побегов проводили в мае 2018 г. после распускания вегетативных и генеративных почек. Устойчивость сортов оценивали по шести бальной шкале:

- 0 - повреждения отсутствуют;
- 1- повреждено до 25 % побегов;
- 2 - повреждено до 50 % побегов;
- 3- повреждено до 75 % побегов;
- 4 - повреждено до 95 % побегов;
- 5 - повреждено до 100 % побегов.

Общее состояние растений оценивали по пяти бальной шкале, при этом учитывали силу роста побегов, их число, длину и толщину, облиственность, наличие повреждений заморозками и насекомыми, поражение болезнями. По этим признакам состоя-

ние растений характеризовали как отличное, хорошее, удовлетворительное, слабое и очень слабое по общепринятой шкале.

Устойчивость к вредителям и болезням определяли по наиболее опасным видам вредных организмов для голубики высокорослой. Из болезней - это монилиоз плодов (возбудитель - гриб *Monilinia vaccinii corymbosi* Haney), физалоспороз, или рак ветвей (возбудитель – гриб *Botryosphaeria cortitis* Arx et Miller) и другие, в том числе бактериального, микоплазменного и вирусного происхождения. Наблюдения за поражением растений болезнями проводили в течение вегетационного периода. Степень поражения болезнями характеризовали в баллах от нуля (отсутствие поражения) до пяти (максимальное поражение) по общепринятой методике. О влиянии насекомых-вредителей на сорта голубики и устойчивости последних судили по доле поврежденных растений или их органов, типу и степени повреждений с использованием обычных шкал с баллами от нуля до пяти.

При изучении фенологических особенностей сортов и форм отмечали начало распускания почек (отдельно вегетативных и генеративных); начало цветения (при появлении 3-5 % цветков от числа бутонов); конец цветения (отцвело 95 % цветков); начало созревания ягод (по появлению 3-5 % полностью окрашенных плодов); полное созревание (более 95 % ягод приобрели характерную для сорта окраску, вкус и цвет семян); конец роста побегов формирования и побегов ветвления, кроме того, фиксировали начало и конец листопада. Учет распускания почек и сроков цветения проводили через день, сроков созревания - через два дня, окончания роста побегов и листопад отмечали раз в пять дней.

Оценку урожайности проводили весовым способом.

Опыты проводили в шестикратной биологической повторности. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики: рассчитывали средние арифметические изучаемых параметров, их стандартные отклонения.

### Результаты и обсуждения

Куст голубики высокорослой имеет типичную структуру для кустарников. Здесь выделяются осевые (скелетные ветви), которые с возрастом имеет всё больше порядков ветвления. Как видно из табл. 1 исследуемые сорта существенных конституционных различий не имеют. Сорт Darrow имеет больше всех осевых ветвей, самой большой диаметр куста, т.е. имеет наиболее раскидистую крону и уступает всем по высоте. Bluescop дал самый маленький прирост за 2017 г., превосходит остальные сорта по высоте куста, но уступает по диаметру куста.

Из этой же таблицы следует, что достоверной разницы между сортами по закладке цветочных почек и числу цветков в кисти нет.

Таблица 1

### Морфометрические показатели сортов

Параметр	Chandler	Darrow	Bluescop
Количество главных осевых ветвей, шт.	7,0±1,47	9,0±2,68	7,0±1,86
Количество приростов на одном осевом побеге, шт.	9,0±2,16	10,0±1,75	9,0±2,81
Длина однолетнего прироста, см	17,7±1,21	19,3±1,86	14,2±1,47
Высота куста, см	93,0±7,56	80,8±5,19	96,0±10,26

Диаметр куста, см	86,0±8,56	98,7±7,26	72,7±7,47
Количество цветочных почек на однолетнем побеге, шт.	4,0±2,32	2,0±1,87	3,0±1,90
Число цветков в кисти, шт.	8,0±2,16	8,0±2,76	6,0±1,21

Полученные результаты позволяют спрогнозировать потенциальную урожайность голубики в условиях Калининградской области. Структура урожая голубики складывается из числа осевых побегов, числа годовых приростов, числа генеративных почек на годовом приросте и числа цветков в кисти. Таким образом, потенциальная урожайность голубики будет равна произведению всех перечисленных элементов на среднюю массу ягоды, которая у Chandler – 2 г, Darrow – 1,9, Bluecrop – 1,6. Произведя расчеты по описанной формуле получается, что на четвертый год Chandler может сформировать урожай около 2,0 кг/раст., Darrow – 1,8, Bluecrop – 1,0.

Наблюдения показали, что наиболее характерные сортовые различия изучаемых сортов проявляются в фазах цветения и созревания плодов. Остальные фазы проходят в одни и те же сроки, включая выход из состояния покоя и наступление состояния покоя. Зимний покой голубики прерывается при температуре плюс 5-6 °С, таким образом вегетация начинается в конце первой – начале второй декады апреля, такой же температурный порог отмечается и осенью при переходе растений в состояние покоя, который наступает в третьей декаде сентября-первой декаде октября.

По главному хозяйственному сортовому признаку – срокам созревания, данные сорта относятся к ранним (Bluecrop) и поздним (Chandler, Darrow) сортам. Так Bluecrop начинает массовое плодоношение в третьей декаде июля, а Chandler и Darrow – во второй декаде августа. Период плодоношения составляет у всех сортов в среднем четыре недели. Подробные данные о фенологических особенностях сортов представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Сроки наступления фенологических фаз за 2017 г.

Фенологическая фаза	Дата наступления фаз по сортам		
	Chandler	Darrow	Bluecrop
Распускание вегетативных почек	18.04	18.04	18.04
Распускание генеративных почек	16.04	16.04	16.04
Начало цветения	1.05	1.05	30.04
Конец цветения	24.05	24.05	24.05
Конец роста побегов	2.06	2.06	2.06
Начало вторичного роста побегов	3.07	3.07	3.07
Созревание плодов	начало	29.07	3.08
	массовое	13.08	16.08
Конец вторичного роста побегов	7.09	7.09	7.09
Изменение окраски листьев	начало	7.09	7.09
	полное	21.09	21.09
Опадение листьев	начало	13.09	13.09
	конец	2.11	2.11

Главным хозяйственным признаком сортов растений является продуктивность (урожайность). В 2017 г. у изучаемых сортов наблюдали второй год плодоношения. Наибольшая урожайность отмечена у сорта Chandler, наименьшая – у Bluecrop, Darrow занимает промежуточное положение. Данные урожайности представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Урожайность за 2017 г., г/раст.

Chandler	Darrow	Bluecrop
147,2±3,19	138,3±2,42	100,0±3,41

Наряду с урожайностью важными хозяйственными признаками являются также зимостойкость и устойчивость к болезням и вредителям. Зимостойкость и устойчивость к вредным организмам, характеризуют адаптивность сорта к конкретным почвенно-климатическим условиям. После зимы 2018 г. голубика вышла с признаками подмерзания, повреждены были годовые приросты 2017 г., более взрослая древесина не пострадала. По данным из таблицы 4 видно, что из трех сортов наименее зимостоек Bluecrop, это же было отмечено и в исследованиях других авторов. Но значительного влияния на рост и развитие растений зимние повреждения не оказали, кусты быстро восстанавливают потерянную вегетативную массу и по состоянию на 25 мая 2018 г. имеют приросты 15-20 см и более.

Таблица 4

## Зимостойкость по итогам зимы 2017-2018 гг.

Показатели	Chandler	Darrow	Bluecrop
Поврежденные почки, %	7	8	29
Поврежденные побеги, %	5	6	27
Общее состояние растений весной 2018г. на стадии раскрытия почек, ср. балл	4	4	3
Общее состояние растений весной 2018г. в фазе цветения, ср. балл	5	5	5
Зимостойкость, балл	1	1	2

Изучение поражения болезнями и повреждения вредителя голубики проводили при консультационной поддержке специалистов Калининградского филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр». При возникновении подозрений на развитие болезней или заселения вредителями отбирали образцы побегов и сдавали на анализ в лабораторию. Таким образом, в 2017 г. были отмечены в незначительном количестве серая гниль плодов и листовертки. Сортовых различий в поражении болезнями и повреждении вредителями отмечено не было (табл. 5). Однако в данном пункте важно отметить, что площади данной культуры в Калининградской области еще небольшие, и культура промышленно возделывается только четыре года, поэтому специфических болезней и вредителей на данный момент не накопилось, поэтому обнаруживаются и потенциально могут развиваться в основном полифитофаги и болезни, поражающие широкий спектр культур.

Таблица 5

## Устойчивость к болезням и вредителям по результатам 2017 г.

Болезни и вредители	Пораженность, балл		
	Chandler	Darrow	Bluecrop
Болезни			
Монилиоз плодов(возбудитель – гриб <i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i> Haney)	0	0	0
Серая гниль (возбудитель – гриб <i>Botrytis cinerea</i> Pers.)	1	1	1
Вредители			
Тли ( <i>Aphididae</i> Latreille)	0	0	0
Листовертки ( <i>Tortricidae</i> Latreille)	1	1	1

### **Выводы**

1. Голубика высокорослая успешно проходит все фенологические фазы развития в условиях Калининградской области. Вегетация начинается во второй декаде апреля и заканчивается в третьей декаде сентября – первой декаде октября.
2. На основе полученных морфометрических данных урожайность по сортам на четвертый год в среднем может составить около 2 кг/раст.
3. Исследуемые сорта обладают хорошей зимостойкостью, Chandler и Darrow – один балл подмерзания, Bluecrop – два. Подмерзают верхушки побегов годичных приростов, повреждений на более зрелой древесине не отмечено.
4. У трехлетних растений сорта Chandler отмечена самая высокая урожайность (в среднем 140 г/раст.), у сорта Bluecrop – самая низкая (около 100 г/раст.).
5. Голубика исследуемых сортов слабо поражается и повреждается болезнями и вредителями. Отмечены единичные очаги заражения серой гнилью и повреждений листовертками.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Брысозовский И.И., Григорович Л.М., Панасин В.И. Справочник агронома по химизации сельского хозяйства. Калининград: ИП Мишуткина И.В., 2008. 352 с.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Под ред. Е.Н. Седова). Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

### **EVALUATION OF BIOLOGICAL PECULIARITIES OF SOME HIGH-VOLUME BLUEBERRY VARIETIES (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) IN CONDITIONS OF KALININGRAD REGION**

Korshikova Natalia Guryevna, associate professor, cand. of biol. sci.  
Belenko Dmitry Petrovich, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: agronomia@mail.ru

*The increase in the area of blueberry in the highland in the structure of the agricultural lands of the region makes it necessary to determine the varieties optimal for cultivation in local soil and climatic conditions. The purpose of the work is to determine such varieties. As a result of the study, the winter hardiness of Bluecrop, Darrow and Chandler varieties was found to be good, the disease was highly damaged and damaged by pests, the successful passage of all the phenological phases of growth and development.*

## **БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ТЮЛЬПАНА (*TULIPA L.*) В УСЛОВИЯХ РАННЕВЕСЕННЕЙ ВЫГОНКИ**

Коршикова Наталья Гурьевна, доцент, канд. биол. наук  
Родевич Юлиана Альбертовна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: agronomia@mail.ru

*Цель работы – изучить сортовые особенности тюльпанов при выгонке в ранневесенний период.*

*Приведены экспериментальные данные ботанико-биологических особенностей десяти сортов тюльпанов класса «Триумф» в условиях выгонки в ранневесенний период. Изучена технология выгонки тюльпана в пленочной теплице, оценены хозяйственно-биологические свойства сортов, особенности темпов роста и развития, установлены период выгонки сортов тюльпана от посадки до срезки и выход товарной продукции*

### **Введение**

За последние 50 лет разведение цветов превратилось из увлечения садоводов - любителей в глобальную индустрию. Оборот мирового цветочного рынка достигает 30 млрд. евро в год. Селекционеры и технологи уже давно победили зависимость цветоводства от времени года: цветы теперь доступны круглый год. Производство и потребление срезанных цветов в мире неуклонно растет. Голландия обеспечивает 70 % экспорта цветочной продукции в пределах Европы, в том числе 83 % цветов на срез и 53 % горшечных цветов. Так, в 2007 году на Голландском аукционе было продано 12,7 млрд шт. цветов и горшечных культур.

У потребителей цветов обычно высокие требования к качеству цветочной продукции: окраске цветов, аромату, продолжительности жизни, размеру растений, способу использования, цене. Сорт и качество продукции играют ключевую роль для завоевания большого сегмента рынка. Для успешной работы необходимы современные сорта, научно – обоснованные и строго соблюдаемые технологии [1].

Тюльпаны - культура, которая по праву занимает одно из первых мест в мировом и отечественном цветоводстве. Это во многом связано с их высокими декоративными качествами и комплексом биологических особенностей, которые позволяют иметь весьма эффектную цветочную продукцию как для получения срезки цветов в условиях защищенного и открытого грунта, так и использовать их как горшечную культуру. Красота расцветки, изящество формы и относительная простота возделывания сделали тюльпаны одними из наиболее любимых цветов [2]. Одно из главных качеств тюльпана - это возможность получения цветов к определенному сроку, в разные месяцы года, используя выгонку. Выгонка тюльпанов - это ряд технологических приемов, «принуждающих» зацвести тюльпан в неестественный период, например, к 14 февраля или к 8 марта. Технология выгонки тюльпанов, позволяющая получать цветы в запланированные сроки, довольно детально была разработана сотрудниками Главного ботанического сада Академии наук России совместно с Ассоциацией голландских цветоводов и лабораторией по луковичным культурам в г. Лиссе [3]. При выборе сортов

для выгонки немаловажное значение имеют высота растений, окраска цветков, их способность долго сохранять свою форму [4].

Целью данного исследования было изучение сортовых особенностей тюльпана при выгонке в ранневесенний период.

Задачи исследования:

1. Изучить морфометрические особенности 10 сортов тюльпана.
2. Оценить сорта по темпам роста и развития, выходу товарной продукции.

### **Материалы и методы**

В качестве объекта исследования взяты 10 сортов раннего и среднего срока цветения. Луковицы приобретены в Голландии. Размер луковиц 11 – 12 см в окружности. Для выгонки тюльпанов используются только луковицы экстра и первого разбора с четырьмя – пятью питающими чешуями округлой формы; массой не менее 25 г [5].

Изучаемые сорта тюльпанов относятся к садовой группе Триумф. Сорта этой группы характеризуются крупными бокаловидными цветками и высокими цветоносами (40-70 см). Окраска цветов у тюльпанов Триумф самая разнообразная: от чисто-белой до темно-фиолетовой. Цветут тюльпаны в открытом грунте в конце апреля - начале мая, довольно продолжительное время и хорошо сохраняют форму бокала. Используются для выгонки в средние и поздние сроки. В настоящее время тюльпаны Триумф - самая многочисленная и популярная садовая группа тюльпанов.

#### **Иль де Франс - Pe de France**

Высота растения: 40-50 см, высота бокала цветка 5-7 см, диаметр до 5 см, окраска околоцветника красная. Обладают прочным стеблем и крупными бокаловидными цветками, красно-вишневого цвета.

#### **Барселона - Barcelona**

Высота растения: до 60 см, высота бокала до 9 см, диаметр бокала до 6 см, окраска околоцветника ярко-лиловая. Стебли у цветов идеально ровные и крепкие.

#### **Стронг Голд - Strong Gold**

Высота растения 45-60 см, высота бокала 6-9 см, диаметр бокала до 6 см, окраска околоцветника желтая. Цветок классический, крупный, размножается отлично, дает великолепную выгонку. Этот сорт не прихотлив в уходе.

#### **Пурпл Флаг - Purple Flag**

Высота растения 40-50 см, высота бокала 7-8 см, диаметр бокала до 5 см, окраска околоцветника темно-лиловая.

#### **Хенни Ван Де Мост - Hennie van de Most**

Высота растения 50-60 см, высота бокала до 8 см, диаметр 5-7 см, окраска околоцветника красный с желтым кантом.

#### **Династия – Dynasty**

Высота растения от 50 до 70 см, высота бокала до 8 см, диаметр бокала до 6 см окраска околоцветника нежно - розовый с белой каймой. Цветок крупный, но довольно тонкий и изящный.

#### **Лар Топ – Lar Top**

Высота растения до 50 см, высота бокала до 7 см, диаметр бокала от 3 см, окраска околоцветника фиолетовая.

#### **Лео Виссар – Leo Visser**

Высота растения 40 – 50 см, высота бокала 7 – 8 см, диаметр бокала до 5 см, окраска околоцветника нежно – сиреневая с белоснежной каймой.

### **Антарктика – Antarctica**

Высота растения 40 – 60 см, высота бокала до 6 см, диаметр бокала до 5 см, окраска околоцветника белая. Описание сортов взято из статьи «Луковицы тюльпанов из Голландии» [6].

При морфометрическом изучении сортов измеряли высоту растений, размер околоцветника – высоту, диаметр, количество листьев. Замеры проводили в шестикратной повторности по каждому сорту. Отмечали темпы роста растений регулярно один раз в семь дней. Полученные данные обработали методом математической статистики. Луковицы для выгонки высаживали в теплицу с поликарбонатным покрытием площадью 50 м<sup>2</sup>, оборудованную системами вентиляции, полива, обогрева.

### **Результаты и обсуждение**

Первого сентября луковицы были помещены в холодильную камеру при температуре плюс четыре градуса на два месяца в ящиках по 350-700 штук в зависимости от размера луковиц. Использовали девятиградусную технологию выгонки. Такая выгонка имеет существенные преимущества перед пятиградусной технологией, где даже отклонение в температуре на полградуса может привести к гибели урожая. Также важным преимуществом является качество среза: при девятиградусной выгонке цветы получаются значительно крупнее, ярче, выше стебель (период укоренения луковиц при температуре 9°C три недели).

После выдерживания в холодильной камере луковицы очищали от покровных чешуй, освобождали донце луковицы от старых корней, обеззараживали в растворе фундазола 0,2 % концентрации, замачивая луковицы в течение 10 - 15 минут. Очистка луковицы от верхнего защитного слоя нужна для обнаружения скрытых повреждений и отбраковки слабого материала. Оголенная луковица более восприимчива к влаге и питательным веществам, а значит, быстрее тронется в рост.

Высадку луковиц проводили с первого по десятое ноября, на стеллажи, на постоянное место в отапливаемой теплице. Почва должна быть рыхлой и иметь хороший дренаж. Для выгонки луковиц субстратом может служить любой материал, который «держит» растения (оптимальная объемная масса 0,4 – 0,7 г/см<sup>2</sup>), нейтральный, влаго- и воздухоемкий, а также максимально чистый от вредителей и болезней. Подобными свойствами обладают торф, опилки, измельченная древесная кора, перлит, вермикулит, чистый речной песок (именно им чаще всего пользуются голландские цветоводы) и смесь песка с садовой землей, но лучше всего подходят смеси всех этих компонентов. Если субстрат кислый – торф, опилки, измельченная кора, - то обязательно проводят известкование. Доза известкового материала 8 – 10 г на 1 кг субстрата.

Установлено, что толщина слоя субстрата (минимум 10 см) в значительно большей степени влияет на качество цветов, чем его состав. Достаточно высокое содержание элементов минерального питания в субстрате помогает относительно хорошо сохранить луковицы, которые меньше истощаются, и после выгонки их можно использовать для доращивания. Этому же способствуют и подкормки, которые можно начинать проводить через 10-12 дней после пристановки. Наиболее пригодна кальциевая селитра Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: 0,2 %-ным раствором которой растения поливают сразу после посадки и в начале активной вегетации. Для подкормки можно использовать Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub> – 0,25 г/л и KNO<sub>3</sub> - 0,25 г/л воды, а также смесь калийной KNO<sub>3</sub> (4 г) и аммиачной селитры NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (2 г) на литр воды [2].

На стеллажи насыпали грунт, состоящий из слоя песка 2-3 см (дренаж) и слой толщиной 12-15 см торфяного субстрата (питательный грунт). Луковицы высаживали из расчета 300-400 шт./ м<sup>2</sup>, сверху присыпая крупнозернистым песком для исключения развития грибковых заболеваний на поверхности луковицы и стебле при выгонке. Полив с

удобрением производился с периодичностью семь – десять дней со второго до семнадцатого января. Процесс укоренения длится около трех недель. Ростки к семнадцатому января были разной величины в зависимости от сорта от 3 до 10 см. С восемнадцатого января приступали к постепенному повышению температуры в теплице до + 12°С до двадцать второго января. Ростки увеличивались в росте в зависимости от сорта на 1-2 см в день. С двадцать третьего января по седьмое февраля приступали к активной выгонке путем поднятия температуры до 18-20 °С с применением азотсодержащих удобрений при поливе. С восьмого февраля понижали температуру до 16-18 °С для улучшения качества бутона. Применяли при поливе комплексные удобрения с большим содержанием калия (который отвечает за яркость листьев, бутона и его величины) и приступали к срезке в зависимости от сорта. Данные по срокам и условиям выгонки представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Сроки и условия выгонки

Помещение	Температура, С°	Период
Холодильная камера	+4	01.09-01.11
Теплица	+9	02.11-17.01
Теплица	+12	18.01-22.01
Теплица	+18-20	23.01-07.02
Теплица	+16-18	08.02-11.03 (начало и конец срезки)

Качество растений, полученных в результате выгонки, определяется декоративностью, которая складывается из высоты срезки, окраски и размера околоцветника, количества листьев и их окраски. Результаты изучения декоративности десяти сортов представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Морфометрические признаки сортов тюльпана

Сорт	Высота растения, см	Околоцветник				Лист	
		Высота, см	Диаметр, см	Окраска	Форма	Количество	Окраска
Лаптоп	50±0,6	7±1,3	3±0,9	Фиолетовая	Бокаловидная	4±0	Темно-зеленый
Пурпл Флаг	45±1,1	7±0,9	3±0,9	Темно-лиловая	Бокаловидная	3±0,9	Зеленый
Лео Виссер	50±1,4	8±0,9	4±0	Розово-белая	Бокаловидная	4±0	Зеленый
Хенни Ван Дер Мост	60±1,4	8±0,9	5±0,6	Красная с желтым кантом	Бокаловидная	4±1,3	Темно-зеленый
Династия	70±1,3	8±0,6	6±0	Нежно-розовая с белой каймой	Бокаловидная	4±0	Зеленый
Антарктика	60±0,6	6±0,9	4±1,3	Белая	Бокаловидная	4±0	Темно-зеленый
Стронг Голд	60±0,6	9±1,4	4±0	Желтая	Бокаловидная	4±0	Зеленый
Иль Де Франс	50±1,8	6±0,9	3±0	Красная	Бокаловидная	5±0,6	Зеленый
Симфония	55±1,9	9±0,9	4±1,3	Розовая	Бокаловидная	4±0	Зеленый
Барселона	60±0,8	9±0,6	5±0,6	Ярко-лиловая	Бокаловидная	5±0	Светло-зеленый

Изученные сорта отличались разнообразием окрасок, высотой и размером околоцветника. Наиболее высокие сорта 60-70 см: Династия, Хенни Ван Дер Мост, Барселона, Стронг Голд, Антарктика. Наиболее короткий цветонос имел сорт Пурпл Флаг. Характерной особенностью всех сортов оказалась большая выровненность растений по высоте, это очень хороший показатель сорта. Околоцветники у всех сортов бокаловидные. Наиболее крупные цветы имели сорта: Стронг Голд, Барселона, Симфония. Меньший околоцветник у сорта Иль Де Франс. Остальные сорта по этому показателю занимали промежуточное положение. Но в целом эти размеры околоцветника характеризуются как крупные.

Количество листьев на растении определяет рост и развитие растения. От этого показателя зависит развитие луковицы тюльпана. Окраска листьев определяет привлекательность срезанного цветка для покупателя. Изучение сортов показало, что количество листьев варьировало от трех до пяти. Пять листьев имели сорта Иль Де Франс и Барселона. Три листа было у самого низкого сорта Пурпл Флаг. Интенсивно зеленые красивые листья имели сорта Лаптоп, Хенни Ван Дер Мост, Антарктика.

Одним из важных показателей для расчета точного срока получения цветочной срезки является время нахождения растений в теплице от посадки до срезки. Эти показатели по сортам представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Период выгонки сортов тюльпана от посадки до срезки**

Сорт	Дата посадки	Дата начала срезки	Время нахождения в теплице, дни	Процент цветущих растений
Лаптоп	1-10 XI	02.02	88	97,4
Пурпл Флаг	1-10 XI	04.02	90	94,7
Лео Виссер	1-10 XI	05.02	91	98,9
Хенни Ван Дер Мост	1-10 XI	08.02	94	96,2
Династия	1-10 XI	09.02	95	93,0
Антарктика	1-10 XI	11.02	97	98,3
Стронг Голд	1-10 XI	13.02	99	97,0
Иль де франс	1-10 XI	16.02	102	94,5
Симфония	1-10 XI	19.02	105	96,8
Барселона	1-10 XI	24.02	110	98,0

Период от посадки до срезки продукции по всем сортам составил 88 – 110 дней, т.е. разрыв в цветении составил около 20 дней. Это играет положительную роль в постепенном поступлении срезки тюльпана в реализацию. Экономически важным показателем, характеризующим качество высаженных луковиц, является процент цветущих растений, т.е. число растений, образовавших цветков от всего числа посаженных луковиц. Полученные результаты показали, что сорта Лео Виссер, Антарктика, Барселона имели лучшее качество луковиц, а наиболее низкий показатель у сорта Династия, хотя все сорта по проценту цветущих растений укладываются в нормативы. Допускается 10 % не цветущих растений.

По результатам изучения 10 сортов тюльпана в условиях выгонки в ранневесенней период можно резюмировать, что все сорта отвечали современным требованиям производства. Они отличались высокой декоративностью, экологической устойчивостью к условиям выращивания, к болезням и вредителями.

Высокие результаты выгонки (до 99 % цветущих растений) были обеспечены соблюдением температурного режима, в зависимости от всех фаз развития, агротехни-

ческих приемов, использования луковиц высокого качества (стадия развития – дифференциация трех плодолистиков, окружность луковицы не менее 12 см).

Данное исследование дало возможность определить число дней от посадки до начала цветения. Отмечена сортовая индивидуальность по этому признаку. Данные результатов позволяют планировать сроки поступления срезанных цветов в реализацию.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качество продукции цветоводства: проблемы и решения: учеб. пособие / Е.И. Кошкин, О.Ф. Панфилова, Н.В. Пильщикова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 268 с.
2. Лисянский Б.Г., Ладыгина. Г.Г. Тюльпаны. М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. 152 с.
3. Былов В.Н., Зайцева Е.Н. Выгонка цветочных луковичных растений. М.: Наука, 1990. 240 с.
4. Ругите Я. Выгонка тюльпанов // Цветоводство. 1986. № 5. С. 7-12.
5. Хондырев В.К. Выгонка тюльпанов // Цветоводство. 1984. № 2. С. 32-34.
6. Луковицы тюльпанов из Голландии // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://tulipbulbs.ru/bulbs\\_g.html](https://tulipbulbs.ru/bulbs_g.html) ([https://tulipbulbs.ru/bulbs\\_g.html](https://tulipbulbs.ru/bulbs_g.html)) (дата обращения 05.07.2018).

### BIOMORPHOLOGICAL FEATURES OF TULIPA (*TULIPA* L.) IN THE CONDITIONS OF THE PREVERNAL FORCING

Korshikova Natalia Guryevna, senior researcher, cand. of biol. sciences  
Rodevich Juliana Albertovna, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [agronomia@mail.ru](mailto:agronomia@mail.ru)

*The purpose of the work is to study the varietal features of tulips during the prevernal forcing.*

*Experimental data of botanico-biological features of ten varieties of tulips of the Triumph class under conditions of prevernal forcing are presented. The technology of forcing the tulip in a film greenhouse was studied, the economic and biological properties of varieties, the features of growth and development rates, the period of forcing the varieties of tulips from planting to cutting, and the output of marketable products were determined.*

**ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО  
(*LOLIUM PERENNE* L.) В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мурачёва Любовь Семёновна, канд. биол. наук, доцент  
Иванова Екатерина Сергеевна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: lyubov.muracheva@klgtu.ru

*В исследовании отражены результаты анализа агроэкологических условий возделывания перспективных сортов райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) Баргизмо, Баримеро, Бармаксима, Дунлуце в Калининградской области. Представлены показатели кормовой ценности культуры и урожайности надземной фитомассы. Проанализированы агрохимические данные почвенных образцов эдафотона. На основании выводов разработаны рекомендации производству и агротехнические мероприятия по уходу и защите агрофитоценоза*

**Введение**

На Северо-западе Российской Федерации эдификаторами природных луговых агрофитоценозов выступают многолетние злаковые травы. Эти культуры характеризуются экологической пластичностью, высокой кормовой ценностью, хорошей поедаемостью скотом. Практически все виды многолетних трав устойчивы к болезням и вредителям. Корневая система этих культур способствует защите почвы от интегративной эрозии, включающей ветровую и водную, а также предохраняет пастбище от вытаптывания копытами животных [1].

Многолетние и однолетние злаковые травы, а также бобовые – основной компонент кормовой базы животных и составляют более 90 % их рациона. Анатомо-морфометрические признаки видов злаковых трав позволяют селекционировать сорта одного вида для различных природных зон, и дифференцировать способы их использования. Продуктивность и устойчивость кормовых агроэкосистем зависят от культур и их сортов. Площади посевов под кормовыми культурами в Российской Федерации сократились с 1990 по 2012 год в 2,5 раза. При этом если в самые благоприятные годы в стране не заготавливалось достаточное количество кормов, то при таком сокращении, в условиях импортозамещения, даже с учётом снижения поголовья животных, трудно надеяться на высокую и стабильную продуктивность животноводства.

При выведении новых сортов многолетних трав обращается особое внимание на такие параметры, как раннее созревание, устойчивость к экстремальным климатическим факторам окружающей среды, резистентность к основным для зоны и вида заболеваниям, солеустойчивость, засухоустойчивость. Сорта, прошедшие экологические и экотопические испытания, охватывающие изменения почвенно-климатических условий, успешно адаптируются в различных регионах страны [2]. Широкое распространение многолетних злаковых трав связано с их высокой урожайностью и кормовой ценностью, долголетием, зимо- и морозостойкостью, способностью к отавности, высокой отзывчивостью на улучшение агротехнических условий, способностью повышать содержание сырого протеина при использовании в достаточных количествах удобрений. Их выращивают на сено, сенаж, зелёный корм, силос и в качестве пастбищных культур.

Среди многолетних злаковых трав важное значение в рационе животных имеет райграсс пастбищный (*Lolium perenne* L.). Превалирующей особенностью этой культуры является его интенсивное кущение и размножение в год посева – до 500-600 побегов. Полного развития райграсс пастбищный достигает на второй год жизни, в травостое сохраняется не менее 3 – 4-х лет. В благоприятные в климатическом отношении годы эта культура обеспечивает сбор более 15,0 т/га сухого вещества. Райграсс пастбищный выгодно отличается среди многолетних злаковых трав по следующим параметрам:

- имеет короткий вегетационный период (65 – 70 дней) и высокую отавность (три - пять укосов после стравливания);
- обладает высокой конкурентоспособностью и его удаётся возделывать в смешанных травостоях;
- райграсс выравнивает сахаропротеиновое соотношение в рационе животных, что исключает необходимость возделывания трудоёмкой кормовой свёклы или использования дорогостоящей сахарной свёклы на кормовые цели.

Цель исследования заключалась в анализе адаптивного потенциала следующих сортов *Lolium perenne* L.: Баргизмо, Баримеро, Бармаксима, Дунлуце и оценке агроэкологических условий их возделывания в Калининградской области.

#### Объект и методы

Объектом исследования послужили перспективные новые сорта райграсса пастбищного, используемые для возделывания на кормовую зелёную массу. Многолетние злаковые травы обеспечивают урожайность сухого вещества 11,0 – 12,0 т/га и выше при содержании сырого протеина 12 – 15 % и переваримости сухого вещества 65 – 70 %. Новые сорта созданы на основе метода оценки сортообразцов и отбора их по глубине залегания корневищ.

Районом исследования послужило предприятие Федерального государственного бюджетного учреждения (ФГБУ) «Госсортокомиссия» по Калининградской области, государственный сортоучасток (ГСУ) «Калининградский». На рис. 1 отображена карта-схема опытного поля ГСУ «Калининградский» в посёлке Луговое.



Рис. 1. Карта-схема опытного поля с делянками тимфеевки луговой в ФГБУ «Госсортокомиссия» на территории посёлка Луговое

Территория исследования расположена на Прегольской озеро-ледниковой равнине и относится ко второму агроклиматическому району. ГСУ «Калининградский» находится юго-восточнее посёлка Луговое на расстоянии 10 км от областного центра города Калининграда и 15 км от районного центра города Гурьевска.

Учреждение выполняет ряд функций, связанных с работой по изучению адаптационного потенциала сельскохозяйственных культур; принимает участие в исполнении мероприятий по охране и использованию селекционных достижений; обеспечивает функционирование в единой государственной службе по испытанию и охране селекционных достижений; планирует и выполняет идентификационные испытания; интегрирует и анализирует результаты испытаний сортов, принимает решения о включении их в Государственные реестры.

В данной работе использованы традиционные и рекомендуемые экологические, геоботанические, и почвенные методы исследования, определённые в научных руководствах. Проанализированы фондовые материалы прошлых лет обследования эдафотопы территории исследования.

### Результаты и обсуждение

Райграс пастбищный предпочитает хорошо дренированные, плодородные, рыхлые и суглинистые почвы. Предпочитает прямые солнечные лучи и регулярный полив. В системе предпосевной обработки почвы закрывают влагу, обязательно выравнивают и уплотняют поверхность почвы. Это создает мелкокомковатую структуру почвы и способствует сохранению влаги и созданию на глубине заделки семян уплотненного слоя, что является главным условием получения коллективных всходов [3].

Таблица 1

Структура посевов *Lolium perenne* L. (ГСУ «Калининградский», 2017 г.)

№ п/п	Сорт	Высота, см	Облиственность		Кустистость, кол-во стеблей
			Характер	%	
1.	Баримеро	80	низовой	45,5	480
2.	Баргизмо	75	низовой	46,3	522
3.	Дунлуце	85	низовой	50,8	530
4.	Бармаксима	83	низовой	55,2	555

В условиях достаточной влагообеспеченности и на плодородных почвах райграс пастбищный, как правило, даёт три укоса. Данные по учёту надземной фитомассы культуры различных сортов и годов посева отражены в табл. 2, 3.

Число укосов определяется биологическими особенностями культуры, условиями зоны и целью использования травостоя. Срок первого укоса определяется фазой развития (злаковых – в начале колошения, выметывания), а сроки последующих укосов – высотой травостоя и периодом их роста и развития в 30 - 40 дней [1, 7]. Несвоевременная уборка отрицательно сказывается на отавности и ведет к ухудшению качества корма, а, следовательно, искажает действительную оценку сортов.

Облиственность растений учитывают при первом укосе в первый год пользования.

Продуктивность сортов трав и зерновых культур на корм оценивается по урожайности абсолютно сухого вещества в ц/га.

Таблица 2

## Опытные испытания посевов райграса пастбищного (год посева 2014)

№ п/п	Сорт	Год			Урожайность зеленой массы, ц/га	Урожайность сухого в-ва, ц/га	Год			Урожайность зеленой массы, ц/га	Урожайность сухого в-ва, ц/га
		1	2	3			1	2	3		
1	Баримеро	2015			84,6	22,1	2016			134,2	21,5
		1 укос	2 укос	3 укос			1 укос	2 укос	3 укос		
		55,5	17,1	12,0			48,2	36,3	49,7		
2	Баргизмо	58,8	72,7	52,2	183,7	77	143	11,1	13,4	167,5	45,6

После анализа данных испытания, сорта Баримеро и Баргизмо были сняты с производства как не отвечающие параметрам контрольного сорта.

Таблица 3

## Опытные испытания посевов райграса пастбищного (год посева 2014 г.)

№ п/п	Сорт	Год			Урожайность зеленой массы, ц/га	Урож. сухого в-ва, ц/га	Год
		1	2	3			
1	Бармаксима	2017			359	111,6	2018
		1 укос	2 укос	3 укос			1 укос
		204	122	33,0			261
2	Дунлуце	190	128	32,0	350	113,3	247

Испытания сортов Бармаксима и Дунлуце продолжаются в 2018 году. Данные по первому укосу (вторая декада мая 2018 г.) приведены в табл. 3.

Райграс пастбищный является ценным кормовым растением. Хорошо поедается скотом в виде сена и на пастбище. В год посева развивается быстро и через 1,5 – 2 месяца после появления всходов зацветает. В травостое держится 3 – 4 года. Райграс пастбищный отличается высокой восприимчивостью к удобрениям и дает 3 укоса, а при орошении – 5 – 6 и более скосов за лето.

Зоотехнический анализ позволяет определять в кормах содержания основных органических (протеин, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества), неорганических (кальций, фосфор и др.), биологически активных веществ и на этой основе уточнить питательность и сбалансированность рациона в соответствии с кормовой нормой. Анализ кормов помогает определить их доброкачественность и пригодность к скармливанию. Химический состав кормов может дать представление о полноценности кормления животных. В ходе исследования были получены данные зоотехнического анализа.

Таблица 4

**Данные зоотехнического анализа райграса пастбищного сорта Бармаксима, 2018 г. (ГОСТ Р 56912 «Корма зелёные. ТУ»)**

№ п/п	Наименование показателей	Наименование НД на методы испытания	Единицы измерения	Результаты испытаний	
	Массовая доля	ГОСТ 31640	%	-	
1	сухого в-в			22,1	
2	Влаги			77,9	
				В корме натуральной влажности	В сухом веществе
3	Массовая доля	-	-	-	-
4	Кальция	ГОСТ 26570	%	0,13	0,57
5	Фосфора	ГОСТ 26657	%	0,07	0,32
6	Нитратов	ГОСТ 13496.19	мг/кг	47	-
7	Сырого протеина	ГОСТ 13496.4	%	2,32	10,49
8	Сырого железа	ГОСТ 13496.15	%	0,56	2,53
9	Сырой клетчатки	ГОСТ 31675	%	6,1	27,5
10	Сырой золы	ГОСТ 26226	%	1,8	8,0
11	Содержанием каротина	ГОСТ 13496,17	мг/кг	14	62
12	Переваримый протеин	МУ по оценке качестве и питательности кормов, Москва, 2002	г/кг	14,4	65,0
13	Кормовые единица		к.ед.	0,17	0,75
14	Обменная энергия		мДж/кг	2,3	10,2

Результаты анализа представляют высокое содержание каротина, сырого и перевариваемого протеина, сырой клетчатки в образцах райграса пастбищного сорта Бармаксима.

Для определения эдафических условий на территории ГСУ «Калининградский», в 2014 году было заложено несколько полнопрофильных почвенных разрезов по камене. Агрохимический анализ почвенных образцов показал, что на данной территории распространены дерново-слабоподзолистые глееватые почвы, различающиеся по степени оподзоленности и оглеенности.

Кислотность почвы по водной суспензии варьирует от слабокислой до нейтральной; содержание гумуса – от низкого уровня до оптимального. Невысокое содержание калия в почве является следствием промывного типа водного режима, повы-

шенное содержание фосфора указывает на то, что на участке было проведено агрохимическое окультуривание (табл. 5). Система мероприятий включает: известкование, фосфоритование, внесение минеральных и органических удобрений.

Таблица 5

**Физико-химические свойства почв репрезентативных площадок  
ГСУ «Калининградский»**

№ п/п	Органич. в-во, %	рН <sub>KCl</sub>	Гидролитич. кислот., мг-экв/100г	Сумма обмен. основ. мг-кв/100г	Степень насыщ. основ., %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
						мг/100 г почвы	
1	2,28	5,8	2,41	15,7	86,3	22,1	25,9
2	2,04	5,4	2,24	16,4	92,7	26,2	27,4

Почва диагностирована по классификации 1977 г. как дерново-слабоподзолистая глееватая.

**Заключение**

В условиях импортозамещения, важными отраслями сельского хозяйства в Российской Федерации является животноводство и связанное с ним луговое хозяйство. Основная функция лугового хозяйства – разработка теоретических задач и практических приемов формирования высокопродуктивной кормовой базы животноводства. Райграс пастбищный отвечает требованиям, предъявляемым к кормам. Агроклиматические условия Калининградской области благоприятны для роста и развития этой культуры.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению средообразующей роли кормовых культур и угодий, являющихся одним из основных факторов для создания устойчивых агрофитоценозов, повышения продуктивности всей отрасли лугового кормопроизводства [2, 4].

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андреев, Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. Москва: ВО Агропромиздат. 1989. 540 с.
2. Государственный доклад об экологической обстановке в Калининградской области в 2016 году. Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области. 2016. 200 с.
3. Бедарева О.М., Мурачёва Л.С., Троян Т.Н. Инвентаризация и оценка урожайности кормовых угодий северо-восточной части Гурьевского района Калининградской области // Известия Калининградского государственного технического университета. 2016. № 43. С. 186-196.
4. Кормопроизводство / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев и др. М., 2006. 432 с.
5. Амелина М.А., Еремина Л.С. Кормопроизводство в условиях Калининградской области. Калининград, 2000. 180 с.

**ASSESSMENT OF AGROECOLOGICAL CONDITIONS THE CULTIVATION  
OF PERENNIAL RYEGRASS (*LOLIUM PERENNE* L.)  
IN THE KALININGRAD REGION**

Muracheva Lyubov Semenovna, cand. of biol. sciences, associate professor  
Ivanova Ekaterina Sergeevna, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: lyubov.muracheva@klgtu.ru

*The study reflects the results of the analysis of agroecological conditions for cultivating promising species of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) of the following varieties: Bargizmo, Barimero, Barmaxima, Dunluce in the Kaliningrad region. The indicators of the feed value of the crop and the yield of the aboveground phytomass are presented. Agrochemical data of soil samples of edaphotop have been analyzed. Based on the conclusions, recommendations for production and agrotechnical measures for the care and protection of agrophytocenosis have been developed.*

## ГИДРОПОННЫЕ СУБСТРАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАССАДЫ ТОМАТОВ (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

Поводырева Анна Сергеевна, студент  
Ещенко Святополк Николаевич, аспирант  
Роньжина Елена Степановна, профессор, д-р биол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: elena.ronzhina@klgtu.ru

*Изучена динамика прорастания семян и появления всходов растений томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.) на разных субстратах – кокосовом волокне, кварцевом песке, торфо-перегнойном субстрате – с целью установления возможности использования кокосового волокна при гидропонном производстве рассады. Количество проростков и динамика появления всходов не отличались на разных субстратах. Сделан вывод о возможности использования любого из них для проращивания семян и производства рассады томатов, отдавая предпочтение кокосовому волокну*

В почвенно-климатических условиях Калининградской области томаты – одну из важнейших овощных культур – целесообразно выращивать в защищенном грунте. Это имеет большое народнохозяйственное значение для нашей страны в целом и Калининградской области, в частности, поскольку дает возможность круглогодично обеспечивать население томатами, плоды которых богаты витаминами, отличаются высокими питательными и вкусовыми качествами, а также повышает конкурентоспособность продукции на рынке.

Наиболее современным высокотехнологичным способом выращивания растений в условиях защищенного грунта является гидропоника. В теплицах, оборудованных гидропонными системами, возможно выращивание овощных культур с высокой продуктивностью, экономической эффективностью и экологической безопасностью.

Сегодня в мировой сельскохозяйственной практике существует достаточно большое разнообразие гидропонных систем, субстратов и питательных растворов. Проведенный нами анализ возможных технологических решений показал, что при выращивании томатов целесообразно использовать малообъемную гидропонику и капельный полив, а лучшим гидропонным субстратом является кокосовое волокно, которое в промышленных теплицах используют в виде матов.

Основные элементы технологии выращивания томатов на гидропонике в целом достаточно хорошо известны. Однако существует технологическая проблема, связанная с проращиванием семян и начальными этапами производства рассады. Проведенный нами анализ научной и технологической литературы показал, что эта проблема пока разработана недостаточно.

Крупные сельскохозяйственные предприятия не производят рассаду самостоятельно, а закупают ее у специализированных фирм. Последние используют в качестве субстрата для выращивания рассады томатов, как правило, торф.

На предприятиях же малого и среднего агробизнеса целесообразно производить рассаду самостоятельно. При использовании кокосового волокна для последующего выращивания растений томатов до получения урожая это предполагает смену субстрата в середине вегетации, что сопряжено с дополнительными трудностями как для адапта-

ции растений при пересаживании, так и для сельхозтоваропроизводителя. Мы предположили, что формирование рассады томатов не зависит от типа гидропонного субстрата.

Целью настоящей работы явилась изучение возможности использования кокосового волокна при проращивании семян и для производства рассады томатов на гидропонике.

### 1. Материалы и методы исследований

Объектом исследования явились томаты (*Lycopersicon esculentum* Mill.), сорт Ямал 200.

Всхожесть и энергию прорастания семян определяли по ГОСТ 12038-84 [1]. Для этого семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в темноте; температура составляла: днем 22-24 °С, ночью 18-20 °С. На пятый день определяли энергию прорастания, на десятый - всхожесть семян.

При учете энергии прорастания подсчитывали только нормально проросшие и явно загнившие семена, а при учете всхожести отдельно подсчитывали нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена по ГОСТ 12038-84 [1].

К числу нормально проросших семян относили семена, имевшие:

- хорошо развитые корешки, имеющие здоровый вид;
- семена, имеющие развитый главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформировавшийся росток;
- хорошо развитые и неповрежденные подсемядольное колено.

Также к нормально проросшим относили проростки с небольшими дефектами:

- с незначительным поверхностным повреждением основных органов проростка, не затрагивающим проводящие ткани;
- с поврежденным главным зародышевым корешком, но с достаточно развитыми несколькими придаточными или боковыми корешками

К непроросшим семенам относили:

- набухшие семена, которые к моменту окончательного учета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при нажиме пинцетом не раздавливаются.

К твердым семенам относили:

- к установленному сроку определения всхожести не набухли и не изменили внешнего вида.

К невсхожим семенам относили:

- загнившие семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем и проростки с частично или полностью загнившими корешками.

Для разработки технологии проращивания семян томатов на гидропонике проводили сравнительный анализ динамики появления всходов при помещении семян в разные, легкодоступные для сельхозтоваропроизводителей Калининградской области субстраты: кварцевый песок, кокосовое волокно, торфо-перегнойный субстрат. В последнем случае использовали «Обогащенный грунт «Универсальный»» (производитель – ОАО «Торфопредприятие «Нестеровское»», Россия) - нормализованный, полностью готовый к применению грунт на основе высококачественного торфа, универсального комплексного удобрения с микроэлементами и песка. Согласно сведениям производителя, грунт составлен из верхового сфагнового торфа, мела, комплексного минерального удобрения PG-MIX (12+14+24), суперфосфата, песка и имеет следующие агрохимические показатели: общий азот (N) 150-200, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 300-400, калий (K<sub>2</sub>O) 350-500 мг/л, содержал микроэлементы B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn; рН<sub>KCl</sub> составляла 5,5-6,5.

Семена помещали в субстрат на глубину 1 см в пластиковые контейнеры объемом 100 мл (по одному растению на контейнер) и выставляли в оптимальные для прорастания семян условия в специальном отопляемом и проветриваемом помещении. Температура

и влажность воздуха были естественными и составляли: температура днем 22 - 24, ночью 18 - 20 °С, влажность воздуха находилась в диапазоне 60-65 %. Источником света служили лампы ЛДЦЦ-40; длина светового дня составляла 16 ч, интенсивность освещения на уровне субстрата - 70 Вт/м<sup>2</sup> ФАР. Влажность субстрата поддерживали на оптимальном уровне 70 - 80 % полной полевой влагоемкости регулярным поливом.

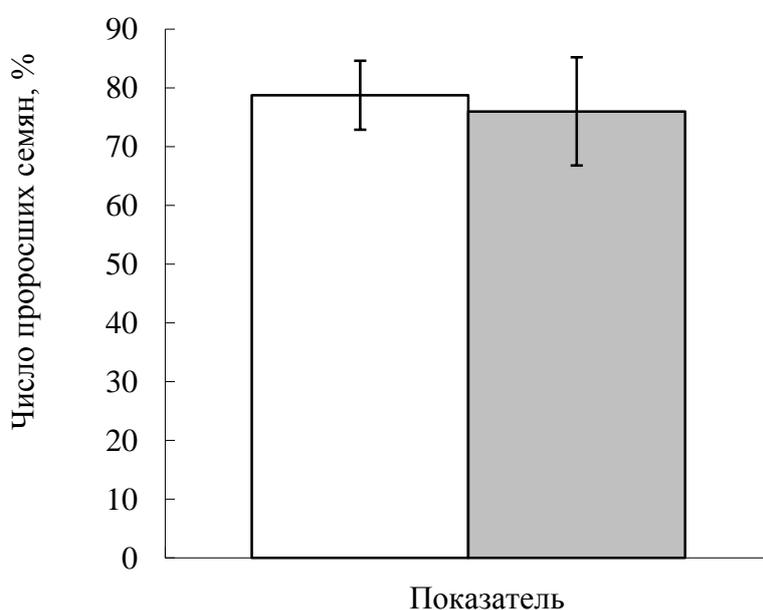
В опыте оценивали динамику появления всходов, регистрируя число проростков через 5 и 10 суток.

При определении всхожести и энергии прорастания семян воспроизведение было четырехкратным, биологическая повторность в каждом варианте - 100-кратная; при изучении прорастания семян на разных гидропонных субстратах воспроизведение также было четырехкратным, биологическая повторность в каждом варианте - 10-кратная. Результаты обработаны статистически. На рисунках представлены средние арифметические значения и их доверительные интервалы, рассчитанные по стандартным отклонениям. Оценку достоверности различий между вариантами проводили по *t*-критерию Стьюдента при  $\alpha = 0,05$ .

## 2. Результаты и обсуждение

Получение высокого урожая качественной сельскохозяйственной продукции начинается с правильной подготовки семенного и посадочного материала.

Для проверки предположения о возможности использования кокосового волокна в качестве гидропонного субстрата при производстве рассады томатов мы вначале изучили посевные качества имеющихся в нашем распоряжении семян томатов сорта Ямал 200 в соответствии с ГОСТ 12038-84 [1]. Полученные данные представлены на рис. 1.

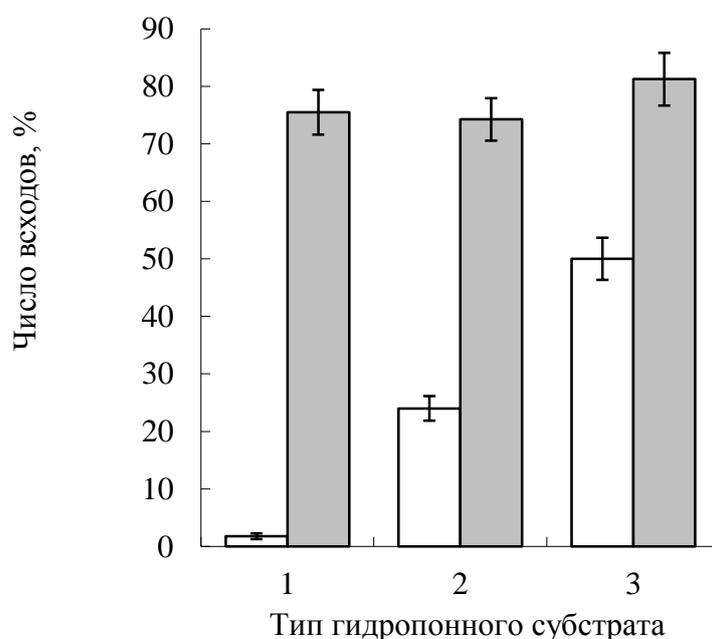


Светлый столбик - энергия прорастания (через 5 суток),  
темный столбик - всхожесть (через 10 суток)

Рис. 1. Всхожесть и энергия прорастания семян томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.) сорта Ямал 200

Как видно из рис. 1, исходно семена обладали достаточно высокой энергией прорастания и всхожестью около – 80 %.

Далее мы провели сравнительный анализ динамики появления всходов при помещении семян в разные, легкодоступные для сельхозтоваропроизводителей Калининградской области субстраты: кварцевый песок, кокосовое волокно, торфо-перегнойный субстрат. Проращивание семян на различных гидропонных субстратах несколько изменяло величины, полученные в предыдущем опыте (рис. 2) - дружность и скорость появления проростков в субстратах значительно отличались от таковых в чашках Петри (энергии прорастания). Это, вероятно, было связано с необходимостью преодоления проростком слоя субстрата толщиной 1 см, равным глубине заделки семян.



Светлый столбик - количество всходов через 5 суток, темный столбик - количество всходов через 10 суток с момента посадки;  
тип гидропонного субстрата:

1 - кварцевый песок, 2 - кокосовое волокно, 3 - торфо-перегнойный субстрат

Рис. 2. Динамика появления всходов растений томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.) сорта Ямал 200 на разных гидропонных субстратах, % от посаженных семян

Однако к 10-дневному возрасту (рис. 2) число проростков практически совпадало с показателями всхожести семян. Очень незначительные различия между вариантами были статистически недостоверны. Иными словами, динамика появления всходов не отличалась на разных гидропонных субстратах.

Полученные нами результаты свидетельствовали о возможности использования любого из испытанных нами субстратов для проращивания семян и, по-видимому, производства рассады томатов.

Поэтому сельхозпроизводителям при производстве рассады томатов собственными силами целесообразно использовать кокосовое волокно в качестве гидропонного субстрата.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Москва, 1986. 60 с.

## **HYDROPONICS SUBSTRATES IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF TOMATO (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) SEEDLINGS**

Povodyreva Anastasia Sergeyevna, student  
Eshchenko Svetopolk Nikolaevich, post-graduate student  
Ronzhina Elena Stepanovna, professor, dr. sci. biol.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: elena.ronzhina@klgtu.ru

*Dynamics of seed germination and emergence of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants was tested. Different substrates - cocopeat, quartz sand, peat-humus substrate - were used to establish a possibility of use of cocopeat by hydroponic production of tomato seedlings. The germination dynamics and quantity of seedlings didn't differ on different substrates. The conclusion is drawn on a possibility of use of all tested substrates for seed germination and tomato seedling production, giving preference to cocopeat.*

УДК 633.1

## **ПОЛЕГАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рейтер Анна Евгеньевна, аспирант  
Ронжина Елена Степановна, профессор, д-р биол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: elena.ronzhina@klgtu.ru

*Проведена оценка степени полегания озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и эффективности применения ретарданта ЦеЦеЦе 750 в качестве меры защиты в почвенно-климатических условиях Калининградской области. Выявлена высокая (80 %) степень полегания растений и значительное, до 50 % снижение урожайности без применения регулятора. ЦеЦеЦе 750 уменьшал эти явления за счет укорочения и утолщения стебля, усиления синтеза структурных полисахаридов его клеток, приводя к увеличению урожайности озимой пшеницы*

В технологии возделывания озимой пшеницы особую роль играет борьба с полеганием – негативным явлением, существенно снижающим урожай, повышающим затраты труда и ухудшающим качество сельскохозяйственной продукции.

Полеганию растений способствуют следующие факторы:

- избыточное увлажнение почвы и воздуха: в этих условиях растения чрезмерно кустятся, развивают мощную листовую поверхность, и начинают затенять друг друга. Из-за недостатка света они приобретают признаки этиоляции, вытягиваются, их фотосинтетическая функция, и синтез органических веществ снижается, что уменьшает синтез целлюлозы и гемицеллюлоз клеточных стенок стебля, снижая его прочность. Кроме того, во влажной почве корни плохо выполняют свою опорную функцию;

- загущенные посевы: как и при избыточном увлажнении, стебли вытягиваются, у них хуже развиваются механические ткани;

- нарушение минерального питания растений: избыточное азотное питание при недостатке калия и фосфора вызывает формирование большой вегетативной массы, в результате чего стебель полегает;

- сорт: длинностебельные сорта полегают сильнее, чем короткостебельные;

- метеоусловия: сильный ветер с дождем, град, механически прибивающие растения к земле.

В Калининградской области растения испытывают совместное негативное воздействие большинства из этих факторов. Регион имеет избыточное увлажнение почв, обусловленное расположением территории почти над уровнем моря и большим, более 1000 мм в год, количеством осадков во влажные годы. Соотношение температуры, осадков и испарения соответствует промывному типу водного режима почв. На формирование растений негативно влияют также преобладающие в регионе умеренные и сильные ветра западных направлений.

Поэтому полегание растений – одна из главнейших проблем при возделывании озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Калининградской области.

Традиционно для защиты от полегания в технологии возделывания озимой пшеницы применяют ретардант ЦеЦеЦе 750 (действующее вещество - хлормекватхлорид).

Однако оценка степени полегания этой культуры и эффективности применения ретарданта ЦеЦеЦе 750 в качестве меры защиты в условиях региона до настоящего времени проведено не было. Анализ этой проблемы и явился целью настоящей работы.

### 1. Материалы и методы исследований

Объектом исследования служила озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорт Зентос, районированный в Калининградской области и включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенный к использованию по Северо-Западному региону.

Растения выращивали в условиях полевого опыта по принятой для культуры интенсивной технологии при сбалансированном минеральном питании. Почвы опытного участка были дерновоскрытоподзолистыми, по гранулометрическому составу - средне-суглинистыми; содержание гумуса (по Тюрину) 2,6-3,0 %, рН<sub>KCl</sub> 6,0-6,5, содержание доступных форм минеральных элементов: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 13,1-15,0, K<sub>2</sub>O - 29,0-32,0 мг/100 г, MgO - 2,1-2,5, CaO 10,5-11,3 ммоль/100 г; S - 5,9-6,7, B - 0,53-0,6, Cu - 3,2-3,7 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Вариантов опыта было три: первый - без ретарданта (контроль), второй - обработка посевов ЦеЦеЦе 750 в 32 стадию развития растений, третий - обработка посевов ЦеЦеЦе 750 в 32 и 35 стадию развития растений согласно общепринятой технологии. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1

#### Схема опыта по изучению действия ретарданта ЦеЦеЦе 750 на полегание растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос

Вариант опыта	Стадия развития растений по Zadoks	Вариант обработки
Контроль	32	Вода (без ретарданта)
	35	Вода (без ретарданта)
Опыт	32	ЦеЦеЦе 750
	35	Вода (без ретарданта)
	32	ЦеЦеЦе 750
	35	ЦеЦеЦе 750

Каждый вариант опыта включал четыре делянки, расположенные систематически шахматным методом.

Количество полегших растений (в процентах от общего числа растений на пробной делянке) определяли визуально.

Для оценки динамики роста стебля измеряли его длину и обхват, исходя из которого рассчитывали толщину (диаметр) стебля по формуле длины окружности.

Углеводы определяли в сухом фиксированном материале после фракционирования. Полисахариды гидролизовали соляной кислотой, согласно [1]. Полученные гидролизаты использовали для определения редуцирующих сахаров по методу Бьерри, являющегося модифицированным для определения небольших количеств глюкозы методом Бертрана [1].

Устойчивость к полеганию определяли глазомерно по пятибалльной шкале.

Для оценки продуктивности оценивали массу хозяйственно-ценной части урожая.

Результаты опытов обработаны статистически. В таблицах и на рисунках представлены средние арифметические значения. Достоверность различий между вариантами оценивали с помощью дисперсионного анализа.

## 2. Результаты и обсуждение

Первоначально мы оценили степень полегания растений и эффективность защитного действия препарата ЦеЦеЦе 750 от полегания.

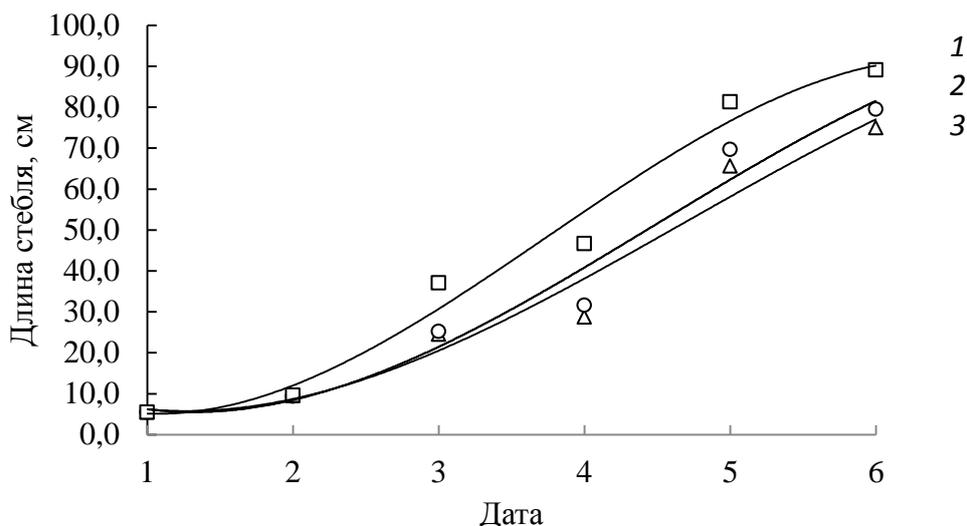
В контрольном варианте, без применения ретарданта, количество полегших растений было очень высоко и доходило до 80%. Применение ЦеЦеЦе 750 уменьшало эту величину до 4 при однократном и до 2 % при двукратном применении (табл. 2).

Таблица 2

**Действие ретарданта ЦеЦеЦе 750 на полегание растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос**

Вариант опыта	Контроль (вода)	Опыт	
		ЦеЦеЦе 750	ЦеЦеЦе750 + ЦеЦеЦе750
Количество полегших растений, %	80	4	2

Этот эффект, очевидно, достигался за счет торможения роста (рис. 1) и утолщения стебля (рис. 2).

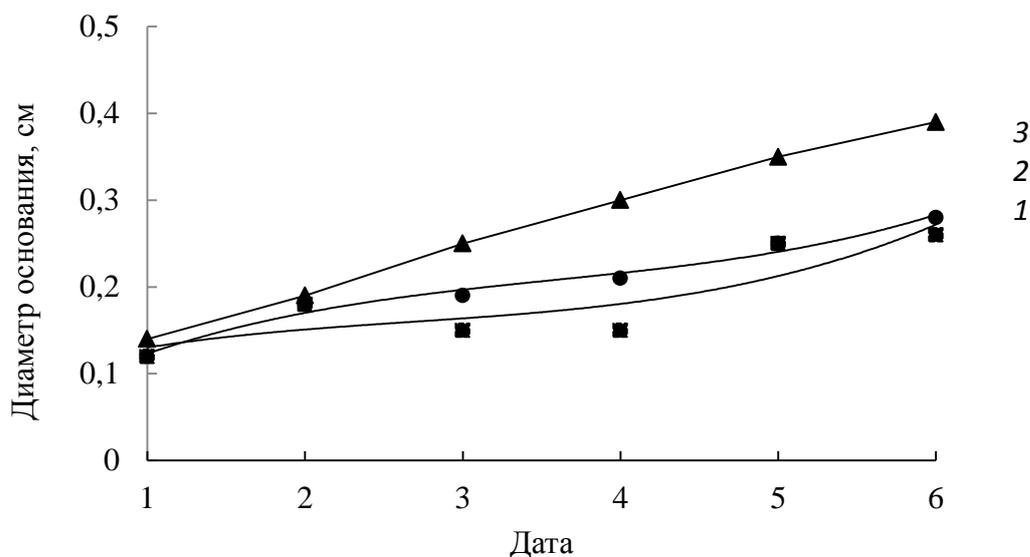


Вариант опыта: 1 - контроль (вода), 2 - ЦеЦеЦе 750+вода, 3 - ЦеЦеЦе 750+ЦеЦеЦе 750  
 Дата: 1 – 03 апреля, 2 – 05 мая, 3 – 25 мая, 4 – 15 июня, 5 – 15 июля, 6 – 25 июля

Рис. 1. Действие ретарданта ЦеЦеЦе 750 на изменение длины стебля озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос в онтогенезе

Наиболее эффективным был второй, двукратный вариант обработки ретардантом. На необработанных, контрольных растениях длина стебля была наибольшей (рис. 1), а толщина основания стебля у необработанных растений была, напротив, значительно меньше, чем у обработанных. Эти различия увеличивались в онтогенезе (рис. 2).

Аналогичную закономерность наблюдали и в отношении содержания в стеблях растений структурных полисахаридов - гемицеллюлоз и клетчатки. У необработанных растений содержание этих веществ (особенно клетчатки) было гораздо ниже, чем у обработанных, особенно по сравнению с первым вариантом опыта (табл. 3).



Вариант опыта: 1 - контроль (вода), 2 - ЦеЦеЦе 750+вода, 3 - ЦеЦеЦе 750+ЦеЦеЦе 750  
 Дата: 1 – 03 апреля, 2 – 05 мая, 3 – 25 мая, 4 – 15 июня, 5 – 15 июля, 6 – 25 июля

Рис. 2. Действие ретарданта ЦеЦеЦе 750 на изменение толщины стебля озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос в онтогенезе

Таблица 3

**Действие ретарданта ЦеЦеЦе 750 на содержание структурных полисахаридов в стеблях растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос**

Дата	Фракции углеводов	Контроль (вода)	Опыт	
			ЦеЦеЦе 750 + вода	ЦеЦеЦе 750 + ЦеЦеЦе 750
05.07	Гемицеллюлозы	1,5	3,0	3,3
	Клетчатка	5,8	5,1	5,0
05.08	Гемицеллюлозы	4,3	4,7	4,7
	Клетчатка	4,6	6,1	6,9

Все в целом это повышало устойчивость растений озимой пшеницы к полеганию (табл. 4).

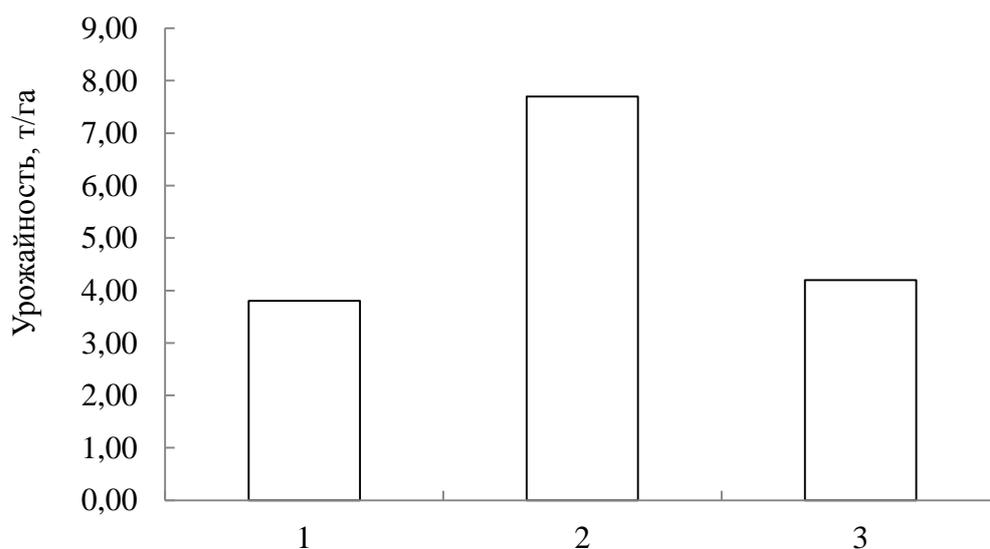
Таблица 4

**Устойчивость к полеганию растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос, баллы**

Контроль (вода)	Опыт	
	ЦеЦеЦе 750 + вода	ЦеЦеЦе 750 + ЦеЦеЦе 750
1	3	4

Положительное действие ретарданта отчетливо проявилось при оценке продуктивности озимой пшеницы. Двукратное его применение позволяло получать урожай в два раза больший, чем без использования регулятора (рис. 3).

В целом, проведенная работа показала, что в почвенно-климатических условиях Калининградской области потери урожая озимой пшеницы из-за полегания достигают значительной величины и доходят до 50 %. Снизить негативный эффект этого явления можно за счет применения ретарданта ЦеЦеЦе 750, который уменьшает длину и увеличивает толщину стебля озимой пшеницы, повышая в нем содержание структурных полисахаридов - клетчатки и гемицеллюлоз. Наиболее эффективно двукратное применение ЦеЦеЦе 750 - в 32 и 35 стадию развития растений.



Вариант опыта

Вариант опыта: 1 - контроль (вода), 2 - ЦеЦеЦе 750+ЦеЦеЦе 750, 3 - ЦеЦеЦе 750+вода

Рис. 3. Действие ретарданта ЦеЦеЦе 750 на урожайность озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Зентос в условиях Калининградской области

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозерский А.Н., Проскуряков Н.И. Практическое руководство по биохимии растений. Москва: Советская наука, 1951. 388 с.

### **DROWNING OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) PLANTS IN SOIL AND CLIMATIC CONDITION OF THE KALININGRAD REGION**

Reiter Anna Evgenyevna, post-graduate student  
Ronzhina Elena Stepanovna, professor, dr.sci.biol.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: elena.ronzhina@klgtu.ru

*Assessment of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) plant drowning and efficiency of the retardant CCC 750 treatment as a measure against drowning in soil and climatic conditions of the Kaliningrad region was carried out. Decrease in productivity and high drowning of plants, growing without regulator treatment is revealed considerable, up to 50 %. CCC 750 reduced this phenomenon due to reduction of stalk length and thickening, activation of the structural polysaccharide synthesis, leading to increase in winter wheat productivity.*

УДК 633.15 : 636.085.522.55.34

### **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ КУКУРУЗЫ (*ZEА MAYS* L.) НА КАЧЕСТВО СИЛОСА**

Терещенко Светлана Анатольевна, канд. биол. наук, доцент  
Мудрова Лилия Дмитриевна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: svetlana.tereschenko@klgtu.ru

*В статье приводится технология возделывания кукурузы на силос по интенсивной технологии, а также исследования по определению оптимальных сроков ее уборки для получения силоса высокого качества. Приведены качественные показатели в зависимости от сроков уборки. Определена динамика урожайности*

#### **Введение**

Кукурузный силос – это высокоэнергетический корм для животных благодаря высокому содержанию крахмала и низкому содержанию белка в силосуемой массе.

Кукуруза пригодна для выращивания по интенсивным технологиям.

Необходимо расширение посевов кукурузы в Калининградской области для укрепления кормовой базы, поскольку кукуруза отличается высокой урожайностью и прекрасными кормовыми достоинствами.

Большая масса корневых остатков способствует окультуриванию почвы и даже росту урожая кукурузы, бесменно возделываемой на одном и том же поле.

### **Технология выращивания кукурузы на силос по интенсивной технологии**

В хозяйстве кукурузу на силос возделывают бессменно в течение трех-четырёх лет. По истечению этого срока высевают многолетние травы на два года использования.

Способы и глубина обработки почвы под кукурузу дифференцированы с учетом предшественника, почвенной разности, мощности гумусового горизонта, фитосанитарного состояния поля.

Целью осенней обработки почвы являются:

- сохранение влаги в почве;
- ускорение начала разложения растительных остатков и, тем самым, способствование уничтожению возбудителей болезней;
- механическая борьба с сорняками стимуляцией прорастания семян сорняков, максимальным измельчением корневищ пырея и уничтожения взошедших и проросших сорняков;
- смешивание удобрений с почвой;
- улучшение пригодности почвы для крошения и создания благоприятных условий для перехода ее в состояние физической спелости [1].

Для кукурузы необходима хорошо окультуренная почва. Это важно для высококачественного размещения семян при посеве, достижения дружных всходов и беспрепятственного развития корневой системы в пахотном и подпахотном слоях. Переуплотнение почвы отрицательно влияет на развитие корней, водно-воздушно-тепловой режим, а так же на использование кукурузой питательных веществ и влаги из почвы полей [2].

В хозяйстве используют интенсивную технологию выращивания кукурузы на силос. В осенний проводят вспашку на глубину 25 - 30 см с последующей культивацией в сочетании с внесением и заделкой органических удобрений на глубину 8 - 10 см. В качестве органического удобрения используют жидкий навоз крупного рогатого скота в дозе 30-40 т/га.

Большое значение имеет направление обработки почвы, лучше всего применять диагональное к вспашке направление.

Весной за несколько дней до посева проводят предпосевную культивацию, на глубину 6 - 8 см.

Посев проводят с одновременным внесением комплексного минерального удобрения Аммофос в дозе 150 кг/га. Семена кукурузы закупают уже протравленные и откалиброванные на заводе изготовителе, что позволяет точный высеv сеялками и избежать прореживания посевов. Семена по сортовым и посевным качествам (чистоте, всхожести, поражению болезнями, содержанию примесей) должны соответствовать ГОСТ Р 52325-2005.

После посева поле обязательно прикатывают. Этот прием обеспечивает более дружное появление всходов.

Уход за посевами кукурузы в хозяйстве включает однократные междурядную культивацию, химическую прополку и подкормку минеральными удобрениями.

Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков является одним из важнейших резервов повышения урожайности, увеличения валовых сборов растениеводческой продукции и рентабельности сельскохозяйственного производства.

Успех защитных мероприятий, проводимых с целью борьбы с вредными организмами, зависит, прежде всего, от своевременных фитосанитарных мероприятий, которые основываются на результатах регулярных учетов и наблюдений за развитием и распространением вредителей, болезней и сорняков [3].

При обследовании посевов кукурузы 2017 года повреждения вредителями и симптомы болезней выявлены не были. Для определения засоренности посевов проводили глазомерный (визуальный) учет в фазе всходов. В хозяйстве в 2017 году в посевах

кукурузы на силос был зафиксирован третий балл засоренности сорными растениями, что требует помимо применения агротехнических мер борьбы применение гербицида.

Для химической прополки используют препарат Люмакс в дозе 0,3-0,5 л/га. В качестве удобрения Карбамид в дозе 300 кг/га.

При выборе сроков уборки ориентируются на содержание сухого вещества.

Если гибрид кукурузы выращивается на силос и является основным компонентом кормового рациона, то оптимальное содержание сухого вещества в растении перед уборкой должно быть – 28 – 35 %, если кукуруза входит в состав кормосмеси с большим содержанием трав, то доля сухого вещества – 30 – 36 %. Оптимальная длина резки – 5 – 8 см. Отрицательно сказывается на величине урожая и его качестве и слишком ранняя и поздняя уборка культуры на силос: снижается урожайность, энергетическая ценность (уменьшается количество крахмала), количество сухого вещества [4].

При поздней уборке затрудняется уплотнение силоса при трамбовке, что увеличивает поражение его плесневыми грибами и накопление микотоксинов. Продолжительность уборки не более 15 дней [4].

Уборка кукурузы на силос в хозяйстве проводится кормоуборочными комбайнами в конце фазы молочно-восковой и на протяжении всей фазы восковой спелости зерна.

Технологическая схема возделывания кукурузы на силос в хозяйстве представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Технологическая схема возделывания кукурузы на силос**

№ п/п	Технологические операции и приемы	Агротехнические требования	Сроки выполнения	Машины и орудия
1	Глубокая вспашка	Глубина 25-30 см	II декада октября	John Deere 7810 + плуг John Deere 3810
2	Культивация с внесением органических удобрений	Глубина 8-10 см	II декада октября	Samson CM
3	Предпосевная культивация	Глубина 6-8 см	III декада апреля	John Deere 7810 + культиватор John Deere 2210
4	Посев с внесением удобрений	Заделка семян 4-5 см, Аммофос (150кг/га)	III декада апреля	Сеялка John Deere 1740 Deere Bauer
5	Прикатывание	-	Вслед за посевом	John Deere 7810 + John Deere прикатывающий каток 200
6	Химическая прополка	Люмакс (0,3-0,5 л/га)	Фаза развития 3-5 листьев у культуры и отрастание всходов сорняков	Самоходный опрыскиватель AMAZON-3000
7	Междурядная культивация	Глубина 4-6 см	При появлении всходов сорняков	John Deere 7930 + культиватор John Deere 2210
8	Подкормка минеральным удобрением	Карбамид (300 кг/га)	Фаза образование початков, цветение	John Deere 7810 + разбрасывателей удобрений John Deere DN-350
9	Уборка урожая	-	Фаза молочно-восковой спелости	Кормоуборочный комбайн John Deere 7200

### **Методы и условия проведения исследований**

Исследования проводились на посевах кукурузы в 2017 году в одном из передовых хозяйств Полесского городского округа.

В хозяйстве выращивают следующие районированные гибриды РОСС 197 АМВ, РОСС 199 МВ. Семена кукурузы закупают уже протравленные и откалиброванные.

Для анализа урожайности перед уборкой отбирали 10 пробных снопов по 10 растений, в состав которого включались типичные растения.

По результатам исследований урожайности проведена статистическая обработка данных методом вариационной статистики [5].

После закладки силоса проводили его качественный анализ.

В Российской Федерации согласно ГОСТ Р 55986 2014 проводят исследования силоса по следующим показателям: содержание сухого вещества, г/кг; концентрация в сухом веществе сырого протеина, г/кг; концентрация сырой клетчатки в сухом веществе, г/кг; концентрация сырой золы в сухом веществе, г/кг; массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот, %; массовая доля масляной кислоты в силосе, %; содержание аммиачного азота, %; кислотность силоса (рН) [6].

В хозяйстве считают, что необходимо проводить более глубокий анализ силоса для формирования полноценного рациона животных, и соответственно получать продукты животноводства более высокого качества. В связи с этим исследования проводят в Польше. Оценка качества осуществлялась по следующим методикам:

1) Регламент ЕС №152/2009:

- определение влажности методом взвешивания – «сушка в течение 3 ч при 105° С».

- определение золы гравиметрическим методом – «сжигание в муфельной печи при 550°С».

- определение общего белка по методу Кьельдаля (N×6.25).

- определение сырого жира методом Сокслета.

2) Определение сырого волокна, ADF и NDF с использованием метода ANKOM (технология анализа волокон).

3) Определение пищевой ценности с PN-EN ISO 9831:2005 (польская версия) – корма, продукты животного происхождения, калий и моча. Определение общей энергетической ценности (метод калориметрической бомбы).

4) Определение калий, фосфор и магний – спектрофотометрический метод.

5) Определение содержания крахмала по поляриметрическому методу.

В Калининградской области в 2017 году, правительством региона был введен режим чрезвычайной ситуации регионального характера. Он распространялся на 13 муниципальных образований, в том числе Полесский городской округ. Этот режим введет в связи с повреждениями и гибелью посевов сельскохозяйственных культур в результате обильных осадков. Критическое переувлажнение повлияло на сроки посева, уборки урожая, а так же качество силоса.

Почвенные условия хозяйства прямо предназначены для выращивания кормовой кукурузы. На полях дерново-подзолистые почвы, среднесуглинистые по гранулометрическому составу. Агрехимические показатели регулируются внесением органических и минеральных удобрений. Реакция почвенной среды, в среднем по полям 6,5, известкование не требуется. Поверхность полей выровнена, есть незначительные микропонижения, почвенный покров однородный. Залегание грунтовых вод около 1 м.

### **Результаты исследований**

Изучение динамика урожайности зеленой массы кукурузы при возделывании на силос в хозяйстве проводилось с 2015-2017 годах и представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Динамика урожайности зеленой массы кукурузы при возделывании на силос,  
2015-2017 гг. (т/га)**

Год		
2015	2016	2017
46,83±6,740	49,63±10,467	38,30±4,546

При анализе динамики урожайности зеленой массы кукурузы, представленной в табл. 2, можно увидеть, что максимальная урожайность наблюдалась в 2016 году и составила 49,63 т/га. Минимальная урожайность – в 2017 году (38,3 т/га). Это возможно связано с тем, что в 2017 году сложились неблагоприятные погодные условия: температура воздуха была ниже среднеклиматических показателей, а количество осадков, выпавших во второй половине лета, было выше среднегодовых показателей.

Неблагоприятные погодные условия не позволили убрать зеленую массу кукурузы на силос в рекомендуемые сроки (сентябрь-октябрь), так как наступление фаз развития кукурузы оптимальных для уборки на силос были сдвинуты и наступили позже рекомендуемых для уборки сроков. Уборку проводили в три срока 17 октября (наиболее близкий срок к рекомендуемому), 07 ноября и 05 декабря.

Данные по исследованиям влияния сроков уборки на качество силоса представлены в таблице 3. Качественные показатели определялись по средней пробе.

Таблица 3

**Качественные показатели силоса в зависимости от сроков посева и уборки**

Показатели Вариант (срок уборки)	Влажность, %	Сухой вес, %	Органическое в-во, г	Белок, г	Кислотность, г	Кальций, г	Фосфор, г	Магний, г
I Уборка 17.10.2017	70,30	29,70	287,11	22,66	3,79	1,80	0,85	0,33
II Уборка 07.11.2017	68,43	31,57	304,33	26,99	3,83	1,82	0,72	0,36
III Уборка 05.12.2017	62,24	37,76	365,71	30,85	3,88	2,16	1,02	0,44

По данным табл. 3 в 2017 году можно увидеть, что оптимальный срок уборки 5 декабря 2017 года. Качественные показатели силоса по всем показателям при уборке в этот срок наилучшие.

Самые низкие показатели качества, за исключением содержания фосфора, были получены при сроке уборки 17 октября 2017 года. По содержанию фосфора самое низкое содержание в силосе было при сроке уборки 7 ноября 2017 года.

По итогам анализа можно сделать вывод, что оптимальными сроками уборки кукурузы для получения силоса высокого качества явилось начало декабря 2017 года.

Но учитывая нестандартные условия года для получения более точных результатов исследования необходимо повторить.

### **Выводы**

1. Кукуруза на силос является пригодной для внедрения интенсивных технологий. При этом следует учитывать почвенно-климатические условия.
2. Изучение динамики урожайности показало, что в Полесском районе урожайность зеленой массы в среднем колеблется от 38 до 50 т/га.
3. Исследования показали, что в 2017 году оптимальными сроками уборки кукурузы, для получения силоса высокого качества явилось начало декабря (5-12 декабря). Это связано с погодными условиями года.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кормовые культуры. Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов: учебно-практическое руководство (Под ред. Д. Шпаара). Торжок: Вариант, 2002. 360 с.
2. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии / Т.Ф. Александров, В.А. Белбухов, П.В. Бородин и др. Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2001. 320 с.
3. Интенсивная технология возделывания кукурузы / Н.В. Тудель, Н.А. Кривошея, Н.И. Есепчук и др. М.: Росагропромиздат, 1991. 238 с.
4. Володарский Н.И. Биологические особенности возделывания кукурузы. М.: Агропромиздат, 1986. 187 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. ГОСТ Р 55986 – 2014. Силос из кормовых растений. Общие технические условия. М., 2014. 9 с.

### **EFFECT OF THE TIMING OF MAIZE HARVESTING ON SILAGE QUALITY**

Tereschenko Svetlana Anatol'evna, assistant professor, cand. of biol. sciences  
Mudrova Lilia Dmitrievna, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: svetlana.tereschenko@klgtu.ru

*The article presents the technology of cultivation of maize for silage by intensive-term technology, as well as studies to determine the optimal time for harvesting it to obtain a silage of high quality. Qualitative indicators are given depending on the time of harvesting. Dynamics of yield is determined.*

## ТЫКВА КРУПНОПЛОДНАЯ (*CUCURBITA MAXIMA DUCHESNE*) В ФУРАЖНЫХ ЦЕЛЯХ

Троян Татьяна Николаевна, канд. биол. наук  
Новожилова Элина Сергеевна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: p-tanik@mail.ru

*В статье рассмотрена перспективность экологически безопасного возделывания тыквы для промышленного включения в группу сочных кормов в условиях Калининградской области. Представлены данные по урожайности тыквин с гектара и качественные зоотехнические характеристики плодов. Установлено, что культура высокоурожайная и является хорошим источником каротина, сырой клетчатки и сырого протеина*

В современном мире актуализировано направление производства экологически безопасной продукции, как для пищевой промышленности, так и для кормления сельскохозяйственных животных.

Основными традиционными кормами в рационах животных являются сено, сенаж, силос [1]. При составлении сбалансированных рационов по широкому кругу показателей оперируют концентратами, премиксами, добавками [2]. Часто они очень сильно удорожают рацион. Уникальным доступным источником легкоферментируемых углеводов для сельскохозяйственных животных являются сочные корма, включение в рацион которых оправдывается дополнительной прибавкой животноводческой продукции.

Представители рода *Cucurbita* являются перспективными видами для использования в данном направлении [3].

В связи с актуальностью вопроса, была определена цель исследования – определить урожайность тыквы крупноплодной (*Cucurbita maxima* Duchesne) сорта «Стофунтовая» на осушенных дерново-подзолистых почвах без применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений.

В основу работы положены результаты полевых исследований 2017 года. Исследования выполнены в рамках инициативной поисковой (фундаментальной и прикладной) научно-исследовательской работы кафедры агропочвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО «КГТУ» по теме «Биологические и почвенные ресурсы Калининградской области и перспективы их использования» раздел «Кормовые ресурсы Калининградской области» (Рег.№ Код: 13.16.016.2 (ООПНДиНТИ КГТУ)).

### 1. Объект и методы исследования

Объект исследования – тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duchesne) сорт Стофунтовая. Сорт давно известный, широко распространенный высокоурожайный, среднепоздний (112-138 дней от полных всходов до сбора плодов); допущен к использованию в трёх регионах: Волго-Вятском, Северо-Кавказском и Средневолжском. Рекомендуются для использования в кормовых целях [2, 3].

Растение длинноплетистое, средней мощности. Длина главного стебля до семи метров. Лист почковидной формы; слабовыемчатый; опушены грубыми волосками. Черешок длинный (до 40 см). Цветки очень крупные, оранжево-желтые. Плоды шаровид-

ные и короткоовальные. Поверхность плода гладкая или слабо сегментированная и бугристая. Масса плода 10-20 кг и более. Плоды плоскоокруглые с розовой, желтой, оранжевой и серой окраской. Кора тонкая, гибкая. Мякоть кремовая и желтая, рыхлая, не сладкая или малосладкая, толщиной 4 – 5 см. Семенное гнездо большое, плаценты средней плотности [2, 3].

Качественные показатели полученной продукции определялись на основании химического анализа плодов. Для определения химического состава тыквы применяли соответствующие методики, допущенные к применению при выполнении работ в области зоотехнического анализа кормов в сертифицированной агрохимической лаборатории Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр агрохимической службы «Калининградский».

## 2. Результаты исследований

Исследования проводили в хозяйстве малых форм. Предшественник: свекла столовая. Почва диагностирована как дерново-подзолистая среднесуглинистая высоко окультуренная (таблица 1), среднегумусирована, с нейтральной реакцией среды pH 6,3. Содержание азота, подвижного фосфора, обменного калия повышенное.

Таблица 1

### Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Мощность $A_{\text{пах}}$ , см	Содержание гумуса, %	мг-экв/100 г почвы		Степень насыщенности, %	$pH_{\text{КС}}$	мг/ кг почвы		N общий, %
		Сумма поглощённых оснований	Гидролитическая кислотность			$P_2O_5$	$K_2O$	
20-22	3,05	7,6	1,8	80,8	6,3	213	247	0,16

Мощность пахотного горизонта достигает 20 – 22 см. Балл бонитета почв ключевого участка составил 80,1 баллов, что превышает среднеобластной балл бонитета почв на 39,1 баллов. По оценочной шкале характеризуются как «очень хорошие».

Основную обработку почвы приводили осенью; предпосевную весной: для сохранения влаги в два следа (первый этап) и в один след перед посевом (второй этап) для борьбы с сорняками.

Посев культуры осуществлялся двухрядным способом с междурядьем 1,4 м по колее трактора, расстоянием между семенами 1 м и шириной между рядами 0,7 м, на глубину 1,5 – 2 см. во второй декаде мая с нормой высева 9523шт/га (2,2 кг/га).

Схема посева принята с учетом планирования двух-трёхкратной механической обработки почвы, направленной на борьбу с сорной растительностью. Первую обработку междурядий проводили через десять дней после посева. В период «посева - начального роста растений» природно-климатические условия года отличались от среднесреднегодных. Так за II-III декады мая – I декаду июня температура воздуха достигала 20-22 °С, при критически низком количестве осадков – 7,6 мм, что ниже среднесреднегодных значений на 86,6 %. Сложившиеся условия выступали лимитирующим фактором для активного роста сегетальных видов.

Из-за не интенсивного роста сорных растений вторую обработку междурядий провели в конце первой декады июня. Через 10 – 12 дней отмечено смыкание рядков.

В целом продолжительность периода вегетации тыквы в условиях Калининградской области составила около 130 дней.

Культура тыква всегда отличалась довольно высокой урожайностью (табл. 2). Валовый сбор плодов тыквы крупноплодной сорта «Стофунтовая» на осушенных дерново-подзолистых почвах без применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений в условиях Калининградской области составил 2,3 т/га.

Таблица 2

**Урожайность тыквы крупноплодной сорт Стофунтовая**

Учетная площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во плодов с учетной площади, шт	Средний вес плода, кг	Общий вес плодов с учетной площади, кг	Валовый сбор тыквин, ц/га
210	60±3,6	8±3,2	480±192	2,3± 9,1

Плоды тыквы, выращенные в условиях региона в 2017 году, обладали высокой обводнённостью. Соотношение воды и сухого вещества в плодах составило 1 : 11 (7,9 % сухого вещества, 92,1 % массовой доли влаги) (рис. 1).

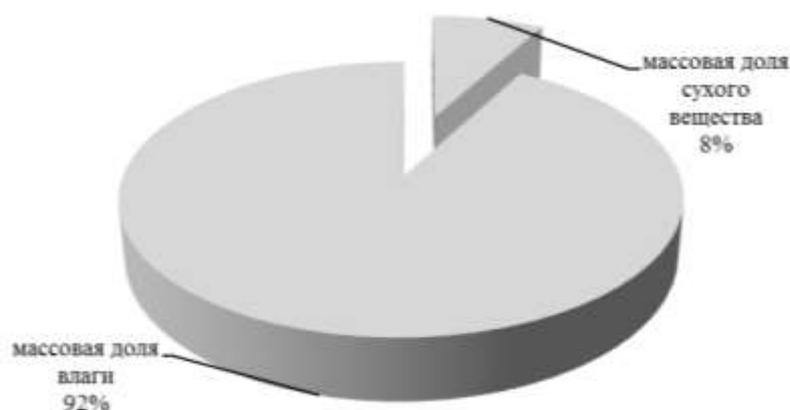


Рис. 1. Соотношение массовой доли влаги и сухого вещества в образце натуральной пробы (2017 г.)

В свою очередь, при низком процентном соотношении сухого вещества установлено, что корма высокообеспечены по таким показателям, как сырая клетчатка, сырой протеин, каротин (рис. 2).

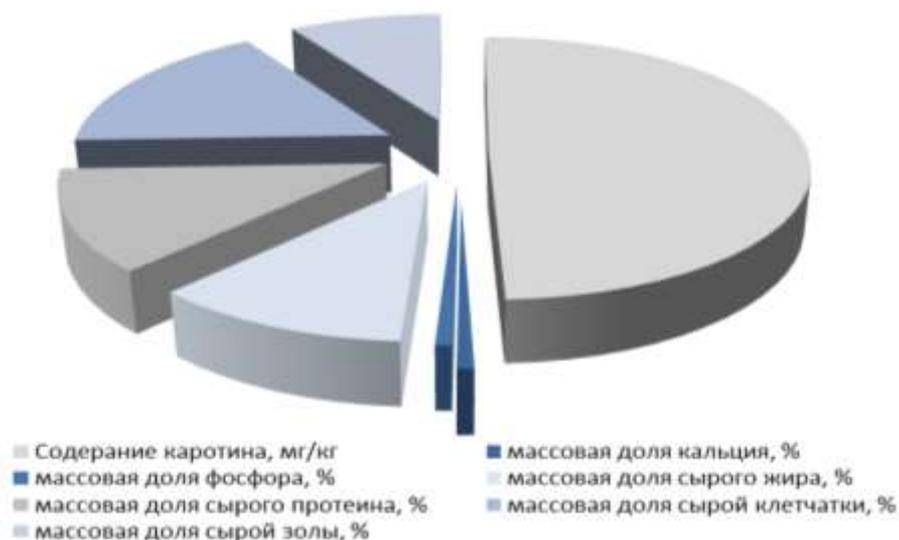


Рис. 2. Химический и минеральный состав абсолютно-сухого вещества тыквы крупноплодной (*Cucurbita maxima L.*)

Степень безопасности кормов оценивали по содержанию нитратов в тыкве. Анализ показал, что исследуемые пробы кормов содержат 30 мг/кг нитратов, что в 13,3 раза ниже их предельно допустимого количества. Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам «Гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078) их количество не должно превышать 400 мг/кг для бахчевых культур семейства тыквенных.

Таблица 3

### Питательная ценность тыквы (2017 г.)

Вид пробы	Перевариваемый протеин, к. ед	Кормовые единицы, г/кг	Обменная энергия, мДж/кг	Сбор сухого вещества, ц/га	Выход корм. ед с 1 га
В пробе натуральной влажности	8,4	0,1	1,0	-	-
В сухом веществе	106,8	1,24	12,4	1,8	223,2

Таким образом, технология возделывания данной культуры в условиях Калининградской области без применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений позволяет получить экологически безопасные корма с высокими кормовыми качествами.

### Заключение

На дерново-подзолистых среднесуглинистых окультуренных почвах с нейтральной реакцией среды урожайность тыквы крупноплодной сорт Стофунтовая в условиях Калининградской области составила 2,3 т/га, а валовый сбор сухого вещества и кормовых единиц с гектара 1,8 ц и 223,2 ед. соответственно.

Плоды являются хорошим источником сырого протеина - 14,0 %, сырой клетчатки - 18,8 %, каротина - 56 мг/кг с высоким содержанием обменной энергии -

12,4 мДж/кг, и отвечают экологически безопасным нормам. Содержание нитратов в плодах 30-50 мг/кг, что не превышает их предельно допустимого количества.

Специфика уборки включает ручной труд, что является значительным недостатком технологии возделывания тыквы на фуражные цели.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троян Т.Н. Экологическое состояние лугового кормопроизводства в Калининградской области // Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр. Астрахань, 2016. Вып. 13. С. 20-22.

2. Троян Т.Н., Новожилова Э.С. Рост и развитие тыквы крупноплодной (*Cucurbita Maxima Duchesne*) при возделывании в кормовых целях // Известия КГТУ. 2018. № 49. С. 228-235.

3. Подобед Л.И. Тыква и продукты её переработки // Электрон.дан. Режим доступа URL: [http://podobed.org/tykva\\_i\\_produkty\\_eyo\\_pererabotki\\_pomogayut.html](http://podobed.org/tykva_i_produkty_eyo_pererabotki_pomogayut.html) (дата обращения 09.03.2018).

### CUCURBITA MAXIMA DUCHESNE IN FUTURE GOALS

Troyan Tatyana Nikolaevna, PhD in biological sciences, associate professor  
Novozhilova Elina Sergeevna, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: p-tanik@mail.ru

*The article considers the prospects of environmentally safe cultivation of pumpkins for industrial inclusion in the group of succulent feed in the Kaliningrad region. The data on the yield of pumpkins per hectare and high-quality zootechnical characteristics of the fruit are presented. It is established that the crop is highly productive and is a good source of carotene, crude fiber and crude protein.*

УДК 632.51

### ГЕРБИЦИДНАЯ ЗАЩИТА ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В АО «СВЕТЛОГОРСКИЙ» КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Трущелёв Александр Борисович, канд. сел.-хоз. наук, доцент  
Стрельцов Анатолий Викторович, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: trushchelev@mail.ru

*Возделывание озимой пшеницы в Северо-Западном регионе Нечерноземной зоны России предполагает применение средств защиты растений от сорной растительности. Целью работы было сравнение эффективности применения различных гербицидов на посевах озимой пшеницы. Проведен агроэкологический и экономический анализ*

*эффективности применения разрешенных на посевах озимой пшеницы гербицидов в конкретных условиях сельскохозяйственного предприятия АО «Светлогорский» Калининградской области*

Одним из важнейших факторов повышения урожайности озимой пшеницы в условиях Калининградской области является борьба с сорной растительностью. В результате конкуренции сорняков с культурой прослеживается снижение вегетативной массы озимой пшеницы, уменьшение количества продуктивных колосьев на растении [1].

Недостаточная степень изученности видового состава сорняков, их биологических особенностей, условий распространения и степени участия отдельных видов в засорении сельскохозяйственных культур применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям приводит к существенному снижению эффективности проводимых мероприятий по борьбе с ними.

В АО «Светлогорский» в последние годы отчетливо выражена тенденция усиления засоренности посевов сельскохозяйственных культур. В первую очередь это связано с несоблюдением правил чередования культур в севооборотах и преобладанием в структуре посевных площадей зерновых. Целью исследования было изучение спектра действия различных гербицидов и их смесей, а также оценка их биологической, хозяйственной и экономической эффективности на посевах озимой пшеницы в условиях сельскохозяйственного предприятия АО «Светлогорский».

#### **Методика исследования**

Исследовательская и внедренческая работа проводилась на кафедре агрономии ФГБОУ ВО «КГТУ» и на базе сельскохозяйственного предприятия АО «Светлогорский» Калининградской области в течение 2015-2017 гг. Объектом исследования являлась озимая пшеница, сорт Торрилд.

Количество вариантов - 3.

Количество повторностей - 4.

Размер опытных делянок - 0,18 га.

Площадь опытного участка - 2,16 га.

Время опрыскивания – фаза 20 - 29 по Задоксу. Опрыскивание проводили трактором Беларус МТЗ-82-1 в агрегате с опрыскивателем Amazone полевой тип S320 ND 18 plus.

Схема опыта представлена в табл. 1.

*Таблица 1*

**Схема опыта**

Вариант	Площадь варианта, га	Норма расхода рабочего раствора, л/га	Фактическая норма расхода препарата, л/га
Контроль (вода)	0,72	200	-
Балерина, сз + Магнум вдг	0,72	200	0,25 + 0,005
Бомба, вдг + ПАВ Адыю, ж	0,72	200	0,03 + 0,2

Учет сорной растительности проводился количественно-весовым методом. Поле проходили по диагоналям и через равные промежутки произвольно накладывали учетную рамку размером 0,25 м<sup>2</sup> в десяти местах. Внутри рамки подсчитывали число сорных растений каждого вида. После подсчета определяли среднее количество сорняков на рамку, на 1 м<sup>2</sup>, процент отдельных видов от общего числа. Растения подрезали на уровне почвы, помещали в пакеты и взвешивали в целом и по видам, затем высушивали

и снова взвешивали. Уровень засоренности определялся в баллах по пятибалльной шкале: 1 балл - от 1 до 5 сорных растений на 1 м<sup>2</sup>; 2 балла - от 5,1 до 15; 3 балла - от 15,1 до 50; 4 балла - от 50,1 до 100; 5 баллов - более 100. Выделяли несколько видов наиболее часто встречающихся сорняков, создающих на поле фон и определяющих необходимость в механических или химических мерах борьбы.

Для учета биологической урожайности осуществляли отбор проб с 1 м<sup>2</sup> по диагонали поля. С каждой пробы колосья с растений обрывали, обмолачивали, взвешивали и переводили полученную массу в урожайность с 1 га.

Оценка существенности разности выборочных средних осуществлялась по t-критерию [2].

### Результаты исследований

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы для борьбы с сорняками в АО «Светлогорский» предполагала применение гербицида Торнадо 500, вр в баковой смеси с прилипателем Тренд 90 (д.в. глифосат (изопропиламинная соль) + 90 % этокси-лат изодецилового спирта), опрыскивание проводится для уничтожения многолетних сорняков в системе зяблевой обработки почвы под посев следующих культур севооборота и применение гербицида Балерина, сз в баковой смеси с Магнумом, вдг (д.в. сложный 2-этилгексильный эфир 2,4-Д кислоты, 410 г/л и флорасулам, 7,4 г/л + метсульфурон-метил, 600 г/кг) – опрыскивание в фазе выхода культуры в трубку (до второго междоузлия) и ранние фазы роста сорных растений.

К началу опыта засоренность фитоценоза озимой пшеницы многолетними сорняками не превышала порога вредности. В посевах преобладали малолетние сорняки, и в частности: подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.). Из зимующих встречались пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), ромашка непахучая (*Matricaria recutita* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* L.). Данные по исходной засоренности и видовому составу сорняков перед гербицидной обработкой озимой пшеницы представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Структура засорённости посевов озимой пшеницы перед гербицидной обработкой

Виды сорняков	Латинское название	Количество растений / м <sup>2</sup>	Структура засоренности, %
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.	50	52
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> L.	5	6
Фиалка полевая	<i>Viola arvensis</i> Murr.	6	6
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	8	8
Ромашка, непахучая	<i>Matricaria recutita</i> L.	6	7
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.	4	4
Горчица полевая	<i>Sinapis arvensis</i> L.	5	6
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	3	3
Горец виды	<i>Polygonum bistorta</i> L.	6	6
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	1
Всего		95	100

В опыте оба гербицида при весеннем внесении существенно снижали численность сорняков в посевах. Через месяц после обработки в вариантах с гербицидами количество сорной растительности был на порядок ниже контрольного варианта (табл. 3).

Таблица 3

**Количественный и видовой состав сорных растений на посевах озимой пшеницы  
через 31 день после обработки, шт./ м<sup>2</sup>**

Сорняк	Латинское название	Вариант		
		контроль, вода	Балерина + Магнум	Бомба
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.	63	1	0
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> L.	7	1	3
Фиалка полевая	<i>Viola arvensis</i> Murr.	7	0	0
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	10	2	4
Ромашка непахучая	<i>Matricaria recutita</i> L.	8	2	1
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.	5	0	1
Горчица полевая	<i>Sinapis arvensis</i> L.	7	0	2
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	4	0	1
Горец (виды)	<i>Polygonum bistorta</i> L.	7	3	2
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	0	0
Всего:		120	9	14

Биологическая эффективность применяемых гербицидов показана в табл. 4.

Таблица 4

**Биологическая эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы  
через 31 день после обработки**

Сорняк	Вариант				
	контроль, вода, 1/м <sup>2</sup>	Балерина + Магнум, 1/м <sup>2</sup>	БЭ, %	Бомба, 1/м <sup>2</sup>	БЭ, %
Подмаренник цепкий	63	1	98,4	0	100,0
Звездчатка средняя	7	1	85,5	3	56,5
Фиалка полевая	7	0	100,0	0	100,0
Пастушья сумка	10	2	80,3	4	60,6
Ромашка непахучая	8	2	75,3	1	87,7
Ярутка полевая	5	0	100,0	1	81,0
Горчица полевая	7	0	100,0	2	71,0
Марь белая	4	0	100,0	1	75,3
Горец (виды)	7	3	58,9	2	72,6
Вьюнок полевой	1	0	100,0	0	100,0
Всего:	120	9	92,5	14	88,3

Урожайность озимой пшеницы в обоих опытных вариантах достоверно превысила стандарт. Различия между самими опытными вариантами незначительны (табл. 5).

Таблица 5

**Урожайность озимой пшеницы при различных вариантах обработки**

Вариант обработки	Площадь, га	Урожайность		<i>t</i> факт.
		кг/м <sup>2</sup>	т/га	
Контроль (вода)	0,72	0,19 ± 0,020	1,9 ± 0,20	-
Балерина, сз + Магнум вдг	0,72	0,27 ± 0,015	2,7 ± 0,15	3.20
Бомба, вдг + ПАВ Аджю, ж	0,72	0,26 ± 0,020	2,6 ± 0,20	2.50
<i>t</i> <sub>05</sub> = 2,45				

Экономическая эффективность применения гербицидов в опыте представлена в табл. 6.

Таблица 6

**Экономическая эффективность применения гербицидов в опыте**

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га	Затраты, руб				Стоимость прибавки урожайности, руб.	Чистый доход, руб.	Окупаемость затрат	Рентабельность, %
			всего	в том числе						
				стоимость пестицида	внесение (стоимость)	уборка и перевозка дополнительной продукции				
Контроль	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
Балерина, сэ 0,25 л/га + Магнум вдг 0,005 кг/га	2,7	0,8	1815	207	728	880	6400	4585	в 2,5 раза 250	
Бомба, вдг 0,03 кг/г + ПАВ Адыю, ж 0,02 л/га	2,6	0,7	1727	370	728	770	5600	3873	в 2,2 раза 220	

**Выводы**

1. Засоренность посевов озимой пшеницы в условиях сложившейся системы севооборотов в АО «Светлогорский» достоверно приводит к снижению урожайности культуры на 25-30 %.

2. В посевах озимой пшеницы АО «Светлогорский» оправдано и экономически целесообразно применение средств защиты растений по трем вида сорных растений: подмареннику цепкому (*Galium aparine* L.), пастушьей сумке (*Capsella bursa-pastoris* L.), ромашке непахучей (*Matricaria recutita* L.).

3. Применение гербицидов Балерина + Магнум и гербицида Бомба в посевах озимой пшеницы весной в период интенсивного отрастания сорняков позволяет уменьшить засоренность до порога вредоносности и ниже.

4. Применение гербицидов Балерина + Магнум (0,25 л/га + 0,005 кг/га) и применение гербицида Бомба, вдг + ПАВ Адыю, ж (0,03 л/га + 0,2 л/га) в условиях АО «Светлогорский» экономически оправдано. Затраты на их приобретение и внесение окупаются более чем в два раза.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Фирсов И.П. Технологии растениеводства. М.: КолосС, 2005. 471 с.
2. Гайдышев И.П. Анализ и обработка данных. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2001. 750 с.

**HERBICIDAL CROP PROTECTION OF WINTER WHEAT  
(TRITICUM AESTIVUM L.) IN JSC "SVETLOGORSK"  
THE KALININGRAD REGION**

Trushchelev Alexander Borisovich, associate professor, PhD in agricultural sciences  
Streltsov Anatoliy Viktorovich, student

Kalinihrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: trushchelev@mail.ru

*Cultivation of winter wheat in the North-Western region of the Non-humus area of Russia involves the use of plant protection from weeds. The aim of this work is comparison of efficiency of application of various herbicides on crops of winter wheat. The agroecological and economic analysis is carried out the effectiveness of the application is permitted on crops of winter wheat herbicides in the specific context of the agricultural enterprise JSC "Svetlogorsk" in Kaliningrad region.*

УДК 631.47

**БУРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БАССЕЙНА РЕКИ ГУРЬЕВКИ**

Уманский Антон Сергеевич, канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: anton.umanskiy@klgtu.ru

*В статье рассматриваются особенности морфологического строения бурых лесных почв лесных и луговых угодий бассейна реки Гурьевки. Установлены различия в проявлении элементарных почвенных процессов в зависимости от особенностей почвообразования. Почвы испытали заметное антропогенное воздействие, выразившееся в увеличении мощности гумусового горизонта*

На территории Калининградской области бурые лесные почвы сосредоточены преимущественно в западной части и приурочены к массивам широколиственных и смешанных лесов, либо к сельскохозяйственным угодьям на месте их прежнего произрастания [1, 2]. В настоящее время в районах непосредственно прилегающих к областному центру наблюдается усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду, выражающееся, в частности, в увеличении площади застройки населенных пунктов и развитии дорожной инфраструктуры. Подобные изменения структуры земельных угодий оказывают как прямое, так и косвенное воздействие на ландшафты и их компоненты, такие как почвы и растительный покров.

В качестве объекта исследования были выбраны ключевые участки, расположенные в бассейне реки Гурьевки (приток реки Преголи). Выбор данного речного бассейна обусловлен его близостью к областному центру и, следовательно, возрастающей интенсивностью антропогенной нагрузки на его территорию [3, 4]. В ходе полевых сезонов 2016-2018 гг. было заложено 8 ключевых участков, расположенных в различных частях бассейна – от верховьев до устья. На пяти из них («Медведевка», «Гурьевск-1», «Гурьевск-2», «Новый-1», «Новый-2») было отмечено наличие бурых лесных почв (рис. 1).

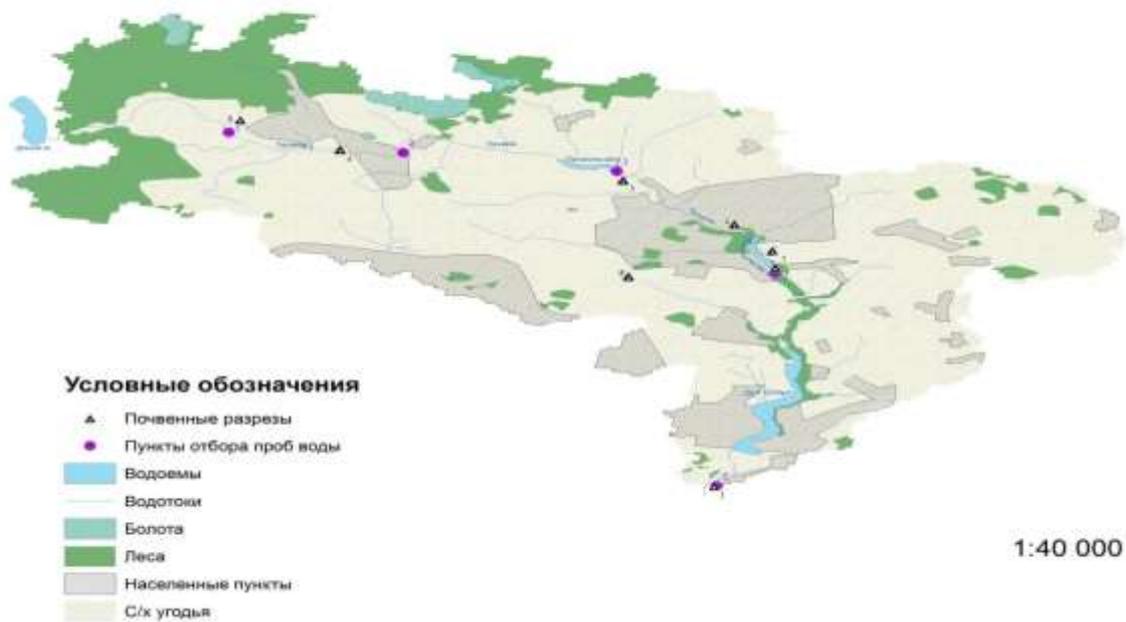


Рис. 1. Бассейн реки Гурьевка

Ключевые участки: 1. Прибрежное; 2. Новый-1. 3. Верхнегурьевский пруд. 4. Медведевка; 5. Дорожный; 6. Гурьевск-1; 7. Новый-2; 8. Гурьевск-2

Общая характеристика вышеупомянутых ключевых участков приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика ключевых участков**

Название	Координаты	Общее количество разрезов	Количество разрезов бурых лесных почв	Почвенные разновидности
Новый-1	54°45'53,6'' N 20°37'26,3'' E	5	5	Бурые лесные глееватые среднесуглинистые
Новый-2	54°76'77,8'' N 20°62'21,8'' E	5	2	Бурые лесные глееватые окультуренные среднесуглинистые, дерново-грунтово-глеевые среднесуглинистые
Гурьевск-1	54°77'60,2'' N 20°61'62,7'' E	3	3	Бурые лесные глееватые легкосуглинистые
Гурьевск-2	54°76'20,1'' N 20°61'33,4'' E	3	3	Бурые лесные глееватые окультуренные легко- и среднесуглинистые
Медведевка	54°48'20,7'' N 20°31'26'' E	2	1	Дерново-подзолистые иллювиально-железистые окультуренные легкосуглинистые, бурые лесные глееватые среднесуглинистые

Ключевые участки «Гурьевск-1», «Новый-1» и «Новый-2» были заложены в долине реки и представляли собой геохимические катены, охватывающие склон правого берега реки, поскольку осуществить закладку катен на левом берегу не всегда представлялась возможным из-за ограниченности доступа (в частности, из-за наличия малоэтажной застройки на верхней надпойменной террасе). Растительность на участках «Гурьевск-1» и «Новый-1» представлена лесным фитоценозом с преобладанием липы

(*Tilia cordata* Mill.), клена (*Acer platanoides* L.), граба (*Carpinus betulis* L.), ясеня (*Fraxinus excelsior* L.). Территория участка «Гурьевск-1» непосредственно примыкает к городскому парку, а участок «Новый-1» расположен в лесном массиве, используемом местными жителями в рекреационных целях.

Ключевые участки «Гурьевск-2» и «Новый-2» заложены под луговыми фитоценозами, представляющими собой залежи. На участке «Новый-2» доминирующим видом является золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), субдоминанты — пижма (*Tanacetum vulgare* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), люпин (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), костер безостый (*Bromus inermis* L.), лисохвост (*Alopecurus pratensis* L.). Еще одним принципиальным отличием участка «Новый-2» является то, что он заложен на берегу Нижнегурьевского пруда, что, наряду с иным растительным покровом, обусловило различия в водном режиме почв и, следовательно, в почвенном покрове катены по сравнению с участком «Новый-1».

Ключевой участок «Гурьевск-2» заложен на западной окраине города, на склоне моренного холма. Растительность представлена разнотравно-бобово-злаковыми и разнотравно-злаковыми сообществами с преобладанием ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.), мятлика обыкновенного (*Poa pratense* L.), тимopheевки полевой (*Phleum pratense* L.), при участии люпина (*Lupinus polyphyllus* Lindl), ястребинки (*Hieracium* sp.), лютика едкого (*Ranunculus acris* L.), щавеля кислого (*Rumex acetosa* L.).

Что касается ключевого участка «Медведевка», то он заложен в лесном фитоценозе с доминированием осины (*Populus tremula* L.), расположенном на верхней трети склона.

Бурые лесные почвы, как правило, приурочены к элювиальным и трансэлювиальным фациям ландшафтов, реже — к трансаккумулятивным. В элювиальных фациях они образуют структуры почвенного покрова с дерново-подзолистыми почвами (участок «Медведевка») [5], в транзитных — с дерново-глеевыми (участок «Новый-2»), на участке «Гурьевск-1» дерново-глеевых почв в трансаккумулятивных фациях выявлено не было.

Почвообразующие породы представлены преимущественно моренными суглинками, в том числе карбонатными, редко — озерно-ледниковыми отложениями.

Особенности морфологического строения профилей почв приводятся ниже (табл. 2).

Таблица 2

**Особенности морфологического строения бурых лесных глеевых почв бассейна реки Гурьевки**

Ключевой участок	Элемент рельефа	Строение профиля	Средняя мощность горизонта А <sub>1</sub>	Глубина проявления оглеения
Новый-1	Надпойменная терраса	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> (g)-BC(g)-Cg	11,4 (5...23)	30...68
Гурьевск-1	Верхняя треть склона	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -В <sub>3</sub> -BCg	12	55
Медведевка	Верхняя треть склона	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -BCg	8	62
Новый-2	Верхняя треть склона	А <sub>д</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -BCg	24	78
Гурьевск-2	Вершина холма	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -В <sub>3</sub> -BCg-Cg	15	50
Гурьевск-2	Верхняя треть склона	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -(BCg)-Cg	13..16	50...60
Гурьевск-1	Средняя треть склона	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> -BCg	11	48
Гурьевск-1	Нижняя треть склона	А <sub>0</sub> -А <sub>1</sub> -АВ-В <sub>1</sub> -В <sub>2</sub> g -BCg	11	38

Скобки означают, что наличие горизонта или проявление признака отмечено не во всех разрезах. Так, оглеение в горизонте В<sub>2</sub> на ключевом участке «Новый-1» было отмечено только в 2 разрезах из 5, а неоглеенный горизонт ВС был отмечен только в одном случае. На ключевом участке «Гурьевск-2» в одном из разрезов отсутствовал горизонт ВС<sub>g</sub>, а горизонт С<sub>g</sub> существенно отличался от аналогичных горизонтов в сопряженных разрезах, что позволяет сделать вывод о неоднородности материнских пород.

В качестве примера можно привести наиболее типичные описания профилей почв – разреза № 13 (почвы лесных угодий, ключевой участок «Гурьевск-1») и разреза № 20 (почвы луговых угодий, ключевой участок «Новый-2»).

Разрез № 13. Верхняя часть склона западной экспозиции. Широколиственный лес с преобладанием липы (*Tilia cordata* Mill.), клена (*Acer platanoides* L.), граба (*Carpinus betulis* L.), вяза шершавого (*Ulmus laevis* Pall.), в травянистом ярусе – бор развесистый (*Millium effusum* L.), зеленчук (*Galeobdolon luteum* Huds.), кислица (*Oxalis acetosella* L.). Высота травостоя – 35 см, проективное покрытие – 75 %.

А <sub>0</sub> <u>0-2</u> 2	Рыхлая хорошо отделяющаяся дернина
А <sub>1</sub> <u>2-14</u> 12	Темно-серый с бурым оттенком. Уплотненный. Свежий. Структура комковато-ореховатая. Легкосуглинистый. Пронизан корнями. Ходы червей. Муравьи. Камни (редко). Переход заметный по цвету, граница волнистая
АВ <u>14-23(24)</u> 8(9)	Желто-бурый, плотный, влажный. Структура ореховатая. Легкосуглинистый. Пронизан корнями. Ходы червей. Затеки гумуса. Камни. Переход заметный, граница волнистая.
В <sub>1</sub> <u>23(24)-32</u> 9(8)	Желто-бурый, плотный, свежий. Структура мелкоореховатая. Среднесуглинистый. Корни. Червороины Затеки гумуса. Ржавые пятна Камни. Переход постепенный.
В <sub>2</sub> <u>32-45</u> 14	Желто-бурый, от свежего до влажного, плотный. Структура ореховатая. Среднесуглинистый. Корни. Затеки гумуса по корневинам и ходам червей. Переход ясный по цвету, граница ровная.
В <sub>3</sub> <u>45-55</u> 14	Желто-бурый со ржавым оттенком, влажный, плотный. Структура ореховатая. Среднесуглинистый. Корни. Валуны. Переход ясный по цвету, граница слабоволнистая.
ВС <sub>g</sub> <u>55-80</u> 25	Желто-бурый с красноватым оттенком и сизыми прожилками. Влажный, плотный. Структура ореховатая. Среднесуглинистый. Корни. Валуны. Включения мергеля.

Бурая лесная глееватая легкосуглинистая на моренных суглинках.

Разрез № 20. Бровка склона западной экспозиции. Угодье – залежь, в 5 м восточнее – поле озимой пшеницы. Растительность: золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), пижма (*Tanacetum vulgare* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), люпин (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), костер безостый (*Bromus inermis* L.), лисохвост (*Alopecurus pratensis* L.). Высота травостоя – 1 м, проективное покрытие – 100%.

А <sub>д</sub> <u>0-2</u> 2	Плотная, хорошо отделяющаяся дернина
А <sub>1</sub> <u>2-26</u> 24	Темно-серый, уплотненный, влажный. Структура комковато-ореховатая. Среднесуглинистый. Пронизан корнями. Личинки насекомых. Переход ясный по цвету, граница слабоволнистая.

- АВ 26-43  
17 Темно-серый с бурым оттенком. Влажный, плотнее предыдущего. Структура ореховатая. Среднесуглинистый. Включения битого кирпича. Камни. Корни (редко). Переход заметный, граница волнистая.
- В<sub>1</sub> 43-56  
13 Бурый с желтоватым оттенком. Плотный, влажный. Структура ореховатая. Среднесуглинистый. Валун. Корни (редко). Переход заметный по влажности. Граница волнистая.
- В<sub>2</sub> 56-78  
22 Темно-бурый, плотный, влажнее предыдущего. Структура комковатая. Среднесуглинистый. Марганцевые новообразования. Затеки гумуса по ходам корней и червороинам. Переход ясный, граница волнистая.
- ВСg 78-108  
30 Неоднородно-окрашенный: по желто-бурому фону – ржавые и сизые пятна. Плотный, от влажного до сырого. Структура глыбистая. Среднесуглинистый (ближе к тяжелому)

Бурая лесная глееватая среднесуглинистая на моренных суглинках.

Строение почв ключевых участков типично для бурых лесных глееватых почв Калининградской области [1]. Мощные (более 20 см) гумусовые горизонты свидетельствуют об агрогенном преобразовании почв и, как правило, характерны для залежных угодий. Гранулометрический состав почв – среднесуглинистый, реже легкосуглинистый.

В нижней части профиля почв (на участках «Новый-1» и «Гурьевск-1») отмечено присутствие обломков мергеля. Также следует упомянуть о наличии антропогенных включений: проволоки, цепей, обломков деталей сельскохозяйственных орудий, осколков битого кирпича. Подобные артефакты типичны как для почв сельскохозяйственных угодий [1], так и для почв рекреационных территорий [6]. Новообразования представлены железистыми и марганцевыми конкрециями.

Предварительные данные о химических свойствах почв позволяют судить о преимущественно кислой реакции среды (рН = 3,98...5,12), достаточно высоком содержании гумуса (2,98-4,53%), низкой степени насыщенности основаниями (9,42-40,86 %). Содержание подвижного фосфора и обменного калия изменяется в широких пределах как в верхних горизонтах соседних разрезов, так и вниз по профилю [5, 7].

Следовательно, можно сделать следующие выводы:

1. Бурые лесные почвы бассейна реки Гурьевки относятся к гидроморфным почвам. Глубина оглеения не всегда зависит от местоположения почвы.
2. Особенности проявления элементарных почвенных процессов в профиле почв связаны с особенностями почвообразующих пород и водного режима почв.
3. Почвы испытали заметное антропогенное воздействие, выразившееся как в изменении мощности гумусовых горизонтов, так и в наличии в профиле артефактов (включений антропогенного происхождения).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферова О.А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение. Ч. I. Факторы почвообразования. Почвы подзолистого и буроземного рядов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. 397 с.
2. Географический атлас Калининградской области / гл. редактор В.В. Орленок. Калининград: Калининградское книжное издательство, 2002. 276 с.
3. Белов Н.С., Зотов С.И. Оценка гидроэкологического состояния речных систем Калининградской области // Вестник РГУ им. И. Канта. 2008. Вып.1, Серия Естественные науки. С. 6-16.

4. Буйняченко П.П. Анализ антропогенной нагрузки на гидрографическую сеть бассейна реки Гурьевка // IV Балтийский морской форум. Международная научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»: труды. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. С. 168-171.

5. Уманский А.С., Богрина Ю.А. Почвы широколиственных лесов бассейна реки Гурьевки (Калининградская область // Ботанические исследования в Сибири: сб. науч. тр. Вып. 25. Красноярск, Полицом, 2017. С. 108-111.

6. Мурачёва Л.С., Бедарева О.М., Хлюстов В.К. Экологический мониторинг лесопарковых экосистем на урбанизированных территориях Калининградской области. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. 250 с.

7. Уманский А.С., Шишкина А.В., Богрина Ю.А. Антропогенное изменение бурых лесных почв западной части Калининградской области // Лесное почвоведение. Материалы VII Всероссийской конференции по лесному почвоведению с международным участием. Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 2017. С. 329-332.

### **BROWN FOREST SOILS OF GURYEVKA RIVER BASIN**

Umanskiy Anton Sergeevich, associate professor, PhD (Ecology)

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: anton.umanskiy@klgtu.ru

*In the article are considered the peculiarity of morphological structure of brown forest soils (cambisols) of forest and meadow land of Guryevka river basin. The distinctions in developing of elementary soil processes are depend of peculiarity of soil genesis. The soils are exposed by ahtropogenic influence which are displaying in increase of humic horizon deep.*

**СЕКЦИЯ «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ»**

**SECTION "REGIONAL PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT  
AND TECHNICAL ARRANGEMENT OF THE AREA "**

УДК 556.5

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ  
РУЧЬЯ ЛЕСНОГО (г. КАЛИНИНГРАД)**

Ахмедова Наталья Равиловна, канд. биол. наук  
Алиева Арзу Халидовна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: isfendi@mail.ru

*В работе представлены результаты гидроэкологического исследования ручья Лесного, расположенного в г. Калининграде. Изучено состояние русла водного объекта, определены его основные морфометрические параметры, проведены гидрохимический анализ проб воды, оценка возможности затопления прилегающей территории*

В Калининградской области насчитывается множество малых рек (в соответствии с классификацией [1], к категории малых рек относятся реки, имеющие бассейн площадью не более 2000 км<sup>2</sup>), которые характеризуются изменчивостью гидрологического режима, так как достаточно сильно зависят от климатических условий своего бассейна.

Малые реки, как правило, служат водоприемниками дождевых (поверхностных) вод, осушительной мелиоративной системы, таким образом, они защищают от затопления и заболачивания прилегающие территории, что особенно важно в условиях избыточного увлажнения в Калининградском регионе.

В данной работе представлены некоторые результаты гидроэкологического исследования ручья Лесного, расположенного в г. Калининграде. Данный водный объект - один из важных элементов гидрологической системы города.

Согласно данным, представленным Западно-Балтийским территориальным управлением государственного комитета Российской Федерации по рыболовству, руч. Лесной является водным объектом рыбохозяйственного значения первой категории. Он берет начало в озере Школьном северо-западнее поселка Александра Космодемьянского, протекает в южной части поселка в восточном направлении, затем течет к юго-востоку по болотистым местам южнее проспекта Победы, распадается на несколько маленьких рукавов, сливаясь с ручьем Менделеевским, и затем впадает в р. Преголю.

В сентябре 2017, весной 2018 г. были проведены рекогносцировочные, полевые работы, направленные на изучение данного водного объекта. В результате рекогносцировочных и полевых исследований определены основные морфометрические характеристики водного объекта, проведено описание ручья Лесного, прилегающей территории, гидрохимический анализ воды с помощью полевой лаборатории. В ходе

камеральной работы вычислены расчётные расходы, уровни воды для исследуемых створов.

До пересечения с железнодорожной веткой ручей Лесной местами протекает в лесном массиве, русло ручья извилистое, ширина русла от 0,8 м до 1,5 м, глубина воды до одного метра. Берега, заросшие древесно-кустарниковой растительностью.

Русло ручья Лесного пересекает железнодорожную ветку г. Калининград – п. Приморск. На протяжении одного километра ручей протекает вдоль садоводческих обществ. Русло руч. Лесного на этом участке прямолинейное, шириной до двух метров, глубина воды около 0,8 м. Русло заросшее, в нём наблюдаются скопления мусора, поваленные деревья (рис. 1), вода имеет неприятный запах. Далее ручей протекает по территории пос. А. Космодемьянского в слабовыраженной балке глубиной до одного метра, берега и откосы ручья заросшие (рис. 2).



*Рис. 1. Русло ручья Лесного вдоль садоводческих обществ, (сентябрь 2017г.)*



*Рис. 2. Ручей Лесной в районе пос. А. Космодемьянского (сентябрь 2017 г.)*

В районе расположения предприятия ООО «Автотор», на расстоянии 8,0 км от устья, в ручей впадает канал Л-2, протекающий вдоль его территории.

В районе ул. Алданской в русле ручья расположен пруд (рис. 3), русло расширяется примерно до пяти метров, глубина воды 1,5 м и более. После пересечения ряда улиц поселка, ручей Лесной протекает по заболоченной территории, берега ручья на этом участке практически недоступны.

В устьевой части ручья ширина русла увеличивается до четырёх метров. Русло на этом участке прямолинейное. На расстоянии 0,8 км от устья в ручей впадает руч. Менделеевский, длина которого восемь километров.

Ручей Лесной впадает в р. Преголю с правого берега на расстоянии трёх километров от устья.

Площадь водосбора ручья Лесного включает в себя овраги, балки, лесные массивы, кустарники, ручьи и каналы.



*Рис. 3. Пруд в русле ручья Лесного, ул. Алданская (сентябрь 2017 г.)*

На рис. 4 представлена гидрографическая схема ручья Лесного, расположение створов (табл. 1, рис. 5 – 9) выбрано в зависимости от антропогенного воздействия, а также от доступности берегов ручья, т.к. данный водный объект местами протекает в труднодоступных заболоченных участках и лесных массивах.

*Таблица 1*

### **Характеристика створов**

Номер створа	Месторасположение створа	Расстояние от устья, км
1	садовое товарищество «Пчелка»	8,56
2	перекресток на ул. Магнитогорской (ООО «Автотор»)	7,37
3	ул. Алданская – ул. Челюскинская	6,43
4	ул. Славянская	5,51
5	ул. Старшего сержанта Каргашева	5,32

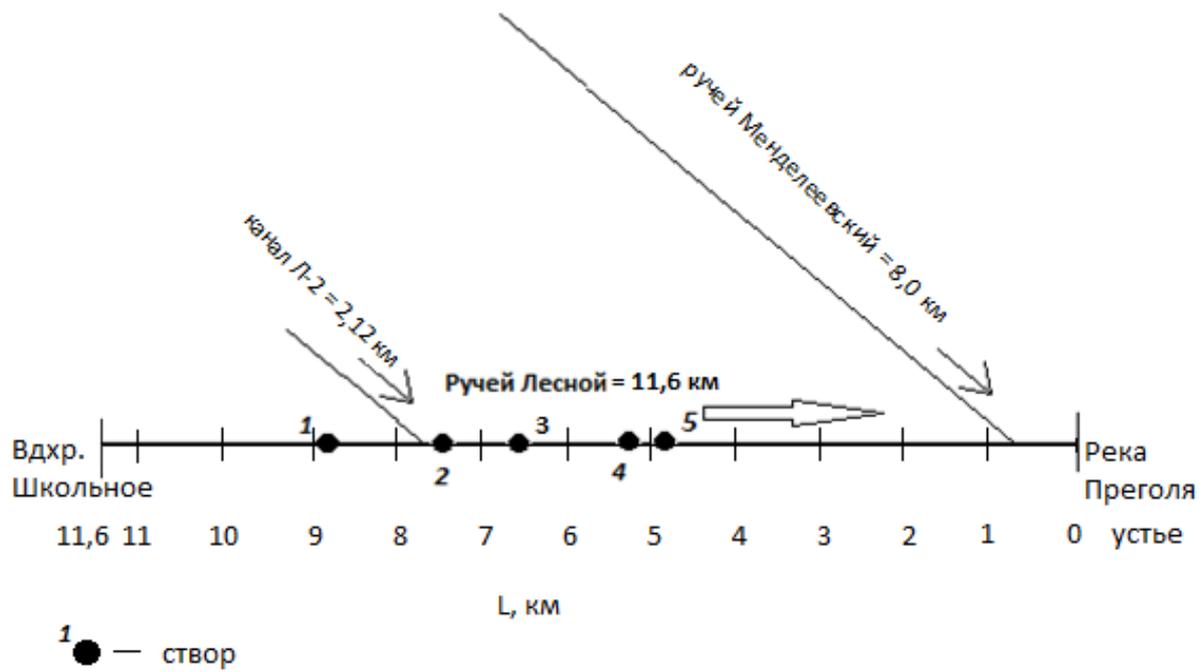


Рис. 4. Гидрографическая схема ручья Лесного



Рис. 5. Створ № 1 (Садовое товарищество «Пчелка», сентябрь 2017 г.)



*Рис. 6. Створ № 2 (ООО «Автотор», сентябрь 2017 г.)*



*Рис. 7. Створ № 3 (ул. Алданская – ул. Челюскинская, сентябрь 2017 г.)*



*Рис. 8. Створ № 4 (ул. Славянская, сентябрь 2017 г.)*

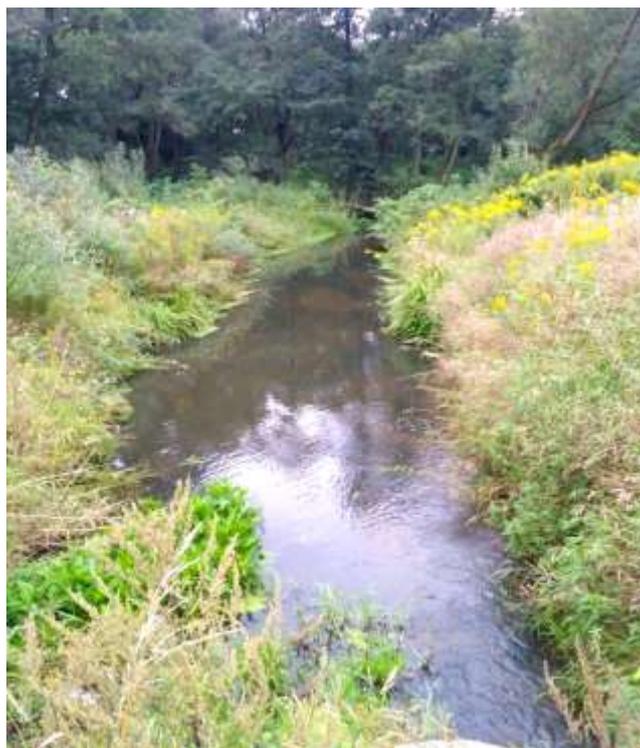


Рис. 9. Створ № 5 (ул. Старшего сержанта Карташева, сентябрь 2017 г.)

В гидрологическом отношении руч. Лесной относится к неизученным, в расчетных створах наблюдения за гидрологическим режимом не проводились. Для определения основных расчетных гидрологических характеристик использовался метод гидрологической аналогии, изложенный в работе [2]. Результаты расчетов позволяют сделать предположение, что во время паводков в створе № 3 близлежащая территория будет затопливаться при 1 % уровне обеспеченности.

Органолептические и гидрохимические показатели воды в руч. Лесном исследовались в пяти створах, результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты гидрохимического анализа**

Показатель	Ед. изм.	Створ 1	Створ 2	Створ 3	Створ 4	Створ 5
Цветность	градусы	30	30	20	20	30
Запах	баллы	3	3	3	3	3
Мутность	ЕМФ	1	1	1	1	1
рН	ед. рН	5	5	5	5	5
Карбонаты	мг/л	120	120	120	120	120
Гидрокарбонаты	мг/л	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.
Железо общее	мг/л	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
Общая жесткость	мг-экв/л	80	80	80	130	100
Хлориды	мг/л	427,2	420	422	425	425
Кальций	мг/л	56	52	48	50	50
Аммоний	мг/л	2,0	2,0	0,7	0,7	0,2
Нитриты	мг/л	2,0	0,5	0,5	0,5	2,0
Нитраты	мг/л	45	20	20	20	45
Магний	мг/л	20	23	23	23	21
Сульфаты	мг/л	31	40	45	45	42
Натрий	мг/л	64	66	63	63	61
Калий	мг/л	27	27	24	24	22

Полученные результаты сравнивались с нормативами предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения первой категории [3]. Как видно из табл. 2, имеются превышения по ряду показателей: железо общее, хлориды, аммоний, нитриты и нитраты, что указывает на загрязнение воды хозяйственно-бытовыми стоками.

Результаты исследований, изложенные в данной работе, могут быть использованы при разработке природоохранных мероприятий, направленных на улучшение состояния ручья Лесного, а также при проведении инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения
2. СП 33-101-2003. Свод правил. Определение основных расчетных гидрологических характеристик.
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 11.12.2017).

### **RESULTS OF THE RESEARCHES MODERN CONDITION OF A LESNOY CREEK (KALININGRAD)**

Akhmedova Natalia, candidate of biological sciences,  
Aliyeva Arzu, student

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [isfendi@mail.ru](mailto:isfendi@mail.ru)

*The paper presents the results of a hydroecological study of the Lesnoy Creek located in Kaliningrad. The channel of the water body has been studied, its main morphometric parameters have been determined, hydrochemical analysis of water samples has been carried out, and the possibility of flooding the adjacent territory has been estimated.*

УДК 626:531

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ В ЗАКРЫТЫЙ КОЛЛЕКТОР УЧАСТКОВ РУЧЬЕВ В КАЛИНИНГРАДЕ**

Великанов Николай Леонидович, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [monolit8@yandex.ru](mailto:monolit8@yandex.ru)

*В Калининграде, начиная с 2005 г. (с разницей в 11 лет), проведены работы по заключению в закрытый коллектор участков ручья Парковый. В некоторых городах России разрешение на такие работы муниципальные власти не выдают. Особое внимание в этих случаях уделяется исследованию грунта, гидротехнических характеристик*

*района строительства. Необходимо обеспечить долговременную работу установленных конструкций, не нарушить устойчивость зданий и сооружений в районе строительства. Коллектор выполнялся в две и одну нитку*

Водные объекты в городах находятся рядом с инженерно-техническими системами, зданиями, сооружениями и подвергаются повышенной антропогенной нагрузке, [1-5]. Ручей Парковый начинается у Верхнего озера (рис. 1) и проходит через Советский проспект к зоопарку, пересекает проспект Мира и уходит в Центральный парк, после чего впадает в реку Преголю около Правой набережной. Часть ручья Паркового от улицы Партизанская до улицы Горького была заключена в закрытый коллектор [1].

Протяженность коллектора в две нитки составила 162 м. При этом земляных работ проведено в объеме 20446 м<sup>3</sup>, в том числе выемка грунта составила 5996 м<sup>3</sup>, бетонных и железобетонных работ - 626 м<sup>3</sup>. Урез воды в ручье на период изыскания (май 2005 г.) отмечен на абсолютной отметке 18,30 м БС. Скважины в количестве 6 штук пробурены в русле ручья Парковый.

На участке ручья Парковый выделены следующие отложения четвертичного возраста: современные отложения, аллювиальные отложения - представлены илами серыми, текучими, мощностью от 0,8 м до 2,3 м, верхнечетвертичные отложения, ледниковые отложения – представлены супесью серой, пластичной, с включением гравия и глины от 3 % до 7 %, редко с микролинзами песка водонасыщенного.

Грунты характеризуются следующими коэффициентами фильтрации: ил - 0,0001 м/сутки; супесь пластичная - 0,013 м/сутки. Грунты по отношению к углеродистой стали обладает высокой коррозионной активностью.

Развитие строительства на левом берегу ручья Парковый с учетом сложившихся инженерно-геологических условий могло привести к потере устойчивости откоса водотока и нарушению целостности фундаментов зданий [1].

Ручей Парковый берет начало из пруда Верхнего, сток из которого в ручей осуществляется через водосливную плотину. Приток в пруд Верхний складывается из расходов реки Голубой, ручья Северного и канала К-1 (рис. 1).

Систематические гидрометрические наблюдения на ручье Парковом не проводились. Имеются отдельные наблюдения, приведенные в работах [6-9].

При выборе реки - аналога использовались данные наблюдений по рекам Нельма - Кострово и Мамоновка - Мамоново. В качестве аналога принята река Мамоновка, наиболее отвечающая требованиям Свода правил к реке-аналогу.

Расходы воды ручья Парковый в створе 1 (пересечение с ул. Горького) складываются из сброса из пруда Верхний, боковой приточности и сброса ливневых вод через выпуски ливневых коллекторов. Расчетные расходы воды ручья Паркового приведены в табл. 1.

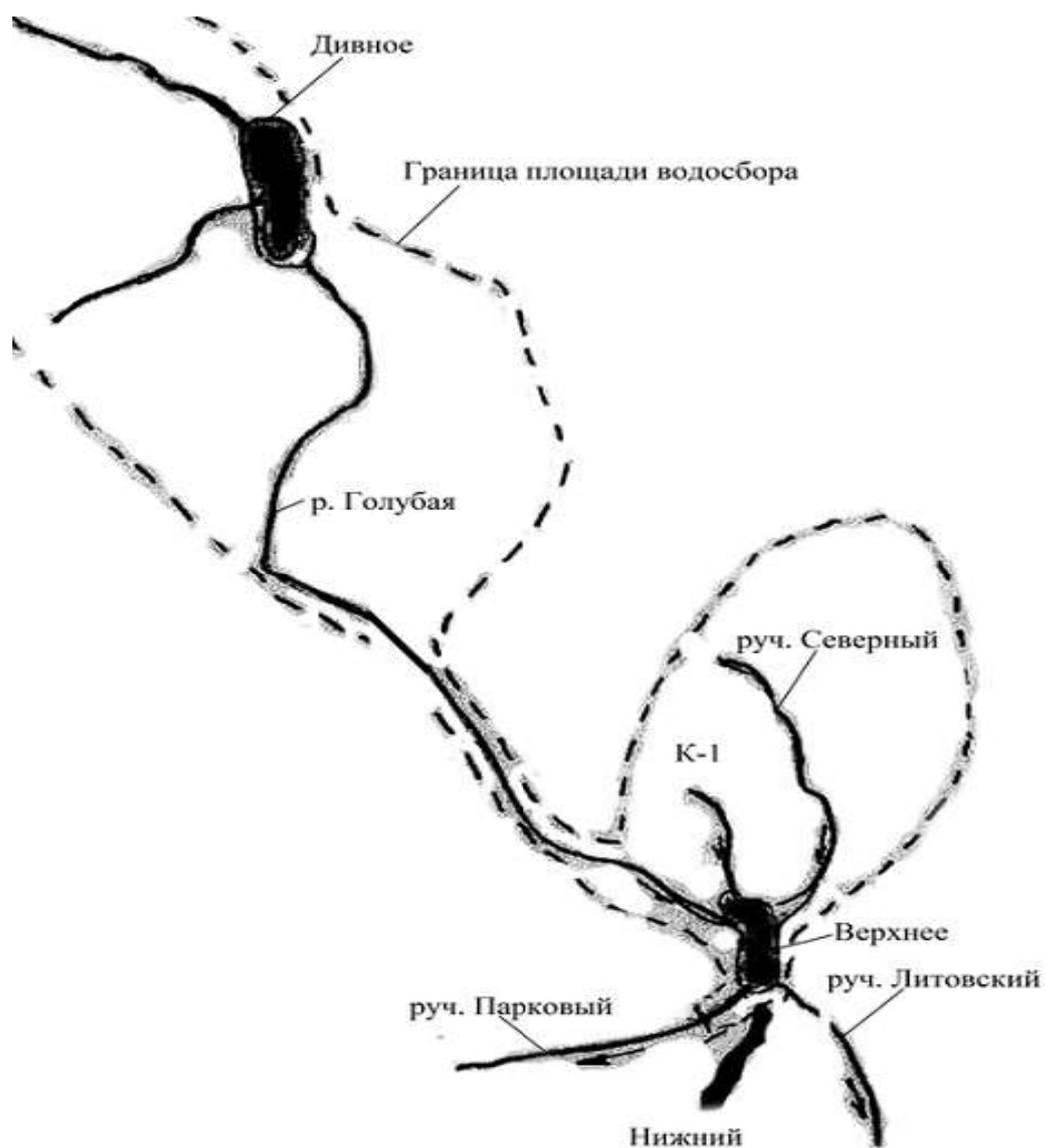


Рис. 1. Схема притока в пруд Верхний

Таблица 1

**Расчетные расходы воды, м<sup>3</sup>/с [1]**

Водный объект	Створ	F, км <sup>2</sup>	Весеннее половодье		Дождевые паводки		Межен-ные	
			обеспеченность, Р%					
			1	10	1	10		50
пруд Верхний	1	0,09	11,870	8,708	9,693	7,210	0,173	
			9,730	7,138	4,386	3,262		

Примечание: в числителе — мгновенные расходы воды, в знаменателе – средне-суточные расходы воды.

Результаты анализов трех проб воды из ручья Парковый, отобранных 18 апреля и 03 мая 2005 г. лабораторией аналитического контроля института после выполнения количественного химического анализа показали превышение предельно-допустимой концентрации (ПДК) химических веществ для водных объектов хозяйственно-культурного и культурно-бытового назначения по таким показателям как БПК, азоту аммонийному, жирам [1].

Результаты анализов двух проб воды из ручья Парковый, отобранных 07 июля 2005г., после микробиологических исследований в лаборатории микробиологических и паразитологических исследований Центра гигиены и эпидемиологии в Калининградской области показали, что нет превышения величины допустимого уровня.

Результаты анализов трех проб донных отложений, отобранных в русле рассматриваемого участка ручья Парковый, выполненных Федеральным Государственным Учреждением «Центр агрохимической службы «Калининградский» показали, что содержание токсичных элементов (медь, цинк, никель, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк) не превышают предельно-допустимых концентраций. Это свидетельствует об отсутствии необходимости создания специальных условий для утилизации разрабатываемых в русле ручья донных отложений.

Результаты количественного химического анализа свидетельствуют о загрязнении ручья хозяйственно-бытовыми стоками.

При гидротехническом обследовании установлено, что участок ручья представляет собой заиленный и замусоренный водоток, загрязненный отходами жизнедеятельности, водоток с неблагоприятным санитарно-экологическим состоянием.

Участок ограничен автомобильными мостами, построенными на пересечении ручья с улицей Партизанская и улицей Горького.

Максимальный расчетный приток весеннего половодья 1 % обеспеченности в пруд Верхний в соответствии с выполненными гидрологическими расчетами (табл. 1) составляет 11,87 м<sup>3</sup>/с. При проектировании закрытого коллектора были учтены технические условия, представленные МУП «Гидротехник», в соответствии с которыми максимальный расход 1 % обеспеченности распределяется по водосбросным сооружениям из пруда Верхний в количестве: ручей Парковый - 6,5 м<sup>3</sup>/с; пруд Нижний - 3,0 м<sup>3</sup>/с; ручей Литовский - 2,5 м<sup>3</sup>/с.

Закрытый коллектор запроектирован из железобетонных раструбных труб в две нитки (рис. 2, 3) на максимальный расход, соответствующий 6.5 м<sup>3</sup>/с [1]. Диаметр труб, в соответствии с гидравлическим расчётом, принят 2,0 м. Глубина наполнения в трубах составляет 1,7 м, скорость движения воды 1.5 м/с. При сопряжении открытой части водотока с закрытой по проекту устанавливаются оголовки из монолитного железобетона. Откосы водотока в месте сопряжения с закрытым коллектором крепятся каменным мощением с омоноличиванием бетоном, марки В22,5. Соединение раструбных труб длиной 4,5 м предусмотрено с применением резиновых уплотнительных колец, поставляемых в комплекте с трубами. По трассе предусмотрена выемка илов мощностью 2,3+2,8 м с заменой на песчано-гравийную смесь с послойным разравниванием и уплотнением. По данным завода-изготовителя максимальная глубина засыпки составляет 2,0 м, фактическая проектная глубина засыпки - 1,7 м.

Для защиты коллектора от попадания в него мусора предусмотрена установка двухсекционной сороудерживающей решетки на оголовке в верхнем бьефе сооружения.



*Рис. 2. Вид на закрытый коллектор со стороны ул. Партизанской (июнь 2018 г.)*

Перед началом строительства коллектора проектом предусматривалась очистка русла. Кроме того, предусматривалась выемка илов по трассе закрытого коллектора, с заменой их песчано-гравийной смесью с уплотнением пневмотравбовками. Вынутый грунт грузится экскаватором в автосамосвалы и вывозится на полигон ТБО. Выемка илов предусмотрена экскаватором с грейферным ковшом. Выемка илов в русле производится секционно по длине участка труб протяженностью 13,5 м, укладываемых в две нитки, с целью сохранения устойчивости откосов ручья Паркового. После удаления ила на участке протяженностью 13,5 м производится строительство секции водовода из двух труб. Затем построенный участок водовода засыпается. В такой же последовательности производится дальнейшее строительство водовода.

В верхнем и нижнем бьефе сооружения производится отсыпка временных земляных перемычек из привозного суглинистого грунта. Параметры перемычек: ширина по верху  $B = 3,0$  м, коэффициент заложения откосов  $m=1,5$ . Верховая перемычка отсыпается перед автодорожным мостом на улице Партизанская, низовая перемычка перед автодорожным мостом на улице Горького. На весь период строительства предусмотрены водоотливные работы дизельной установкой ХОНДА подачей 120 л/с [5]. На правом берегу, в районе автодорожного моста на улице Партизанская предусмотрено устройство площадки под установку насоса с покрытием из ПГС. Отвод воды осуществляется по трубе ( $D=300$  мм «Вавин» протяженностью 170 м, уложенной вдоль участка трассы ручья, подлежащей закрытию.

Укладка закрытого коллектора осуществлялась в две нитки (с расстоянием 0,7 м) с устройством временных земляных перемычек в верхнем и нижнем бьефах с водоотливными работами. Работы по возведению закрытого коллектора необходимо вести по направлению течения водотока (от истока к устью). После укладки и соединения звеньев труб производилась их засыпка до проектной отметки, затем на насыпи устанавливалась строительная техника и продолжалось строительство коллектора.

В соответствии с проектом планировки проведено переустройство участка Паркового ручья в границах проспекта Мира – ул. Колоскова – ручья Паркового – территории Центрального парка культуры и отдыха (рис. 3, 4).

Комитет архитектуры и строительства администрации Калининграда выдал разрешение на переустройство участка Паркового ручья в закрытый коллектор. Соответствующий документ размещён на официальном сайте мэрии [5]. В разрешении указано, что протяжённость трассы проектируемого закрытого коллектора составит 40 метров.



*Рис. 3. Вид на закрытый коллектор на пересечении проспекта Мира и ул. Колоскова (июнь 2018 г.)*



*Рис. 4. Вид с закрытого коллектора в направлении территории Центрального парка культуры и отдыха (июнь 2018 г.)*

Заключение отдельных участков ручья в закрытый коллектор оказывает заметное влияние на поверхностный сток в водосборном бассейне, может повлиять на устойчивость зданий и сооружений, что требует дополнительного исследования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заключение в закрытый коллектор участка ручья Парковый от улицы Партизанская до улицы Горького в г. Калининграде (Вариант устройства закрытого коллектора из железобетонных труб ООО «Вендобел» диаметром 2000 мм). Рабочий проект. ОАО «Западный проектно-изыскательский институт» (Запводпроект). Калининград. 2005..
2. Великанов Н.Л., Смирнова А.А. Особенности водотоков – водоприемников открытых потоков сточных вод // Комплексное использование водных объектов Калининградской области: сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. С. 25-30.
3. Великанов Н.Л., Великанова М.Н., Колобов А.В. Дренажирование территории жилой застройки города // Проблемы использование водных объектов региона: сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009. С. 32-36.
4. Великанов, Н.Л. Модернизация открытых мелиоративных водотоков при жилой застройке района / Н.Л. Великанов, М.Н. Великанова, А.В. Колобов // Известия КГТУ. 2010. № 17. С. 55-59.
5. Разрешение на переустройство участка Паркового ручья в закрытый коллектор // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.klgd.ru/upload/iblock/367/367b3fe39448c170f9156dd866fd8c01.pdf> (дата обращения 16.06.2018).
6. Ахмедова Н.Р., Азаров Н.Л. Исследование геоэкологической обстановки ручья Паркового // Водопользование и задачи гидромеханики: сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. С. 5-8.
7. Сулейманов, С.Н. Наблюдение за состоянием ручья Паркового в 2017 году / С.Н. Сулейманов, В.А. Наумов // Вестник молодежной науки. 2017. № 3 (10). С. 21.
8. Наумов В.А., Ахмедова Н.Р. Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.
9. Наумов В.А., Сулейманов С.Н. Определение шероховатости русла при расчете нормативов допустимых сбросов веществ в малые водотоки // Известия КГТУ. 2018. № 48. С. 29-38.

## CONCLUSION OF STREAMS SECTIONS IN THE CLOSED COLLECTORS IN KALININGRAD

Velikanov Nikolai Leonidovich, professor, dr of technical science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: monolit8@yandex.ru

*In Kaliningrad, since 2005, with a difference of 11 years, work has been carried out on the conclusion of the Park stream sections in the closed collectors. In some cities of Russia, the municipal authorities do not issue a permit for such work. Special attention in these cases is paid to the study of soil, hydraulic characteristics of the construction area. It is necessary to ensure long-term operation of the installed structures, not to disturb the stability of buildings and structures in the construction area. Collector was made in two and one thread.*

## АНАЛИЗ РЫНКА ПОГРУЖНЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСОВ В РОССИИ

Кикот Алла Владимировна, доцент, канд. техн. наук  
Левашов Алексей Сергеевич, студент магистратуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vladimirovna.1944@mail.ru

*Рассмотрены марки скважинных погружных насосов отечественных и иностранных фирм, которые эффективнее всего применять для водоснабжения сельских поселений в Калининградской области. В результате анализа были выявлены две марки скважинных насосов, наиболее подходящих для централизованного водоснабжения в сельской местности: Водомет ПРОФ 110/110 отечественной фирмы Джилекс и DAB CS4 итальянской фирмы. В статье приведены необходимые параметры для выбора скважинного насоса*

Источником водоснабжения в сельской местности являются в большинстве случаев подземные воды. Для поднятия воды из скважины на поверхность используют погружные насосы. На современном рынке в настоящее время предлагается большое количество погружных насосов для воды. Цена одного изделия имеет очень большой разброс: от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч рублей. Проанализируем, от чего зависит цена насоса. От модели, от качественных характеристик, производительности. В работе [1] было выполнено сравнение двух типов погружных насосов: насосных агрегатов отечественного производства марки ЭЦВ, выпускаемых по ГОСТ 10428-89, и погружных скважинных насосов фирмы Grundfos серии SQ. Результаты сравнительного анализа показали, что качественные характеристики насосов фирмы Grundfos серии SQ намного выше, чем у отечественных насосов ЭЦВ. Например, длина насоса SQ меньше на 40 % по сравнению с ЭЦВ; масса насоса SQ в четыре раза меньше, чем ЭЦВ; гарантийный срок службы на 0,5 года больше у насосов SQ и т.д. Был сделан вывод, что, несмотря на высокую стоимость насосов фирмы Grundfos (до 65 тыс. руб.), целесообразно эту модель установить в скважине для забора воды. В данной статье рассматриваются другие типы и марки погружных насосов для воды.

Существуют две группы погружных насосов: центробежные и вибрационные. К достоинствам вибрационных погружных насосов можно отнести низкую цену единицы продукции (от 1700 до 19000 руб.) и простоту конструкции. Недостатком для работы в скважине является сам принцип работы насоса, основанный на возбуждении колебательных процессов в жидкости. «Вибрация ...создает рябь и помехи, которые поднимают мелкие частички песка, глины или других почвенных пород. Эти частички попадают в насос, который гонит мутную воду, а те, что не попадают в насос, оседают на дне в виде ила» [2]. В результате работы вибрационного насоса довольно быстро будут повреждены обсадная и эксплуатационная колонны скважины и скважинный фильтр. Таким образом, для скважин вибрационные насосы не представляют собой экономически выгодный вариант.

Погружные центробежные насосы работают бесшумно, не создавая вибрации, не разрушая стенки обсадной трубы скважины. Эти насосы промышленность выпускает двух видов: промышленного и не промышленного (бытового) назначения. Насосы промышленного назначения имеют очень большую подачу и напор. Например, погружной

насос Indar UGP – подача Q до 8000 м<sup>3</sup>/час, напор Н до 1000м. Как показали расчеты по проектированию централизованного водоснабжения сельских поселений Калининградской области, в водопроводных системах можно использовать насосы не промышленного назначения с подачей от 1,7 до 6,5 м<sup>3</sup>/час и напором менее 70 м и до 118 м [3, 4].

Характеристики хорошо зарекомендовавших себя при эксплуатации отечественных марок насосов приведены в таблице 1 [5]. При сравнении насосов за основной показатель был выбран максимальный напор. У всех трех моделей максимальный напор 110 м. Анализ табличных значений показывает, что наименьшая потребляемая мощность, внешний диаметр корпуса, масса - у насоса Velamos. Следовательно, экономить можно на потреблении электроэнергии и бурении скважины. Из двух насосов серии TF3 и ЕСО 6 экономичнее выбрать TF3. Гидравлические характеристики насосов Velamos серии TF3 приведены на рис. 1. Номинальная производительность насосов этой серии составляет 1,5 - 2,1 м<sup>3</sup>/час (рабочая производительность насоса).

Таблица 1

**Некоторые характеристики скважинных насосов отечественного производства [5]**

№	Характеристики насоса	Водомет ПРОФ 110/110	Belamos TF3-110	UNIPUMP ЕСО 6
1	Максимальный напор, м	110	110	110
2	Максимальная производительность, л/мин (м <sup>3</sup> /час)	110 (6,6)	45 (2,7)	60 (3,6)
3	Мощность, кВт	1,8	1,2	1,5
4	Внешний диаметр корпуса, мм	98,0	75	96
5	Масса, кг	28,4	21,0	25,0
6	Гарантийный срок службы, месяцы	36,0	24,0	24,0
7	Цена, руб.	18800	15350	16085
8	Качество воды	Чистая	Грязная	Чистая

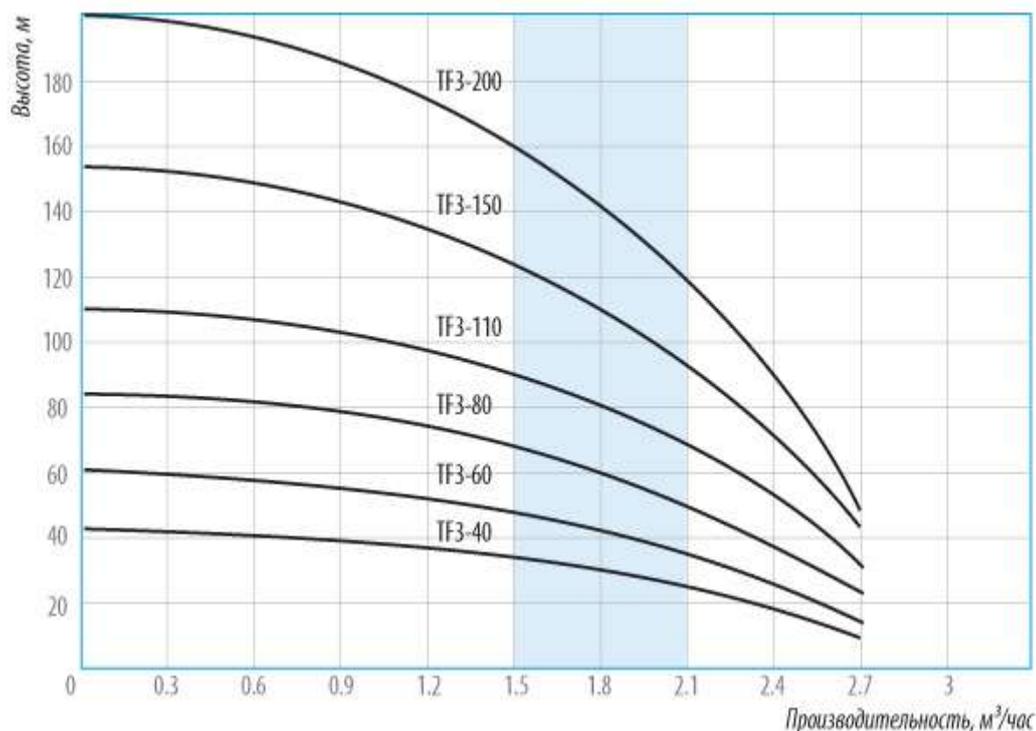


Рис. 1. Зависимость производительности насосов Velamos серии TF3 от напора

Насос Джилекс Водомет ПРОФ 110/110 есть смысл сравнивать с насосным агрегатом ЭЦВ 4-6.5, который обеспечивает напор до 115 м, производительность – 6,5 м<sup>3</sup>/час, при этом затрачивается мощность электродвигателя 3.0 кВт, внешний диаметр корпуса – 98 мм, КПД – 40 %. На рис. 2 приведены характеристики насосных агрегатов ЭЦВ 4-6.5. Методика их выбора разработана в [6, 7]. Цена насосного агрегата ЭЦВ4- 6,5 высокая: от 40000 до 60000 рублей. Гарантийный срок – 18 месяцев.

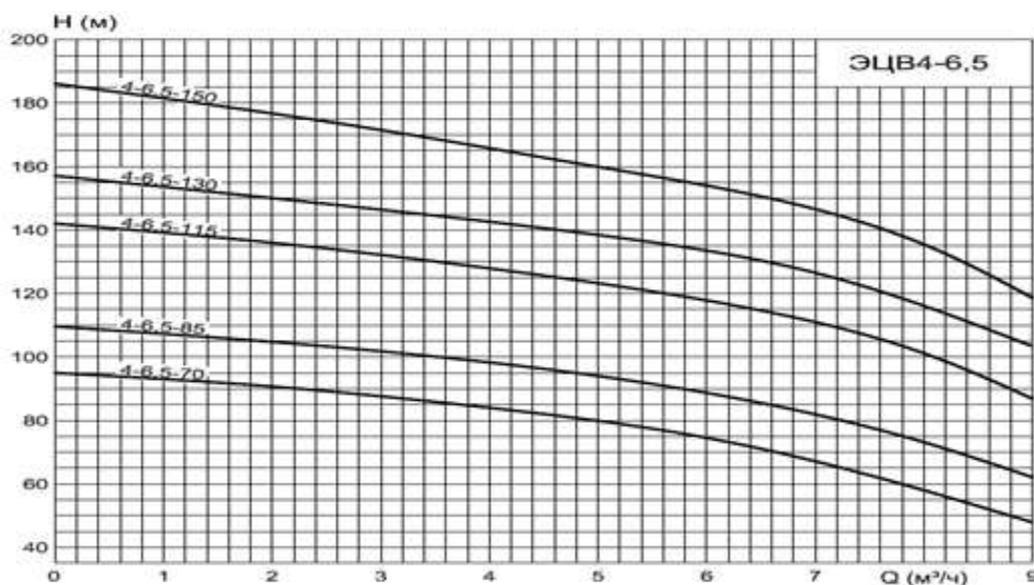


Рис. 2. Зависимость производительности насосного агрегата ЭЦВ от напора

Фирма Джилекс в настоящее время увеличила гарантийный срок службы всех насосов серии Водомет ПРОФ до 36 мес на основании обработки отзывов потребителей за последние пять лет. Кроме того усовершенствованная модификация насосов снабжена фирменным обратным клапаном, стойким к коррозии; дополнительным водозаборным фильтром с оранжевой вставкой, обеспечивающим двойную защиту «по песку»; классическим кабелем с вилкой необходимой длины. Защита «по песку» говорит о том, что теперь насосом можно перекачивать не только чистую воду, но и воду, содержащую до 2000 гр/м<sup>3</sup> песка. Если учесть, что потребляемая мощность насоса всего 1,8 кВт по сравнению с 3.0 кВт для ЭЦВ4-6.5, а цена почти в три раза меньше, то выгоднее остановить выбор на насосе серии Водомет ПРОФ.

Характеристики погружных насосов иностранных фирм приведены в табл. 2. Рассмотрены китайские, итальянские и испанские скважинные насосы [8, 9].

Итальянские скважинные насосы DAB серии CS4 (рис. 3) предназначены для работы в скважинах более четырех дюймов (4"). Если в маркировке насоса есть буква М, значит источник питания однофазный. Если есть буква Т, то источник питания трехфазный. Максимальная электрическая мощность для этой серии насосов составляет 1,5 кВт. Для выбора марки насоса можно использовать характеристики, приведенные на рис. 2. Кожух гидравлической части, кожух двигателя, валы, муфта, основание двигателя, защитная крышка кабеля выполнены из нержавеющей стали. Остальные детали – из технополимера. Есть обратный клапан.

Испанские насосы ESPA NEPTUN серии FL имеют не такой обширный модельный ряд, как итальянские: FL 60 – четыре типоразмера, FL 100 – два типоразмера, FL 120 – два типоразмера. Гарантия 36 месяцев, у итальянских насосов – 24 месяца. Испанские насосы не имеют обратного клапана и защиты от перегрузки, но цена выше, чем у итальянских насосов.

Таблица 2

## Некоторые характеристики скважинных насосов иностранных фирм

№	Характеристики насоса	Sprut 4SKm250 Китай	DAB CS4 Италия	ESPA NER- TUN Испа- ния
1	Максимальный напор, м	140	70-145	38-118
2	Максимальная производительность, л/мин, (м <sup>3</sup> /час)	3,8	4,2-2,4	8,4-4,2
3	Мощность, кВт	1,5	0,55-1,1	0,7-1,5
4	Внешний диаметр корпуса, мм	97,0		
5	Масса, кг	17,5	20,0-21,0	От 14,0
6	Гарантийный срок службы, месяцы	18,0	24,0	36,0
7	Цена, руб	11000 - 18000	30000- 32000	30000- 48000
8	Качество воды	Чистая	Чистая	Чистая

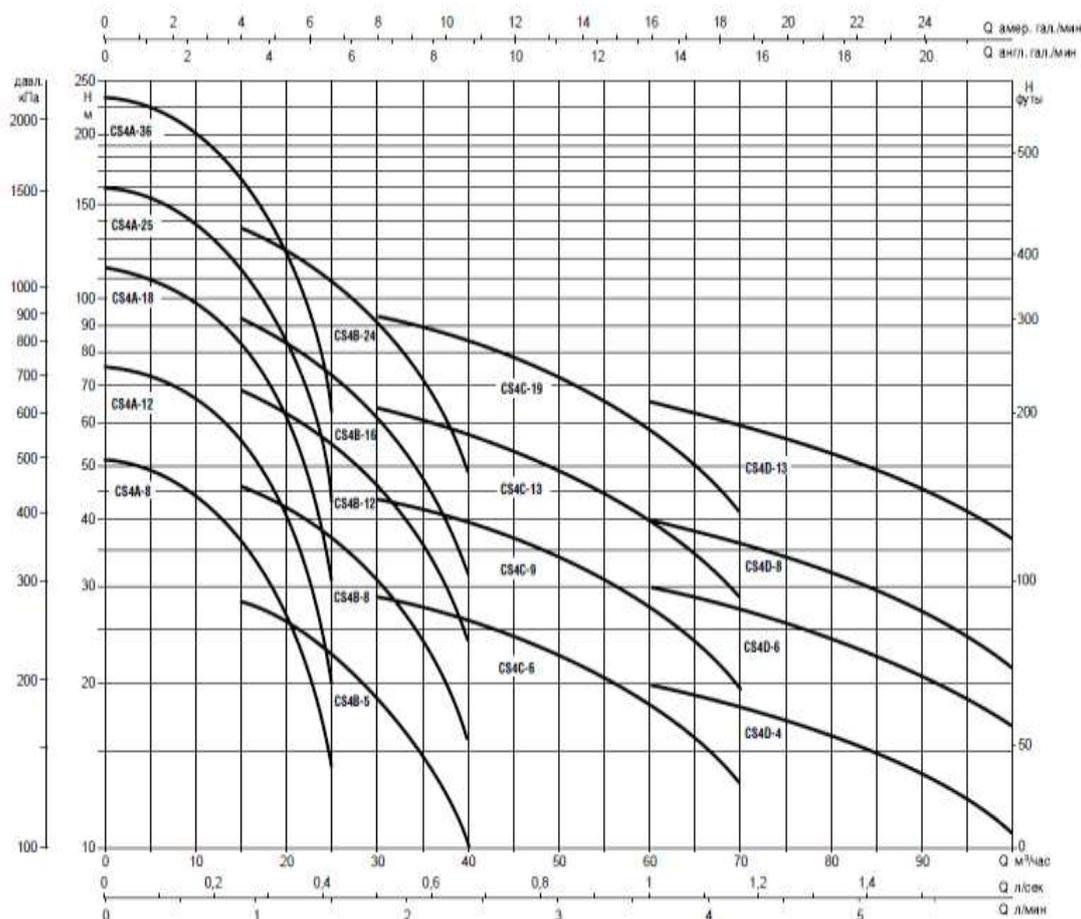


Рис. 3. Характеристики итальянских насосов DAB серии CS4

Насосы Sprut 4S Km250 в рабочем диапазоне имеют производительность  $Q = 1,8-1,08$  м<sup>3</sup>/час и напор  $H = 73,0-102$  метра. Напор и производительность не перекрывают весь требуемый диапазон гидравлических характеристик, указанных выше для сельских поселений Калининградской области. Насосы Sprut дешевле по сравнению с итальянскими и испанскими, но имеют малый гарантийный запас.

Из насосов иностранных фирм предпочтение следует отдать итальянским насосам DAB серии CS4. Таким образом, в области выбора остались две марки насосов: Джилекс Водомет ПРОФ 110/110 и итальянские насосы DAB серии CS4. Для водоснабжения сельских поселений можно использовать и те, и другие, но гарантийный срок службы на 12 мес больше у насосов Джилекс Водомет ПРОФ.

Все необходимые параметры для правильного выбора погружного скважинного насоса приведены в табл. 3 [10].

Таблица 3

### Параметры для выбора скважинного насоса [10]

№	Параметр	Обозначение	Определение
1	Производительность	Q, м <sup>3</sup> /час	Количество (объем) воды, которое насос может перекачать в единицу времени
2	Напор	H, м	$H = h_s + 0,2L + 30$ , где H – номинальный столб воды, указанный в технических характеристиках насоса; $h_s$ – глубина погружения насоса от поверхности земли; L – длина трубы от входа в дом до входа в скважину.
3	Диаметр скважины	D, мм	Абсолютное большинство погружных насосов для скважин имеют диаметр 4 дюйма (около 100 мм). Для их эксплуатации нужны скважины не менее 110 мм.
4	Качество воды	1500 мг/дм <sup>3</sup> pH 6,5-9,5 t до +25°C не более 500 мг/л не более 1,5 мг/дм <sup>3</sup>	Общая минерализация; Водородный показатель; Температура; Массовая доля твердых механических примесей; Сероводород.
5	Тип насоса	Только насос центробежного типа	
6	Цена		Зависит от финансовых возможностей

Предложенная в статье методика позволяет сравнивать марки и типы погружных скважинных насосов, которые, по отзывам пользователей, являются лучшими на российском рынке.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикот А.В., Левашов А.С. Сравнительный анализ свойств погружных насосов ЭЦВ и Grundfos SQ // Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования: сб. науч. тр. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. С. 19-24.
2. Вибрационные погружные насосы //Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.antarsv.com.ua/ru/nasosy\\_pogruzhnye/vibracionnye\\_nasosy.html](http://www.antarsv.com.ua/ru/nasosy_pogruzhnye/vibracionnye_nasosy.html) (дата обращения: 25.06.2018).
3. Кикот, А.В., Левашов А.С. Усовершенствованный метод гидравлического расчета системы водоснабжения сельского поселения (на примере поселка Горловка Калининградской области) // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2017. Т. 3, № 2. С. 37-45. – URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/05/2017-N2-KikotLevashov.pdf>.
4. Бредихин М.П. Система водоснабжения поселка Лесное Гурьевского городского округа Калининградской области // Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению «Природообустройство и водопользование». Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. 49 с.

5. Оборудование производства России и ближнего зарубежья // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://moikolodets.ru/skvazhinnyj-nasos-dzhileks-551> (дата обращения 20.06.2018).

6. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Методика выбора центробежных скважинных насосов типа ЭЦВ // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1 (39). С. 18-21.

7. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Исследование характеристик центробежных погружных насосов // Вестник машиностроения. 2018. № 4. С. 3-6.

8. Скважинные насосы Dab серии CS4 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://dab-shop.ru/catalog/nasosy-cs4/> (дата обращения 4.07.2018).

9. Скважинные насосы ESPA NEPTUN // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://nasosenergo.com.ua/equipment/itemlist/category/41espa-neptun.html> (дата обращения 4.07.2018).

10. Усаковский В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве. М.: Колос, 2002. 328 с.

## **THE ANALYSIS OF MARKET POGRUZHNYH SKVAZHINNYH OF PUMPS IN RUSSIA**

Kikot Alla, docent, kand. of techn. science  
Levashov Aleksey, student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [vladimirovna.1944@mail.ru](mailto:vladimirovna.1944@mail.ru)

*In Marks pumps domestic and foreign firms which most effectively to apply to water supply of rural settlements in the Kaliningrad area are considered. As a result of the analysis two marks by the most suitable for the centralized water supply in a countryside have been revealed: Vodomt PROF 110/110 domestic-owned firms Djeleks and DAB CS4 the Italian firm. In article necessary parameters for a choice of the pump are resulted.*

УДК 771.712; 628.19

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИСТОЧНИКОВ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Колосовский Андрей Михайлович, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [andrej.kolosovskij@klgtu.ru](mailto:andrej.kolosovskij@klgtu.ru)

*В статье рассмотрено влияние качества источников водных ресурсов на потребительские свойства воды и связанных с ней предметов потребления и услуг, используемых населением и предприятиями Калининградской области. Показано, что интенсивное и часто нерациональное применение химических удобрений в сельском хозяйстве, недостаточная очистка промышленных и бытовых стоков привели к ухудше-*

*нию качества водных ресурсов Калининградской области. Изменить сложившуюся ситуацию поможет комплекс стратегических мер по санации и рекультивации водных и других ресурсов с целью восстановления средообразующих функций территории Калининградской области*

## **Введение**

Как известно, качество воды, используемой как на хозяйственные нужды, так и, в особенности, для питья зависит от качества водных ресурсов. Важным фактором риска, оказывающим значительное влияние на состояние здоровья и благополучия населения, является хозяйственно-питьевое водоснабжение. В Калининградской области как в хозяйственных, так и в питьевых целях водозабор осуществляют как из поверхностных, так и подземных источников [1]. Между тем, как указывают Н.Н. Нагорнова и Т.А. Берникова [2], реки области – это не только транспортные артерии и основа водоснабжения многих населенных пунктов, но и важные места нерестилища и нагула ценных видов рыб. Кроме того, особенное значение принадлежит водным объектам как местам отдыха и любительского рыболовства. Любительский лов на водотоках области распространен практически повсеместно. Очевидно, что экологические исследования водных экосистем в настоящее время – одно из актуальных направлений экологической деятельности.

В то же самое время, как указывает Н.С. Белов [3], значительная степень остроты геоэкологической ситуации выделена на 13 % площади речных бассейнов. Как правило, это территории с невысокой лесистостью (менее 20 %), высокой степенью сельскохозяйственного (более 70 %) и промышленного (мебельная и пищевая промышленность) освоения и очень высокой плотностью населения (от 51 до 2000 чел./кв. км).

Территориально относясь к водосбору Балтийского моря, вся территория Калининградской области принадлежит, в первую очередь, к бассейнам двух основных рек региона – Неман и Преголя. Речная сеть Калининградской области представлена 4 620 реками общей протяжённостью 12 859 км (густота речной сети 0,85 км/км<sup>2</sup>), подавляющая часть которых относится к малым рекам и ручьям [4]. Для Калининградского региона характерно влияние ветров северо-западного направления, когда происходит периодический водообмен между Куршским и Калининградским заливами через р. Преголя и р. Дейма. Для рек Калининградской области характерно смешанное питание с преобладанием снегового (40 %) и дождевого (35 %). Для восточно-европейского типа водного режима, к которому относятся реки региона, характерно весеннее половодье, летнее - осенняя межень, перемежающаяся дождевыми, преимущественно осенними паводками, и низкая зимняя межень. Среди регионов федерального округа Калининградская область занимает третье место по густоте речной сети после Псковской области и Республики Коми и последнее место – по её протяжённости.

Обеспеченность населения Калининградской области ресурсами речного стока составляет 15,464 тыс. м<sup>3</sup>/год на человека, что ниже как среднероссийского показателя (31,717 тыс. м<sup>3</sup>/год на человека), так и показателя Северо-Западного федерального округа (45,057 тыс. м<sup>3</sup>/год на человека).

Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод составляет 0,589 м<sup>3</sup>/сут. на человека, что значительно ниже среднероссийского показателя (5,94 м<sup>3</sup>/сут. на человека) и показателя федерального округа (8,496 м<sup>3</sup>/сут. на человека).

## **Основные пути решения рассматриваемой проблемы**

Ниже, на рис. 1 представлена динамика обеспеченности населения Калининградской области ресурсами речного стока в 2010–2015 годах. Наблюдается отрица-

тельный тренд в обеспеченности населения региона ресурсами речного стока, в сравнении с постоянным наращиванием такового для России в целом (средний показатель) и статистически нейтральным средним показателем для СЗФО. Подобная динамика может быть интерпретирована результативностью мер по сокращению использования для целей питьевого водоснабжения населения ресурсов речного стока за счет перевода водоснабжения на преимущественно подземные водоисточники.

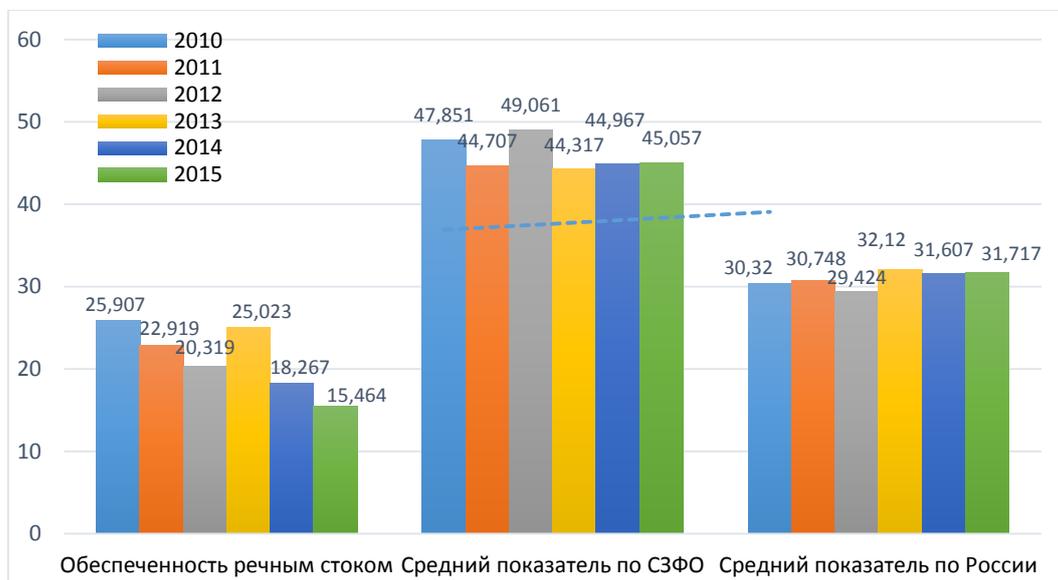


Рис. 1. Обеспеченность населения Калининградской области ресурсами речного стока, тыс. м<sup>3</sup>/год. чел., за период 2010-2015 гг. Разработано автором по материалам [4]

Бытовое водопотребление на душу населения в Калининградской области составляет 63,486 м<sup>3</sup>/год на человека, что выше как среднероссийского показателя, так и показателя федерального округа (56,205 и 57,941 м<sup>3</sup>/год на человека, соответственно). Среди регионов федерального округа Калининградская область занимает третье место по бытовому водопотреблению на душу населения после Мурманской и Ленинградской областей.

Ниже, на рис. 2 представлена динамика бытового водопотребления на душу населения (м<sup>3</sup>/год. чел) в регионе в сравнении со средними показателями по СЗФО, а также по России в целом, за период 2010 – 2015 гг. Внедрение мероприятий по более эффективному использованию имеющихся водных ресурсов, а также по их экономии демонстрирует положительную динамику по неуклонному сокращению их потребления.

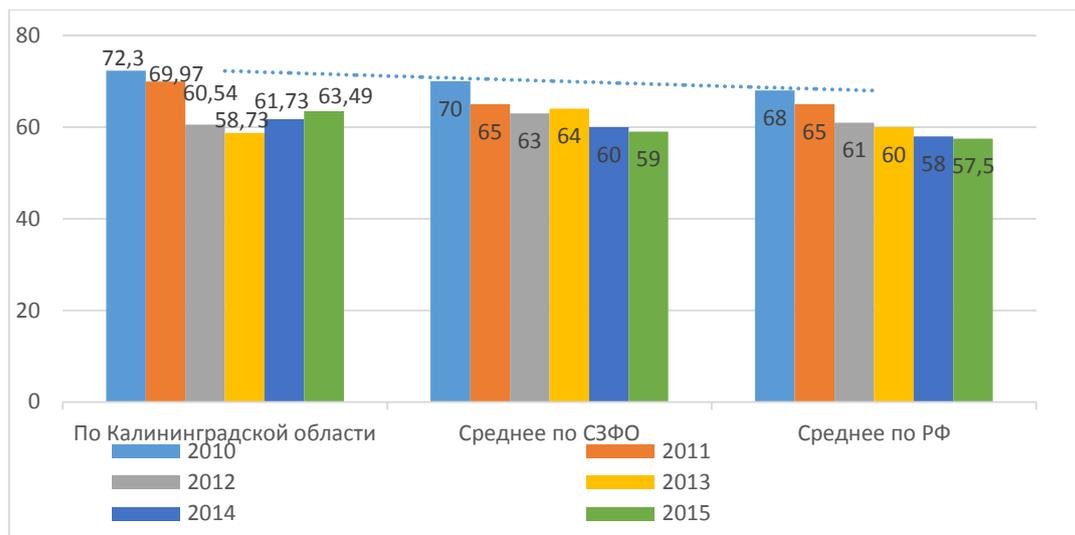


Рис. 2. Бытовое водопотребление на душу населения в Калининградской области в (м<sup>3</sup>/год. чел) в сравнении со средними показателями по СЗФО, а также по России в целом, за период 2010–2015 гг. Разработано автором по материалам [4]

Согласно данным, представленным отделом водных ресурсов Невско-Ладожского БВУ Росводресурсы, в 2016 году отмечается значительное снижение поступления биогенных элементов (азот аммонийный, азот общий и фосфаты) в поверхностные водные объекты Калининградской области. Необходимо отметить, что азот и фосфор являются теми загрязняющими веществами, сокращение поступления которых в Балтийское море регулируется Хельсинской Комиссией по защите среды Балтийского моря (ХЕЛКОМ). Наблюдается снижение в сточных водах значений таких показателей как БПК<sub>полн</sub> (в 2 раза по сравнению с 2015 годом), ХПК (в 2,6 по сравнению с 2015 годом) и концентрации взвешенных веществ (в 1,5 раза по сравнению с 2015 годом).

Данная ситуация обусловлена вводом в эксплуатацию новых очистных сооружений в основных крупных городах Калининградской области, что позволило внести вклад в реализацию национального Плана действий ХЕЛКОМ в части сокращения поступления питательных веществ и снижения уровня эвтрофикации Балтийское моря [5].

Весомым фактором риска для здоровья населения продолжает оставаться хозяйственно-питьевое водоснабжение [6]. В целом, на протяжении последних 5 лет состояние открытых водных объектов, используемых в качестве питьевого водоснабжения (водоемы 1 категории), остается относительно стабильным. Ситуация по обеспечению населения Калининградской области водой, безвредной по химическому составу, остается стабильной, поскольку отмечается стойкая тенденция к снижению доли неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям.

Однако серьезной проблемой остается то, что 4 из 6 поверхностных водоисточников (канал Широкий в пос. Мысовка и река Промысловая в пос. Причалы, Полесский канал в пос. Головкино, оз. Нескучное) не отвечают требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 В «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», что может сказываться на качестве воды.

Ниже, на рис. 3 показана динамика изменения доли проб питьевой воды из распределительной сети водоснабжения в Калининградской области. Наблюдается положительный тренд в постоянном сокращении доли проб питьевой воды из распределительной сети водоснабжения в регионе, не соответствующей санитарным требованиям за период 2014 – 2016 гг.

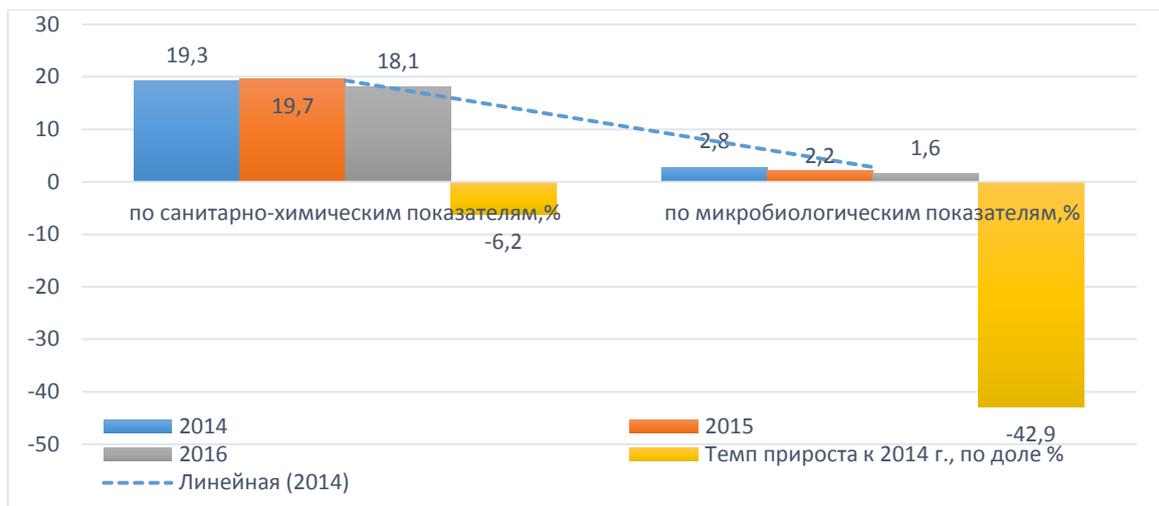


Рис. 3. Доля проб питьевой воды из распределительной сети водоснабжения в Калининградской области, не соответствующей санитарным требованиям за период 2014-2016 гг. Разработано автором по материалам [5]

### Результаты исследования

Результаты лабораторных исследований мест водозабора из поверхностных источников поселков Причалы, Мысовка, Головкино не соответствуют по санитарно-химическим показателям в 22 % (в 2009 г. в 15,3 %), по микробиологическим показателям в 8 % случаев (в 2009г. в 9,1 %). Возбудители патогенной и условно-патогенной микрофлоры в отчетном году, как и в предыдущие годы, не выявлялись. Аналогичная ситуация отмечается по паразитологическим показателям в 81 % исследованная проба отвечала гигиеническим нормативам.

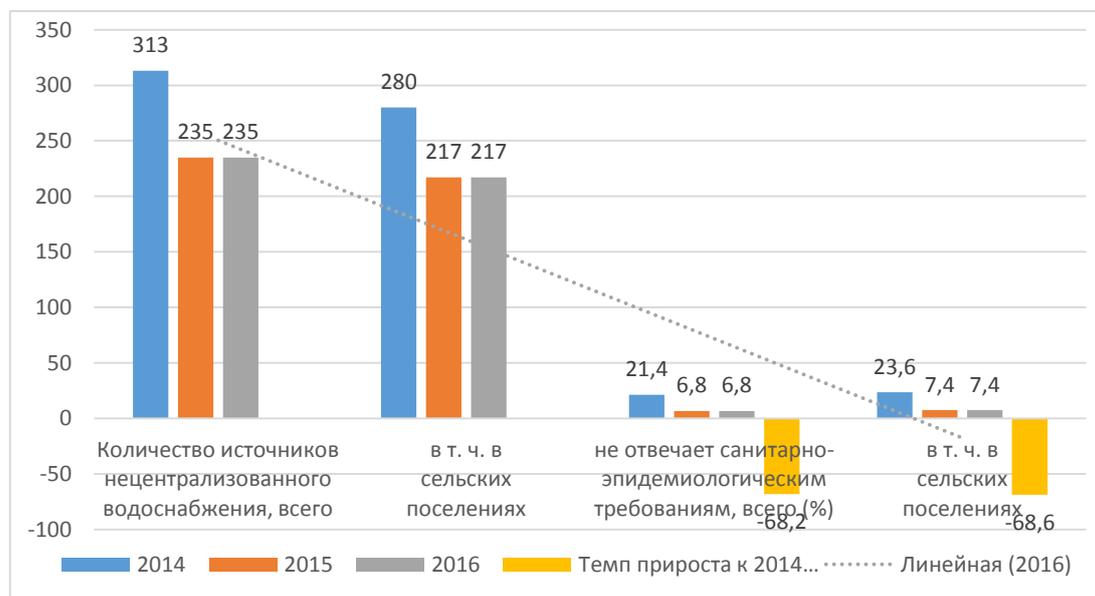
Ниже, на рис. 4 показана в динамике санитарная характеристика децентрализованных источников водоснабжения в Калининградской области за период 2014 – 2016 гг. Наблюдается положительный тренд по неуклонному сокращению как количества источников децентрализованного водоснабжения, в том числе в сельских поселениях, так и не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям.

В настоящее время из поверхностных водоисточников наиболее проблемными остаются поверхностные источники, используемые для водоснабжения поселков Причалы, Мысовка, Головкино.

В 2010 г. в качестве подземных источников водоснабжения эксплуатировался 831 водозабор (в их составе 1067 артезианских скважин).

Наряду с крупными реками свой вклад в формирование водохозяйственного баланса Калининградской области вносят и малые реки. Как указывают Н. Н. Нагорнова, Т. А. Берникова и Н. А. Цупикова [7], современное экологическое состояние большинства малых и самых малых рек области оценивается в целом как весьма неблагоприятное. Самая же благоприятная экологическая ситуация наблюдается в малых реках, впадающих непосредственно в Балтийское море, а также в малых реках Виштынецкой возвышенности. Исключением является р. Медвежья, которая перегружена органическими, биогенными веществами и практически полностью потеряла способность к самоочищению. Менее благоприятные условия отмечены в малых реках Полесской низменности (особенно в р. Лобовка и р. Куровка) и дельте р. Немана, где кроме антропогенного фактора на экологическое состояние оказывают влияние природные условия, а именно – подпор со стороны Куршского залива, способствующий удержанию биогенов на территории водосбора, заболоченность местности, которая обеспечивает питание

рек болотными водами, обедненными кислородом и содержащими большое количество органических и биогенных веществ.



*Рис. 4. Санитарная характеристика нецентрализованных источников водоснабжения в Калининградской области за период 2014-2016 гг. Разработано автором по материалам[5]*

Самая неблагоприятная экологическая обстановка отмечена в малых реках бассейна р. Лава (р. Стоговка, Путиловка, Правда). Здесь наряду с потенциальной неустойчивостью ландшафтов к химическому загрязнению и интенсивным развитием сельского хозяйства [8], часто использующего некачественные минеральные удобрения без добавления навоза, приведшее, с одной стороны, к падению урожайности сельхозкультур, а с другой – к засорению и эвтрофикации водных объектов [9], а также значительное количество загрязняющих веществ может поступать с трансграничным стоком.

Ниже, на рис. 5 рассмотрено качество воды в местах водозабора источников централизованного водоснабжения Калининградской области за период 2014-2016 гг. Наблюдается положительный тренд в постоянном сокращении доли проб воды в источниках, не соответствующих санитарно-химическим показателям, санитарным требованиям по микробиологическим показателям как всего по источникам централизованного водоснабжения, так и по подземным источникам.

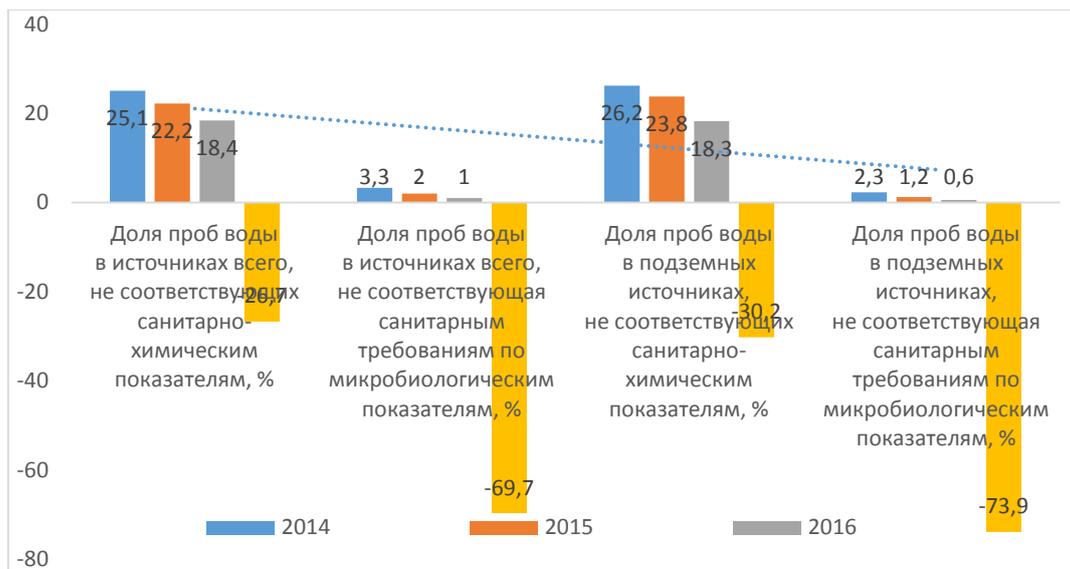


Рис. 5. Качество воды в местах водозабора источников централизованного водоснабжения Калининградской области за период 2014-2016 гг. Разработано автором по материалам[5]

Следует согласиться с мнением В.Н. Корнеева [10] о том, что устойчивое развитие хозяйственной деятельности в Калининградской области в бассейне реки Неман с учетом обеспечения экологического функционирования водных объектов возможно лишь при условии эффективного интегрированного управления водными ресурсами бассейна, основанного на учете как средне-, так и долгосрочных прогнозов региональных климатических изменений и своевременном принятии соответствующих предупреждающих адаптационных мер.

Ниже, на рис. 6 рассмотрена обеспеченность населенных пунктов Калининградской области и проживающего в них населения доброкачественной водой за период 2014 – 2016 гг. Наблюдается позитивный тренд в повышении относительной доли населения региона в обеспеченности доброкачественной и условно доброкачественной водой.

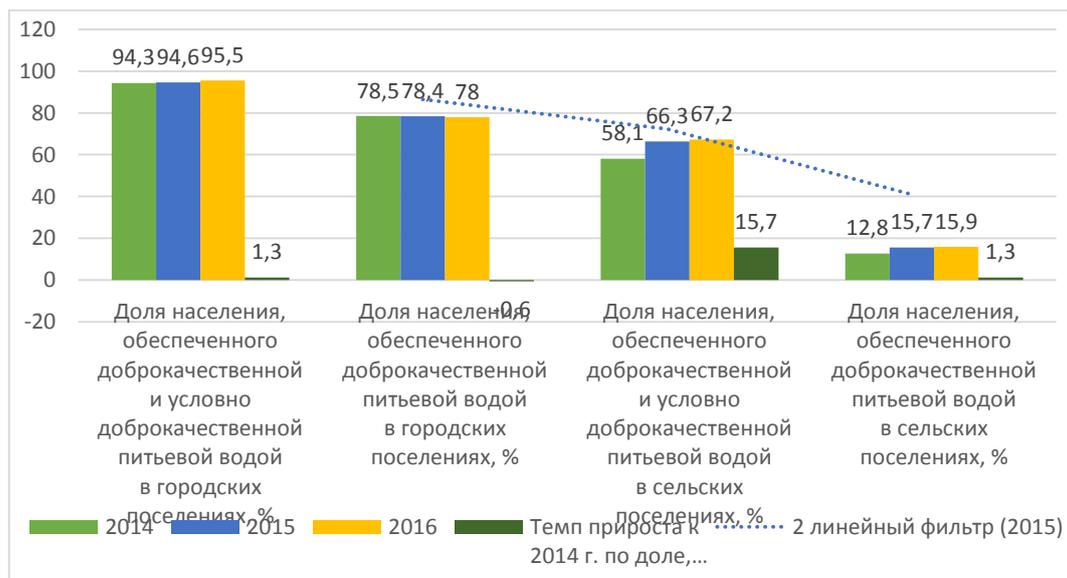


Рис. 6. Обеспеченность населенных пунктов Калининградской области и проживающего в них населения доброкачественной водой за период 2014-2016 гг.

Разработано автором по материалам [5]

Как представляется автору, подобный же подход можно распространить и на бассейн второй по величине реки региона - Преголя, иными словами – на всю водосборную территорию области. С учетом пограничного с Литовской Республикой положения р. Неман, а также того обстоятельства, что источник р. Лава – притока р. Преголя – формируется на территории соседнего с Калининградской областью Варминьско-Мазурского воеводства Республики Польша, то меры стратегического характера противодействия пагубному влиянию негативных факторов внешней среды на качество водных ресурсов должны носить комплексный международный характер (рис. 7, 8).

Ниже, на рис. 7 показаны направления стратегии адаптации хозяйственной деятельности применительно к видам водных и связанных с ними др. природных ресурсов: поверхностные водные ресурсы, подземные воды, лесные ресурсы, ихтиофауна.



*Рис. 7. Направления стратегии адаптации хозяйственной деятельности применительно к видам водных и связанных с ними других природных ресурсов: поверхностные водные ресурсы, подземные воды, лесные ресурсы, ихтиофауна.  
Разработано автором по материалам [10]*

Как представляется автору, стратегическая цель здесь состоит в постепенном, но неуклонном переходе от противостояния перманентной антропогенной трансформации водных ресурсов, обусловленной хозяйственной деятельностью человека к органическому и гармоничному единству природы и человека. В этом смысле автор предлагает развить взгляды В.П. Дедкова, отмечающего, что для достижения стратегической цели необходим отказ от использования территории, а автор добавил бы, и водных ресурсов, в существующих формах, а также требуется разработка и реализация комплекса мероприятий по санации и рекультивации водных и других ресурсов для последующего восстановления средообразующих функций территории Калининградской области [11].

Ниже, на рис. 8 показаны направления разработки и реализации стратегии адаптации для отраслей регионального хозяйства в направлении их взаимодействия с водными и связанными с ними природными ресурсами.



*Рис. 8. Направления разработки и реализации стратегии адаптации технологий для отраслей регионального хозяйства в направлении их взаимодействия с водными ресурсами и связанными с ними природными ресурсами. Разработано автором по материалам [10]*

Как представляется автору, основными стратегическими направлениями адаптации новых технологий производства товаров и услуг должны стать (в порядке ранжирования): правовые и институциональные аспекты управления водными ресурсами; здоровье населения, рекреация и экологический туризм; промышленность; сельское и рыбное хозяйство, включая рыбоводство; жилищно-коммунальное хозяйство; транспортная инфраструктура, включая водный транспорт; энергетика, включая гидроэнергетику.

### Заключение

Интенсивное и часто нерациональное применение химических удобрений, пестицидов в сельском хозяйстве, недостаточная очистка промышленных и бытовых стоков привели, и в некоторых случаях продолжают приводить к ухудшению качества водных ресурсов Калининградской области. Кардинально изменить сложившуюся ситуацию в качестве потребляемой населением и предприятиями воды позволит комплекс стратегических мер, направленных на отказ от использования территории и водных ресурсов, в существующих формах, а также разработка и реализация комплекса мероприятий по санации и рекультивации водных и других ресурсов с целью восстановления средообразующих функций территории Калининградской области. Необходимо разработать стратегии адаптации хозяйственной деятельности применительно к таким видам водных и связанных с ними других природных ресурсов, как: поверхностные водные ресурсы, подземные воды, лесные ресурсы, ихтиофауна. Основой рассматриваемых мер должны стать новые технологии производства товаров и услуг в таких отраслях как производственной, так и непромышленной сфер: здоровье населения, рекреация и экологический туризм; промышленность; сельское и рыбное хозяйство, включая рыбоводство; жилищно-коммунальное хозяйство; транспортная инфраструктура, включая водный транспорт; энергетика, включая гидроэнергетику. Однако, ключевой сферой государственного и общественного внимания и усилий в рассматриваемом аспекте должны стать правовые и институциональные аспекты управления водными ресурсами, обеспечивающие координацию вышеуказанных отраслей регионального хозяйства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосовский А.М. Некоторые аспекты управления качеством окружающей среды на примере оценки состояния водных ресурсов Калининградской области // Водохозяйственные проблемы региона: сб. науч. тр. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. С. 30-36.
2. Нагорнова Н.Н., Берникова Т.А. Результаты рекогносцировочного обследования некоторых экосистем водотоков бассейна Балтийского моря по гидрологическим показателям // Известия КГТУ. 2012. № 24. С. 56-63.
3. Белов Н.С. Геоэкологическая ситуация в речных бассейнах Калининградской области // Природообустройство. 2011. № 3. С. 67-73.
4. Водные ресурсы Калининградской области. Федеральный информационный портал «Вода России» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://water-rf.ru/> (дата обращения 01.06.2018).
5. Государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2016 году» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://minprirody.gov39.ru/docs/927/> (дата обращения: 01.06.2018).
6. Питьевое водоснабжение и очистные сооружения в Калининградской области/Федеральный портал // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://protown.ru/russia/obl/articles/8114.html> (дата обращения: 01.0.2018).
7. Нагорнова Н.Н., Берникова Т.А., Цупикова Н.А. Формирование гидрологических особенностей малых рек в физико-географических условиях Калининградской области на примере р. Прохладной // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 4. С. 70-79.
8. Географический атлас Калининградской области (Под ред. В. В. Орленка). Калининград, 2002.
9. Грибовский Е.Э. Экологические проблемы Калининградской области, обусловленные территориальной структурой природопользования // Региональные исследования. 2009. № 3. С. 34-40.
10. Корнеев В.Н. Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменениям климата // Материалы докладов V Международного Водного Форума «Водные ресурсы и климат»: в 2ч. Минск: Изд-во БГТУ, 2017. С. 62-66.
11. Дедков В.П. Ландшафтная программа Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2006 № 7. С. 6-17.

## WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF WATER SOURCES IN THE KALININGRAD REGION

Kolosovskii Andrei Mikhailovich, assistant professor, PhD of technical science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [andrej.kolosovskij@klgtu.ru](mailto:andrej.kolosovskij@klgtu.ru)

*The influence of quality of water sources for consumer properties of water and related consumer items and services used by the population and enterprises in Kaliningrad region in article is considered. It is shown that the intense and often irrational use of chemical fertilizers in agriculture, lack of treatment of industrial and domestic waste water have led to a dete-*

*rioration of the water quality of the Kaliningrad region. To change the prevailing situation will help a range of policy measures on restoration and resumption of water and other resources with the aim of restoring the functions of own ecological resources in the region.*

УДК 626

## ВОДООТВОД С АВТОДОРОГ НА МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДАХ

Мартынова Ирина Борисовна, доцент, канд. техн. наук

Нелюбина Елена Андреевна, доцент, канд. техн. наук

Черных Тамара Ивановна, зав. лабораторией

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

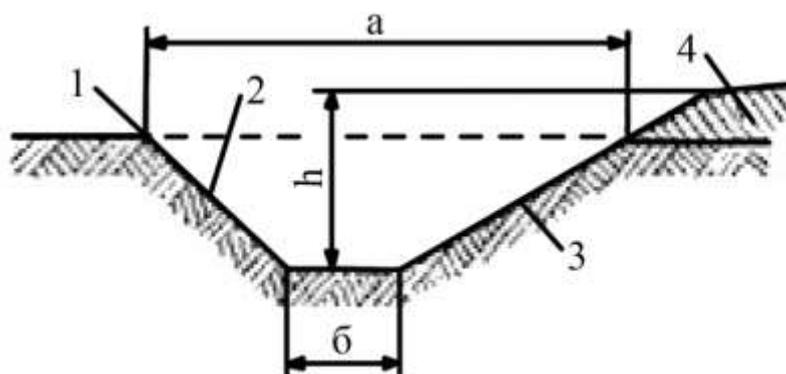
Калининград, Россия, e-mail: e.nelubina@gmail.com

*Рассмотрены некоторые особенности конструктивных решений по водоотводу с мостов автомобильных дорог при пересечении ими глубоких балок и водотоков*

При устройстве дорожного полотна особое внимание уделяется мероприятиям по перехвату и отводу с него воды во время выпадения дождей и таяния снега во избежание переувлажнения земляной насыпи и размыва откосов.

С этой целью поперечный профиль насыпи дороги и дорожных одежд устраивается выпуклой формы с уклоном, зависящим от вида покрытия.

Самым простым мероприятием, применяемым на автомобильных дорогах 4 и 5 категорий, являются кюветы-резервы, которые принимают воду, равномерно стекающую по откосам. Как правило, откосы защищаются от размыва засевом трав по слою растительной земли или одерновкой (рис.1).



1- наружная бровка; 2- наружный откос; 3- внутренний откос;  
4- насыпь; а-ширина кювета поверху; б- ширина по дну; h- глубина

*Рис. 1. Кювет трапецидального сечения*

При опасности размыва откосов также применяются материальные крепления различных видов: габионы, бетонные плиты и др. [1].

В Калининградской области кюветы служат, кроме того, для перехвата притока воды с прилегающей территории. Кюветы выполняют трапецидального сечения, глу-

биной, как правило, 0,6 – 0,8 м, но не менее 0,3 м [2, 3]. Поступающая в кювет вода отводится самотеком в водоток или дренажную сеть. В этом случае в пониженных местах на кювете устраивается колодец-поглотитель, соединенный с коллектором.

При устройстве автодорог в высокой насыпи, например, при строительстве развязок, для отвода воды с дорожного полотна используются уложенные вдоль откоса бетонные лотки. Лотки заканчиваются в нижней части откоса гасителем энергии потока и предотвращают откос от размыва.

Интерес представляет организация водоотвода при пересечении автодорогой глубокого оврага.

Мост на автомагистрали федерального значения E28 Калининград – Гжехотка, построенный параллельно существующему, пересекает глубокую балку. Длина моста составляет около 170 м (по ограждению), ширина - 12 м, высота – около 18,5 м (рис. 2).



*Рис. 2. Мост на автомагистрали E28*

Мы обследовали систему водоотвода дождевых и талых вод с моста и прилегающей к нему территории.

Вода от выпадающих дождей и тающего снега стекает по поверхности моста к отверстиям, расположенным с одной стороны. Всего одиннадцать отверстий, защищенных решетками от попадания мусора (рис. 3).



*Рис. 3. Защитная решетка*



*Рис. 4. Горизонтальный коллектор*

Из отверстий вода стекает по трубам в горизонтальные коллекторы диаметром 250 мм, далее стекает по трубам, расположенным по две вдоль каждой из двух крайних опор моста (рис. 4).

Трубы выведены в открытые бетонные лотки, всего два на каждом берегу ручья. Из них вода отводится в ручей по трубам, диаметром 0.6 м (рис. 5).



*Рис. 5. Слив в бетонный лоток*

От размыва текущей водой откосы ручья ниже выхода трубы защищены габионами (рис. 6).

При подходе к мосту дорога проходит в выемке. Для отвода воды с проезжей части и с прилегающей территории вдоль дороги устроен кювет. На откосе кювет переходит в бетонный лоток, уложенный по склону балки и повторяющий очертания откосов моста. Их два, по одному с каждого конца моста. Лоток имеет следующие размеры: ширина по дну – 0,6 м, ширина по верху – 2,4 м, высота – 0,6 м (рис. 7).



*Рис. 6. Крепление откоса габионами*



*Рис. 7. Склон с лотком*

Из лотков вода сбрасывается в ручей через указанные выше трубы.

Рассмотрим еще один способ отвода воды на примере моста на автодороге через реку Преголю на пересечении ул. Емельянова с окружной дорогой. От моста насыпь дороги устроена с понижением в сторону ул. Емельянова. Дождевые и талые воды с моста и полотна дороги отводятся в придорожный кювет по быстротоку из бетонных лотков, уложенных по откосу насыпи. В нижней части откосы кювета защищены от размыва габионами (рис. 8).



*Рис. 8. Быстроток*

Сток непосредственно с моста сливается по трубам и через гидротехническое сооружение, представляющее собой гаситель энергии воды, на землю (рис. 9) [4].



*Рис. 9. Водовыпуск с гасителем энергии*

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СТО НОСТРОЙ 2.25.103-2013 Устройство водоотводных и дренажных систем при строительстве автомобильных дорог и мостовых сооружений.
2. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. М.: ГУП ЦПП, 2001.
3. Конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования. Материалы для проектирования. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
4. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР: 503-09-7.84. Типовые материалы для проектирования / Союздорпроект. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.

### **DRAINAGE FROM ROADS ON BRIDGE CROSSINGS CONSTRUCTION**

Martynova Irina B., assistant professor, PhD of technical science  
Nelyubina Elena A., assistant professor, PhD of technical science  
Chernykh Tamara I., head of laboratory

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: e.nelubina@gmail.com

Some peculiarities of constructive solutions to drainage from the bridges of highways crossing deep gullies and watercourses.

## МАКСИМАЛЬНЫЕ ГОДОВЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук

<sup>2</sup>Великанов Николай Леонидович, профессор, д-р техн. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: monolit8@yandex.ru

*В статье проведен статистический анализ региональных рядов максимальных годовых скоростей ветра (порывов). Ряд максимальных годовых скоростей ветра в Калининграде имеет тесную стохастическую связь с аналогичными рядами в Советске и Пионерском, значимую связь – с рядами в Балтийске и Черняховске. Подтвердились гипотезы однородности и случайного характера указанного ряда. Полученная теоретическая функция позволяет находить расчетные значения наибольшей скорости ветра заданной обеспеченности*

### Введение

Разработке методики и расчету характеристик ветрового режима посвящено большое количество трудов отечественных и зарубежных ученых [1-5]. Такие характеристики необходимы во многих отраслях промышленности, строительства и транспорта, в частности, при вычислении экстремальных нагрузок на здания и сооружения. Так в работе [2] по данным многолетних метеорологических наблюдений максимальных скоростей ветра для города Казани была предпринята попытка определить параметры закона распределения Гумбеля, при этом были допущены неточности, искажающие результаты расчетов. В качестве выборочного среднего значения принята «средняя максимальная скорость по результатам наблюдений месячных и годовых максимумов скорости ветра», хотя у них будут совершенно разные ряды. Кроме того, расчет параметров закона распределения выполнен по асимптотическим формулам, пригодным только для длинных рядов, тогда как в [2] использованы данные за 45 лет.

В [3] использованы разные подходы к определению ветрового поля с высоким разрешением; предложена модель, в которой в качестве входного параметра не требуется направление ветра. Поля скоростей ветра исследованы в [4]. Они были использованы для численного моделирования пылевых загрязнений атмосферы над Западной Африкой. Восстановление метеорологических данных из старых документальных источников имеет большое значение для метеорологических исследований. В [5] восстановлены метеорологические серии с конца девятнадцатого века в одной из обсерваторий Испании. Ряды данных, в том числе по максимальной скорости ветра, были получены из метеорологических записок, опубликованной в то время в газетах. Было использовано более 5000 газет. Полученные данные представлены в цифровом формате и опубликованы для использования научным сообществом и широкой общественностью.

Исследования ветровых потоков были выполнены и для Калининградской области (см., например, [6-8]). Но изучались, главным образом, средние значения скорости ветра за определенный период. Так в [6] при оценке ветроэнергетического потенциала были рассмотрены средние многолетние скорости ветра за год, по сезонам и по меся-

цам, распределение повторяемостей скорости ветра по градациям в разные сезоны; поправочные коэффициенты, учитывающие изменение скорости ветра в пространстве под влиянием неоднородностей подстилающей поверхности.

Наибольшую опасность представляют максимальные значения (порывы) ветра, которые в Калининградской области практически не исследованы. Цель данной статьи – провести статистический анализ региональных рядов максимальных скоростей. Задачи: проверить корреляционную связь между рядами порывов ветра на разных метеостанциях региона; построить кривую распределения максимальной скорости ветра; найти значения максимальной годовой скорости заданной обеспеченности.

### Исходные данные

Оперативные данные измерений скорости ветра за последние годы по семи метеостанциям Калининградской области имеются в свободном доступе на Интернет-ресурсе [9], наблюдения выполняются 8 раз в сутки, через каждые 3 часа. Приведены максимальные значения порывов ветра  $V$  на высоте 10-12 метров над земной поверхностью. Наблюдения по Калининграду приведены с 2005 года, по остальным метеостанциям региона (кроме Железнодорожного) – с февраля 2009 года. В табл. 1 представлены данные с 2010 г.

Таблица 1

#### Максимальные годовые скорости ветра Калининградской области

Метеостанция, Номер	Скорость	Год							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Калининград, 26702	$V$ , м/с	17	25	25	19	20	23	17	23
	дата	27.03	08.02	06.10	03.03	12.01 17.03	11.01	28.01 27.12	24.12
Советск, 26614	$V$ , м/с	16	25	24	15	21	20	18	24
	дата	28.03	08.02	12.01	31.01 06.12	15.03	11.01	28.01 27.12	24.12
Пионерский, 26607	$V$ , м/с	23	29	27	25	27	29	22	26
	дата	22.10	08.02	06.10	06.12	12.01	11.01	27.12	30.10
Балтийск, 26701	$V$ , м/с	24	26	29	26	23	26	25	26
	дата	22.10	08.02	06.10	06.12	24.12	11.01	27.12	12.08
Черняховск, 26711	$V$ , м/с	17	27	23	20	21	22	23	20
	дата	13.07	28.11	07.07	03.03	15.03	11.01	05.10	24.12
Мамоново, 26704	$V$ , м/с	19	24	22	24	23	22	23	22
	дата	02.03	28.11	06.10	06.12	15.03	11.01	27.12	22.04 24.12
Железнодорожный, 26706	$V$ , м/с	20	28	20	18	25	21	28	20
	дата	27.03	28.11	25.03	03.03	17.03	08.11	17.06	15.03

Федеральный ресурс [10] содержит базовые массивы данных по основным метеорологическим элементам в рамках реализации концепции глобальной рамочной основы для климатического обслуживания, согласно которой должно быть обеспечено функционирование открытого полноценного доступа к специализированным климатическим массивам исторических данных через Интернет. В источнике данных наблюдения по четырем метеостанциям (Калининград, Советск, Балтийск, Железнодорожный), в том числе есть результаты наблюдений за порывами ветра. Ряд максимальных годовых скоростей ветра по метеостанции Калининград показан в табл. 2.

## Ряд максимальных годовых скоростей ветра по станции Калининград

Год	$V$ , м/с	Год	$V$ , м/с	Год	$V$ , м/с
1977	24	1991	19	2005	18
1978	20	1992	21	2006	21
1979	20	1993	25	2007	23
1980	22	1994	24	2008	19
1981	27	1995	19	2009	19
1982	24	1996	18	2010	17
1983	30	1997	19	2011	25
1984	24	1998	18	2012	25
1985	23	1999	34	2013	19
1986	22	2000	18	2014	20
1987	25	2001	19	2015	23
1988	20	2002	21	2016	17
1989	20	2003	15	2017	23
1990	24	2004	24		

Максимальная скорость порывов ветра (34 м/с) была зафиксирована в Калининграде около полудня 4 декабря 1999 г. Ураганный ветер сопровождался дождем и градом. Он оборвал провода, обесточив не только Калининград, но и еще 150 населенных пунктов. Уровень воды в реке Преголе, которая протекает через весь город, поднялся на 38 см выше критической отметки. По области ветер повалил более двух тысяч деревьев и практически на сутки парализовал сообщение на всех автомагистралях (рис. 1). Завалы на дорогах удалось разобрать лишь через сутки. За все время ураганного ветра погибли два человека и еще пятеро оказались в больнице [11].



Рис. 1. Последствия ураганного ветра в Калининграде 4 декабря 1999 г.  
Фото А. Выползова [11]

### Статистический анализ

В табл. 3 представлены рассчитанные по табл. 1 значения коэффициентов парной корреляции  $r$  между рядами максимальных годовых скоростей ветра разных метеостанций Калининградской области.

## Коэффициенты парной корреляции максимальных скоростей ветра

№	Метеостанция	1	2	3	4	5	6	7
1	Калининград	1	0,866	0,858	0,668	0,610	0,287	-0,016
2	Советск		1	0,657	0,426	0,629	0,231	0,301
3	Пионерский			1	0,315	0,534	0,349	0,028
4	Балтийск				1	0,383	0,158	-0,319
5	Черняховск					1	0,676	0,678
6	Мамоново						1	0,398
7	Железнодорожный							1

Тесная стохастическая связь наблюдается между максимальными скоростями ветра в Калининграде, Советске и Пионерском ( $r > 0,8$ ). Первый ряд может служить достоверным аналогом для второго и третьего. Несколько меньшая, но значимая связь максимальных скоростей в Калининграде, Балтийске и Черняховске ( $r > 0,6$ ). А вот со скоростями в Мамоново и Железнодорожном связь слабая, с последним – практически отсутствует. Для указанных метеостанций аналогом может служить ряд максимальных скоростей ветра в Черняховске, с которым коэффициент корреляции почти 0,68.

В [12] было показано, что региональные климатические ряды (температур, осадков), записанные с 1947 года по настоящее время, не являются однородными. Эти ряды можно считать однородными со середины 70-х годов прошлого века. Проверим однородность ряда максимальных годовых скоростей ветра в Калининграде.

По табл. 2 длина ряда  $n = 41$ , выборочное среднее значение максимальных годовых скоростей ветра в Калининграде  $\bar{V} = 21,67$  м/с; точечная оценка среднего квадратичного отклонения  $\sigma = 3,68$  м/с. Разобьем ряд на две части:  $n_1 = 20$ ,  $n_2 = 21$ . Выборочные средние каждой части ряда:

$$V_l = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} V_i = 22,55 \text{ м/с}; \quad V_p = \frac{1}{n_2} \sum_{i=n_1+1}^n V_i = 20,81 \text{ м/с}. \quad (1)$$

Исправленные выборочные дисперсии каждой части ряда:

$$Dl = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (V_i - V_l)^2 = 9,10; \quad Dp = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=n_1+1}^n (V_i - V_p)^2 = 16,86. \quad (2)$$

Параметр критерия Фишера  $Fs = Dp/Dl = 1,85$ . Критическое значение по F-распределению при доверительной вероятности  $\gamma = 0,95$ :  $Fs_{кр} = 2,14$  [13]. Так как  $Fs < Fs_{кр}$ , гипотеза о равенстве дисперсий не отвергается.

Рассчитаем средневзвешенную дисперсию [13]:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot Dl + (n_2 - 1) \cdot Dp}{n - 2}} = 3,62. \quad (3)$$

Значение статистики Стьюдента  $ts$  для проверки гипотезы о равенстве средних:

$$ts = \frac{|V_p - V_l|}{S} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 1,54. \quad (4)$$

Критическое значение по распределению Стьюдента  $ts_{кр} = 1,68$ . Так как  $ts < ts_{кр}$ , гипотеза о математических ожиданий не отвергается. Таким образом, можно считать исследуемый ряд однородным.

Для оценки достаточности длины ряда рассчитаем коэффициент автокорреляции между его смежными членами [14]:

$$r(1) := \frac{\sum_{i=2}^n [(V_i - V_{s1}) \cdot (V_{i-1} - V_{s2})]}{\sqrt{\sum_{i=2}^n [(V_i - V_{s1})^2]} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} [(V_i - V_{s2})^2]}} = -0,058; \quad (5)$$

где  $V_{s1}$ ,  $V_{s2}$  – вспомогательные средние, которые рассчитываются по формулам:

$$V_{s1} := \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=2}^n V_i = 21,60; \quad V_{s2} := \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} V_i = 21,625. \quad (6)$$

Средняя квадратичная погрешность выборочной средней определим по приближенной зависимости из [14]

$$\Delta V_s := \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{1+|r(1)|}{1-|r(1)|}} = 0,609. \quad (7)$$

Относительная погрешность выборочного среднего

$$\varepsilon := 100 \cdot \Delta V_s / \bar{V} = 2.81\%. \quad (8)$$

По [14] продолжительность периода наблюдений считается достаточной, если относительная средняя квадратичная погрешность не превышает 20 % для максимальных характеристик. Длину исследуемого ряда можно считать достаточной.

Проверим нулевую гипотезу, что  $V$  – случайная величина, по критерию общего числа серий. Сформируем массив  $Vo_i = V_i - \bar{V}$ . Серия состоит из следующих подряд элементов  $Vo_i$  одного знака. Общее число серий  $N$  будет равно количеству изменений знака в соседних элементах указанного массива. В рассматриваемом случае  $N_s = 18$ . Математическое ожидание числа серий  $m_N$  и среднее квадратичное отклонение  $\sigma_N$  для случайной величины  $N$  [13]:

$$m_N = (n+1)/2, \quad \sigma_N := \sqrt{n-1}/2. \quad (9)$$

Доверительный интервал для числа серий случайной величины ( $tn$  – коэффициент Стьюдента при  $\gamma = 0,95$ ):  $[m_N - tn \cdot \sigma_N; m_N + tn \cdot \sigma_N]$  или [14,8; 27,2]. Так как,  $N_s$  принадлежит найденному интервалу, нулевая гипотеза не отвергается.

Для расчетов экстремальных значений случайных величин  $v$  заданной обеспеченности применяют закон распределения Гумбеля [1, 2] с плотностью вероятности:

$$f(v) := \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot (v - q) - \exp(-\alpha \cdot (v - q))), \quad (10)$$

где  $q$ ,  $\alpha$  – параметры закона распределения

В отличие от [2] учитываем, что при конечной длине ряда  $n$  величины  $q$ ,  $\alpha$  в формуле (1) зависят от вспомогательных параметров  $y$ ,  $\sigma_y$  [15]:

$$\alpha = \sigma_y / \sigma; \quad q = \bar{V} - y / \alpha. \quad (11)$$

В частности, при  $n = 41$  находим в таблице из [15]:  $y = 0,5445$ ;  $\sigma_y = 1,1435$ . Тогда по формуле (11) параметры распределения Гумбеля:  $\alpha = 0,311$ ;  $q = 19,91$ .

Теоретическая функция распределения и обеспеченность (в процентах) максимальной годовой скорости ветра по закону Гумбеля находим (рис. 2, табл. 4):

$$F(v) = \int_0^v f(t) dt; \quad P(v) = 100 \cdot (1 - F(v)). \quad (12)$$

Эмпирическая обеспеченность на рис. 2 найдена по формуле [14]:

$$P_k = \frac{k}{n+1} 100\% ; k = 1; 2; \dots; n; \quad (13)$$

где  $P_k$  – вероятность превышения максимальной годовой скорости  $V_k$  для ряда, перегруппированного по убыванию (от наибольшего значения до наименьшего).

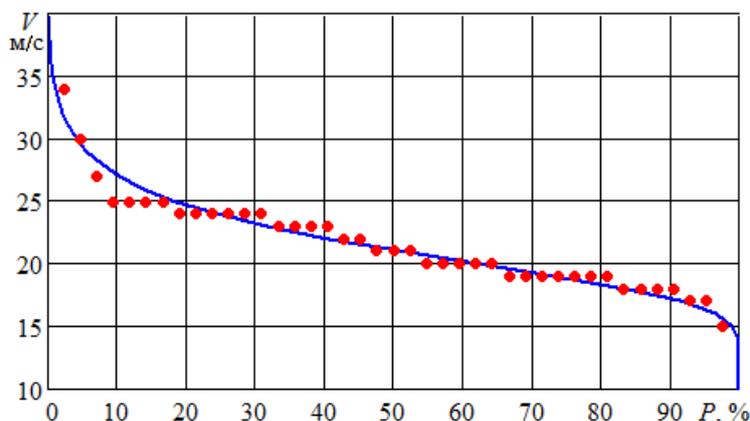


Рис. 2. Эмпирическая (точки) и теоретическая (Гумбеля) кривая обеспеченности наибольшей годовой скорости ветра

Таблица 4

#### Расчетные значения наибольшей годовой скорости ветра в Калининграде

Обеспеченность, %	1	2	3	5
Расчетная скорость, м/с	34,7	32,5	31,1	29,5

#### Заключение

Ряд максимальных годовых скоростей ветра в Калининграде имеет тесную стохастическую связь с аналогичными рядами в Советске и Пионерском, значимую – в Балтийске и Черняховске. Подтвердились гипотезы однородности и случайного характера указанного ряда. Полученная теоретическая функция позволяет находить расчетные значения наибольшей скорости ветра заданной обеспеченности. В Калининграде скорость ветра 34,7 м/с будет превышена один раз в сто лет; 29,5 м/с – в 20 лет.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыхлов А.Б. К вопросу об аппроксимации скоростей ветра на юго-востоке европейской территории России законом распределения Вейбулла–Гудрича // Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10. № 2. С. 32-37.
2. Хусаинов Д.М., Шмелев Г.Н., Козлов М.В. Определение вероятностных характеристик ветровой нагрузки в городе Казани // Известия КазГАСУ. 2010. № 2 (14). С. 132-136.
3. La T.V., Khenchaf A., Comblet F., Nahum C. Exploitation of C-Band Sentinel-1 Images for High-Resolution Wind Field Retrieval in Coastal Zones (Iroise Coast, France). Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing. 2017. Vol. 10. No. 12. P. 5458-5471.
4. Pere J.C., Rivellini L., Crumeyrolle S. and etc. Simulation of African dust properties and radiative effects during the 2015 shadow campaign in Senegal. Atmospheric research. 2018. Vol. 199. P. 14-28.

5. Anel J.A., Saenz G., Ramirez-Gonzalez I.A. and etc. Obtaining meteorological data from historical newspapers: La Integridad. Weather. 2017. Vol. 72. No. 12. P. 366-371.
6. Орлова Н.С. Ветроэнергетические ресурсы Калининградской области и возможности их рационального использования: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Калининград: КГУ, 1996. 18 с.
7. Кустикова А.А., Ахмедова Н.Р. Определение ветроэнергетического потенциала для юго-западной части Калининградской области // Вестник молодежной науки. 2017. № 3(10). С. 12.
8. Наумов В.А., Ахмедова Н.Р. Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.
9. Архив погоды в Калининграде // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Калининграде](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Калининграде) (дата обращения: 05.01.2018).
10. ФГБУ ВНИИ гидрометеорологической информации. Специализированные массивы данных для климатических исследований // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://meteo.ru/data> (дата обращения: 01.01.2018).
11. Жуков В. Конец света в Калининграде // Газета «Коммерсантъ». 1999. № 226 С. 12 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.kommersant.ru/doc/232152> (дата обращения: 01.05.2018).
12. Наумов В.А. Результаты статистического анализа региональных гидрологических и климатических рядов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2016. Т. 2. № 3. С. 46-56 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf> (дата обращения: 01.05.2018).
13. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006. 816 с.
14. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Одобрен для применения в качестве нормативного документа постановлением Госстроя России № 218 от 26 декабря 2003 г.
15. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учеб. пособие. СПб: Изд-во РГГМУ, 2007. 279 с.

## **THE MAXIMUM ANNUAL WIND SPEED ON THE TERRITORY OF THE KALININGRAD REGION**

<sup>1</sup>Naumov Vladimir Arkad'evich, professor, dr of technical science

<sup>2</sup>Velikanov Nikolay Leonidovich, professor, dr of technical science

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: vanold@mail.ru

<sup>2</sup>I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: monolit8@yandex.ru

*The statistical analysis of regional series of maximum annual wind speeds (gusts) is made in the article. The row of maximum annual wind speeds in the City of Kaliningrad have a close stochastic connection with similar rows in Sovetsk and Pionersk, a significant connection – with the rows of Baltiysk and Chernyakhovsk. Hypotheses of homogeneity and random character of the specified series were confirmed. The obtained theoretical function allows us to find the calculated values of the highest wind speed of a given security.*

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ШЕРОХОВАТОСТИ РУСЛА МАЛОЙ РЕКИ**

Наумов Владимир Аркадьевич, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: van-old@mail.ru

*В статье предложен метод и алгоритм определения коэффициента шероховатости русла малой реки. Алгоритм включает: промеры отметок дна и измерение скоростей воды в двух створах; расчет базовых значений коэффициента шероховатости для условий проведения изысканий; определение фазы водности во время изысканий по рекам-аналогам; пересчет значений коэффициента шероховатости для максимальных уровней по зависимостям рек-аналогов. Метод позволяет повысить достоверность расчета максимальных уровней при отсутствии систематических наблюдений*

### **Введение**

Опыт многолетнего участия сотрудников Калининградского государственного технического университета (КГТУ) в проведении инженерно-гидрологических изысканий [1, 2] показал, что в Калининградской области подавляющее большинство работ приходится выполнять на малых водотоках при отсутствии систематических гидрометрических наблюдений. Как указано в нормативном документе [3], в таких условиях применяют региональные методы расчета гидрологических характеристик, основанные на результатах обобщения данных гидрометеорологических наблюдений в районе проектирования. Проектировщиков, в первую очередь, интересует максимальный уровень заданной обеспеченности в расчетном створе водотока.

При отсутствии гидрометрических наблюдений вначале определяют расчетные значения расходов заданной обеспеченности, как правило, с помощью одного из основных методов [3]: гидрологической аналогии; осреднения в однородном районе; построения карт изолиний и др. Все названные методы опираются на данные обобщения региональных гидрологических характеристик. Для повышения достоверности расчетов, требуется актуализация карт изолиний и гидрологических характеристик рек-аналогов, в первую очередь максимальных расходов, с учетом данных гидрометрических наблюдений за водотоками региона последних 30 лет.

Если расход воды рассчитан, необходимые промеры глубин и уклоны водной поверхности в конкретном створе выполнены, то максимальный уровень водотока может быть определен в предположении равномерного течения. Однако результат такого расчета будет в значительной степени зависеть от определения коэффициента шероховатости русла  $n$ . Выбор величины  $n$  из таблиц по описательным характеристикам в среднем приводит к погрешности 30 – 35 %, достигая в отдельных случаях 300 % [4]. При этом возникает две проблемы: определение базового значения указанного коэффициента и его зависимости от характеристик водотока. Цель данной статьи – разработка метода повышения достоверности коэффициента шероховатости русла малых рек.

### **Исходные данные**

В качестве исходных данных используем результаты измерений в двух створах малой реки Новой (левого притока Преголи), полученные во время инженерных изыс-

каний в 2017 году (табл. 1, 2). Отметки дна записаны в метрах Балтийской системы. На рис. 1 и 2 показаны отметки дна и уровни воды во время изысканий.

Таблица 1

**Наибольшие глубины и скорости реки Новой**

№ п/п	Колонка-1	Створ № 1	Створ № 2
1	Отметка створа, м	0	326
2	Наибольшая глубина, м	0,46	0,42
3	Наибольшая скорость, м/с	0,2	0,18

Таблица 2

**Результаты промеров в створах реки Новой**

№ п/п	Створ № 1		Створ № 2	
	Расстояние между отметками, м	Отметки дна, м БС	Расстояние между отметками, м	Отметки дна, м БС
1	0	12,61	0	11,87
2	1,67	12,20	1,93	11,38
3	1,0	12,05	1,0	11,27
4	0,7	11,75	0,5	11,07
5	0,7	12,05	0,5	11,27
6	1,0	12,20	1,0	11,40
7	1,69	12,51	1,68	11,80

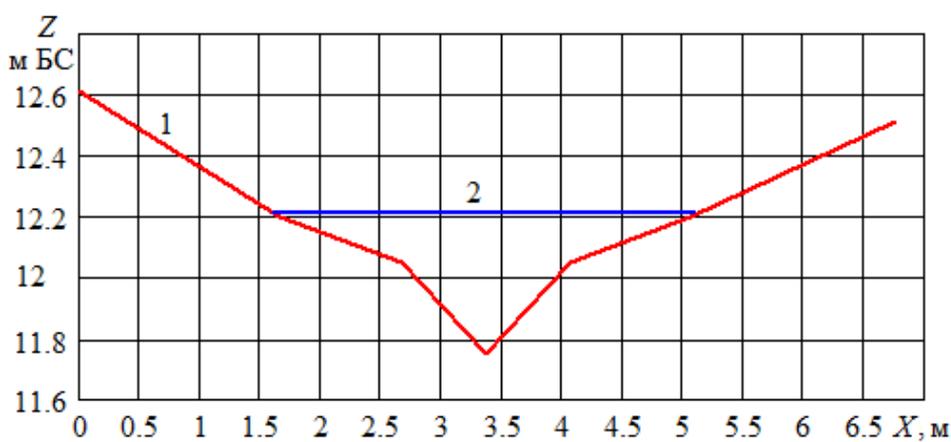


Рис. 1. Поперечное сечение реки Новой в створе № 1:  
1 – отметки дна, 2 – уровень воды во время изысканий

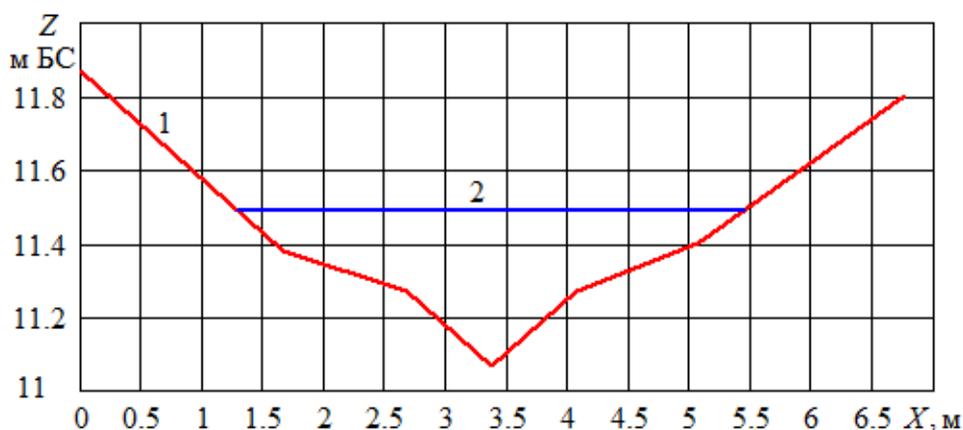


Рис. 2. Поперечное сечение реки Новой в створе № 2:  
1 – отметки дна, 2 – уровень воды во время изысканий

### Расчет коэффициента шероховатости русла по данным измерений

В [5] был предложен метод расчета коэффициента шероховатости русла малого водотока по результатам измерений в трех створах. Этот метод легко модифицируется для измерений в двух створах. Схематизируем форму поперечного сечения исследуемого водотока парабололами для левой  $X = f_1(h)$  и правой части сечения  $X = f_2(h)$ , где  $h$  – наибольшая глубина:

$$f_1(h) = a_0 + a_1 \cdot h + a_2 \cdot h^2, \quad f_2(h) = b_0 + b_1 \cdot h + b_2 \cdot h^2. \quad (1)$$

Значения  $a_i, b_i$  в формулах (1) рассчитываются методом наименьших квадратов.

Интегрируя (1), получим зависимость площади живого сечения  $\omega$  и смоченного периметра  $\chi$  от  $h$  (рис. 3):

$$\omega(h) = \int_0^h f_1(H) dH + \int_0^h f_2(H) dH, \quad (2)$$

$$\chi(h) = \int_0^h \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dt} f_1(H)\right)^2} dH + \int_0^h \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dt} f_2(H)\right)^2} dH. \quad (3)$$

Тогда гидравлический радиус в рассматриваемом сечении водотока  $R(h) = \omega(h) / \chi(h)$ .

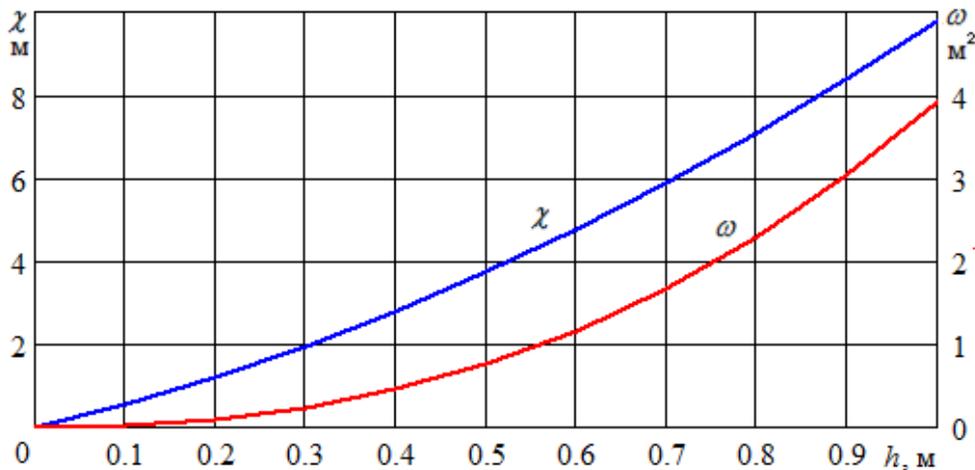


Рис. 3. Смоченный периметр и площадь живого сечения в зависимости от наибольшей глубины водотока в створе № 1

Отношение наибольшей поверхностной скорости  $U_m$  (см. табл. 1) к средней скорости  $V$  в сечении водотока может быть найдено по формуле [6]:

$$K = \frac{V}{U_m} = \frac{(2,3 \cdot \sqrt{g} + 0,3 \cdot C) \cdot C}{(4,1 \cdot \sqrt{g} + 0,4 \cdot C) \cdot C + g}. \quad (4)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $C$  – коэффициент Шези, который запишем по формуле Н.Н. Павловского с учетом зависимости от наибольшей глубины:

$$C(h, n) = R(h)^{y(h, n)} / n, \quad y(h, n) = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,5\sqrt{R(h)} \cdot (\sqrt{n} - 0,1). \quad (5)$$

Средняя скорость по формуле Шези в приближении равномерного движения:

$$V = C(h, n) \cdot \sqrt{R(h) \cdot I}, \quad (6)$$

Выражая среднюю скорость из равенства (4) и подставляя в (6), получим уравнение

$$U_m \cdot K(C(h_m, n)) = C(h_m, n) \cdot \sqrt{R(h_m) \cdot I}, \quad (7)$$

где  $h_m$  – наибольшая глубина, измеренная во время изысканий.

Средний уклон рассчитаем по отметкам водной поверхности в створах № 1 и № 2 и расстоянию  $L$  между ними (табл. 1):

$$I = (Z_{m1} - Z_{m2}) / L = 0,00227. \quad (8)$$

Величины  $h_m$ ,  $U_m$ , зависимости  $R(h)$  найдены для каждого створа; рассчитанное значение  $I$  полагаем одинаковым в двух створах. В уравнении (7) остается одна неизвестная –  $n$ . Первое приближение коэффициента шероховатости в двух створах найдем, решая (7) численным методом:  $n_1 = 0,080$ ;  $n_2 = 0,089$ .

Первое приближение расхода воды в створах рассчитываем по формуле

$$Q_m = \omega(h_m) \cdot C(h_m, n) \cdot \sqrt{R(h_m) \cdot I}. \quad (9)$$

Получаем несколько отличающиеся значения расхода в двух створах:  $Q_1 = 0,06722 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $Q_2 = 0,06265 \text{ м}^3/\text{с}$ . Так как боковая приточность между створами практически отсутствует, считаем полученное отличие следствием неточности измерений. За расход водотока принимаем среднее значение:

$$Q = (Q_1 + Q_2) / 2 = 0,06494 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

По найденному расходу пересчитаем значения коэффициента шероховатости в двух створах:  $n_1 = 0,082$ ;  $n_2 = 0,087$ . Эти значения считаем базовыми.

### **Оценка коэффициента шероховатости при максимальных расходах**

Значения коэффициента шероховатости в двух створах реки Новой найдены для определенного расхода и уровней. Установлено, что использование в гидравлических расчетах водотоков допущения  $n = \text{const}$  может привести к серьезным ошибкам и искажению результатов [7-9]. Влияние оказывают глубины, форма и состояние русла реки, эффект взаимодействия потоков и другие факторы.

В Российском государственном гидрометеорологическом университете (РГГМУ) на примере примерно 500 рек было выполнено исследование зависимости коэффициентов шероховатости от средних глубин русел  $n = f(H)$  [4]. Было выделено два основных типа зависимостей. К первому типу относятся возрастающие функции  $n = f(H)$ , характерные для равнинных рек, берега которых интенсивно заросли кустарником и деревьями. Убывающие функции бывают у рек с хорошо разработанными не заросшими руслами, что более характерно для горных и полуполуприоточных рек. Помимо двух основных типов зависимостей  $n = f(H)$ , бывают еще промежуточные. В частности, встречаются реки, на которых сначала наблюдается увеличение  $n$  с ростом  $H$ , а затем при достижении некоторого критического значения – уменьшение.

В [4] указано, что необходимо продолжать исследования для выявления региональных зависимостей  $n = f(H)$ . Исходным материалом для таких исследований могут служить данные измерения глубин, скоростей и уклонов водной поверхности, которые публиковались в Гидрологических ежегодниках (ГЕ) до середины 70-х годов прошлого века. В данной статье рассматриваются малые реки. Свод правил [3] относит к малым реки с площадью водосборного бассейна  $A < 200 \text{ км}^2$ . В Калининградской области систематические гидрометрические наблюдения, размещенные в ГЕ, проводились на четырех малых реках (табл. 3). В настоящее время из четырех гидропостов действует два: на реке Злой (село Приозерье) и на реке Нельме (поселок Кострово).

Рассчитанные в [11] значения коэффициента шероховатости русла от средней глубины реки Злой (Приозерье) составили от 0,018 в межень до 0,062 в половодье. Была установлена линейная регрессионная зависимость:

$$n = 0,0157 + 0,0389 \cdot H. \quad (10)$$

Среднее квадратичное отклонение результатов расчетов по (10) от данных наблюдений составляет 19,2 % при глубине  $0,1 \text{ м} < H < 1,2 \text{ м}$ . Формула (10) позволяет оценить увеличение  $n$  при максимальных уровнях, как на реке-аналоге. Однако необхо-

димо получить и обобщить соответствующие зависимости для других малых рек из табл. 3. Заметим, что результаты [12, 13] исследования изменчивости коэффициента шероховатости русла в створах притоков реки Преголи, не являющихся малыми реками, качественно отличаются от выводов [11] и не могут быть здесь использованы.

Таблица 3

**Гидропосты на малых реках Калининградской области [10]**

№ п/п	Название водного объекта и пункта наблюдений	Расстояние (км), от		А, км <sup>2</sup>	Период действия: число, месяц, год		Отметка нуля, м БС
		истока	устья		открыт	закрыт	
1	р. Оса – с. Краснознаменское	26.0	12.0	68.5	01.01.1962	31.12.1972	6.00
2	р. Немонинка – с. Тимирязево	25.0	21.0	75.0	12.09.1962	01.01.1988	-0.10
3	р. Злая – с. Приозерье	50.0	12.0	142	31.01.1961	Действ.	-2.31
4	р. Нельма – пос. Кострово	26.0	4.00	163	27.09.1963	Действ.	0.03

Чтобы воспользоваться формулами типа (10), необходимо знать фазу водности реки во время изысканий. При отсутствии систематических гидрометрических наблюдений на водотоке можно рекомендовать использовать данные по рекам-аналогам. Уровни в пяти створах рек региона в режиме реального времени доступны на Интернет-ресурсе [14].

**Заключение**

Предложен метод и алгоритм определения коэффициента шероховатости русла малой реки, позволяющий повысить достоверность расчета максимальных уровней при отсутствии систематических наблюдений. Алгоритм включает:

- 1) промеры отметок дна, глубин и измерение скоростей воды (как минимум – наибольших поверхностных) в двух или более створах, расстояний между створами;
- 2) расчет уклонов водной поверхности и базовых значений коэффициента шероховатости русла для условий проведения изысканий;
- 3) определение фазы водности во время изысканий по рекам-аналогам;
- 4) пересчет значений коэффициента шероховатости русла для максимальных уровней по зависимостям, полученным для рек-аналогов.

*Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания НИОКР 2018 года по теме: «Разработка базы данных, алгоритма и методики расчета гидрологических характеристик малых рек рыбохозяйственного значения при отсутствии систематических наблюдений».*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Наумов В.А. Результаты статистического анализа региональных гидрологических и климатических рядов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2016. Т. 2, № 3. С. 46-56 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf> (дата обращения: 01.05.2018).
2. Наумов В.А., Ахмедова Н.Р. Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.
3. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Одобрен для применения в качестве нормативного документа постановлением Госстроя России № 218 от 26 декабря 2003 г.

4. Барышников Н.Б. Гидравлические сопротивления речных русел: учеб. пособие. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2003. 147 с.
5. Наумов В.А., Сулейманов С.Н. Определение шероховатости русла при расчете нормативов допустимых сбросов веществ в малые водотоки // Известия КГТУ. 2018. № 48. С. 29-38.
6. Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию стока: учеб. пособие / В.Е. Овчаров, Н.Н. Захаровская, И.В. Прошляков и др. Москва: Агропромиздат, 1988. 224 с.
7. Барышников Н.Б., Пагин А.О. Гидравлическое сопротивление речных русел // Журнал университета водных коммуникаций. 2010. № 2. С. 90-93.
8. Seasonality of roughness – the indicator of annual river flow resistance condition in a Lowland catchment / S. Song, B. Schmalz, Y.P. Xu et al. // Water Resources Management. 2017. Vol. 31, No 11. P. 3299-3312.
9. Pradhan A., Khatua K.K. Assessment of roughness coefficient for meandering compound channels // KSCEJ of Civil Engineering. 2018. Vol. 22. No 5. P. 2010-2022.
10. Каталог гидрологических постов. ФГБУ «ВНИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://meteo.ru/services-and-products/131-hydro-data> (дата обращения: 01.05.2018).
11. Наумов В.А. Зависимость коэффициента шероховатости русла малой реки Злой от глубины // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал, 2018. Т. 4, № 1. С. 79-87 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2018/01/2018-N1-Naumov.pdf> (дата обращения: 01.05.2018).
12. Наумов В.А. Коэффициент шероховатости русла реки Писсы // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2017. Т. 3, № 3. С. 1-7 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/09/2017-N3-Naumov.pdf>. (дата обращения: 01.05.2018).
13. Наумов В.А. Расчет коэффициента шероховатости русла реки Анграпы по данным наблюдений // V Международный Балтийский морской форум (21-27 мая 2017 г.): материалы конференции. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. С. 719-724.
14. Федеральный Портал Центра регистра и кадастра // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://gis.waterinfo.ru> (дата обращения: 01.05.2018).

#### **TO INCREASE THE ACCURACY OF DETERMINING THE ROUGHNESS COEFFICIENT OF THE SMALL RIVER BED**

Naumov Vladimir Arkad'evich, professor, dr of technical science

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

*The method and algorithm for determining the roughness coefficient of the small river bed are proposed in the article. The algorithm includes: measurements of elevations of the bottom, depth and velocity measurement in two sections; the calculation of the basic values of the roughness coefficient for conditions of survey; the definition phase of the water level during the survey; the recalculation of the roughness coefficient for maximum levels for the dependencies of the rivers-analogue. The method allows to increase the reliability of the maximum levels calculation of the river in the absence of systematic observations.*

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКИХ РАСХОДОВ ВОДЫ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

Нелюбина Елена Андреевна, доцент, канд. техн. наук  
Шамонина Татьяна Владимировна, студентка магистратуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: e.nelubina@gmail.com

*Влияние климатических изменений на формирование высоких расходов воды в реках области в течение зимнего периода изучались на примере рек Инструч и Злая. Для бассейнов этих рек совместно рассматривались гидрографы стока, режим температуры воздуха и осадки. Были сформированы ряды высоких расходов воды зимнего периода за 2008-2015 годы. В результате статистической обработки данных были рассчитаны характеристики рядов и построены эмпирические и аналитические кривые расходов воды зимнего периода*

Определение максимальных расходов и уровней воды в реках имеет большое практическое значение. При этом рассматриваются два периода: весеннее половодье и летне-осенний дождевой паводок. Для большинства рек Европейской части России наибольшие расходы и уровни наблюдаются в период весеннего половодья, что связано с накоплением запасов воды в снежном покрове за зимние месяцы и последующим быстрым таянием при наступлении положительных температур воздуха.

В [1, 2] было показано, что за период инструментальных наблюдений средний многолетний сток рек Калининградской области остался, практически, на одном уровне. Тогда как внутригодовое распределение стока в бассейне р. Преголи заметно изменилось [3, 4]. Указанное явление связано с климатическими изменениями.

Формирование осадков на территории Калининградской области происходит под влиянием воздушных масс, приходящих с Атлантического океана. В зимний период вторжение этих масс вызывает потепление и частые оттепели. В Калининградской области зимы с устойчивыми морозами бывают в среднем через 2 – 4 года. Зимы с особенно неустойчивым снежным покровом наблюдаются в 47 % всех зим [5].

Для изучения изменений формирования высоких расходов зимнего периода на реках Калининградской области были выбраны бассейны рек Инструч и Злой, расположенные в северной и северо-восточной частях области. Для р. Инструч данные взяты по гидрологическому посту в с. Ульяново, площадь водосбора составляет 587 км<sup>2</sup>; зеленность – 7 %, леса расположены на водосборе равномерно; озерность и заболоченность составляют менее 1%. По реке Злой гидрологический пост расположен в с. Приозерье, площадь водосбора составляет 142 км<sup>2</sup>; площадь лесов – 3 %, леса расположены на водосборе равномерно; озерность составляет менее 1%, заболоченность – 0% [6].

Анализ особенностей формирования высоких расходов в холодное время года был выполнен за период 2008 – 2015 гг. Исходные данные были взяты в Автоматизированной информационной системе государственного мониторинга водных объектов [7].

По данным о среднесуточных расходах были построены гидрографы стока для рек Инструч и Злая за восемь лет (с 2008 по 2015) за период с ноября по апрель (рис. 1-14).

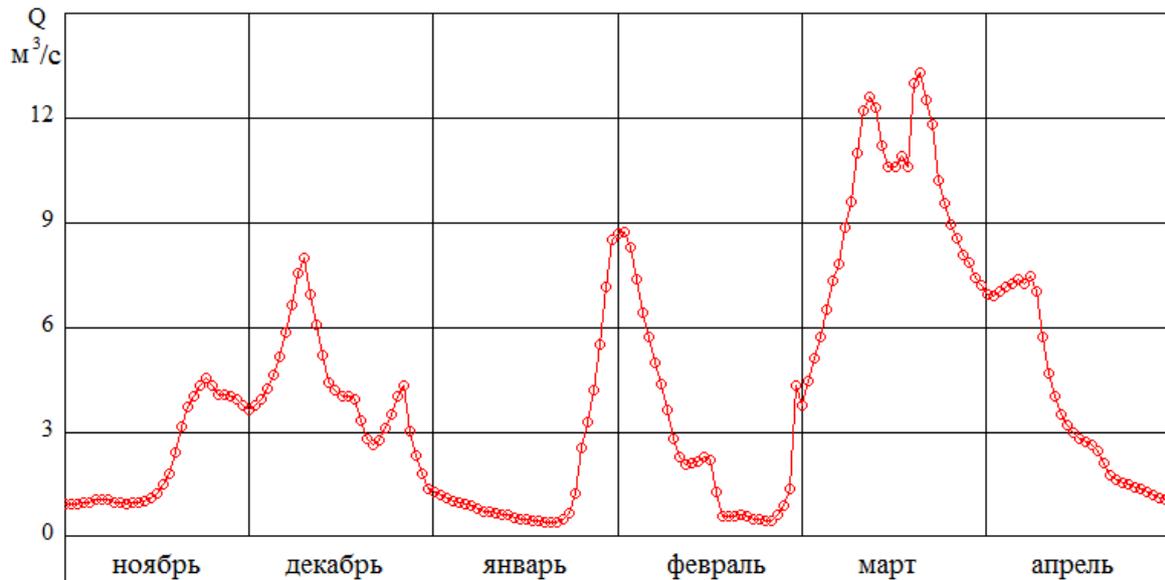


Рис. 1. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2008-2009 гг.

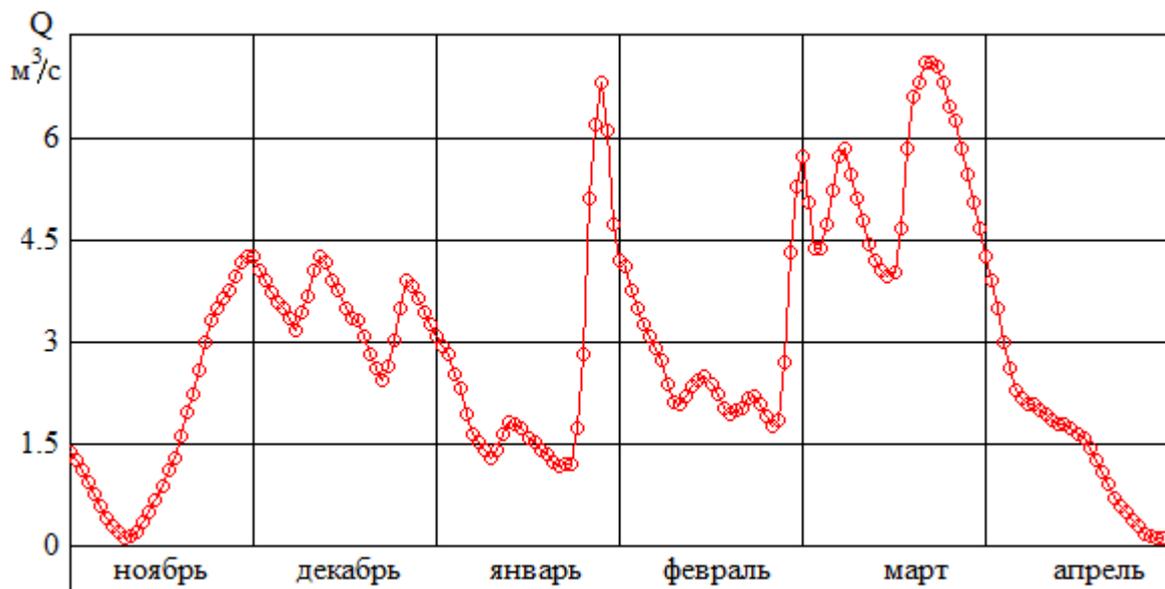


Рис. 2. Гидрограф реки Злой за холодный период 2008-2009 гг.

Сравнение гидрографов рек Инструч и Злая показало, что в появлении высоких (пиковых) расходов на обоих водосборах наблюдается синхронность, что свидетельствует об однотипных условиях формирования стока без значительного влияния хозяйственной деятельности.

Анализ формы гидрографов (многовершинная), сопоставление их со среднесуточной температурой воздуха и осадками позволяет говорить о том, что причиной формирования высоких расходов воды за этот период являлось таяние во время оттепелей запасов снега, накопленное за период с отрицательными температурами воздуха и дождевые осадки. Накопления снега и весеннего половодья, в его классическом понимании, не происходило. Так в 2010 году максимальный среднесуточный расход наблюдался 21 марта и составил: р. Инструч – 26,1 м³/с, р. Злая – 16,4 м³/с. Причиной послужило таяние снега (около 40 мм), связанное с оттепелью, и выпавшие за три дня осадки (18 мм).

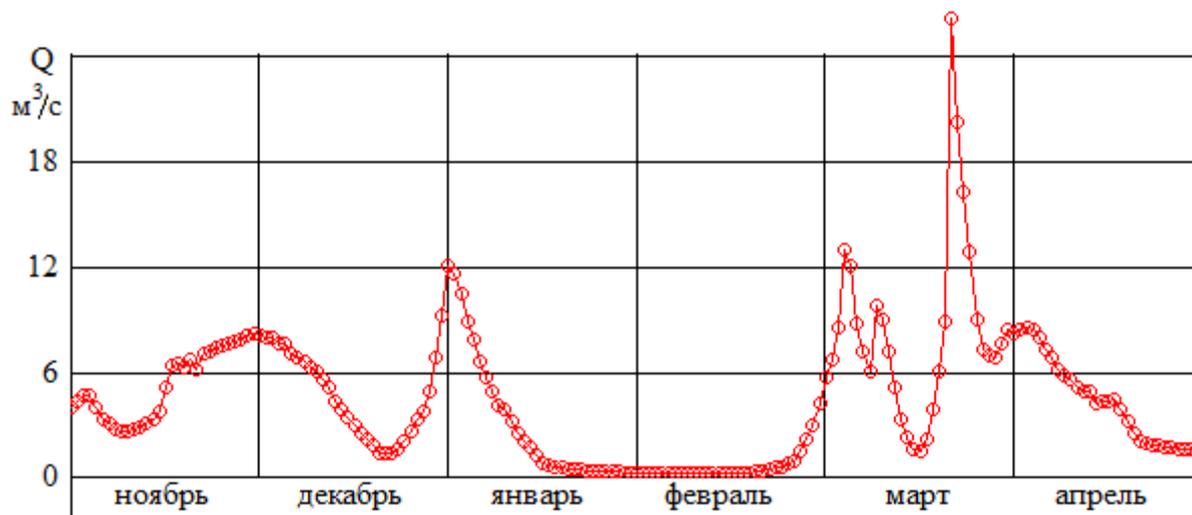


Рис. 3. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2009-2010 гг.

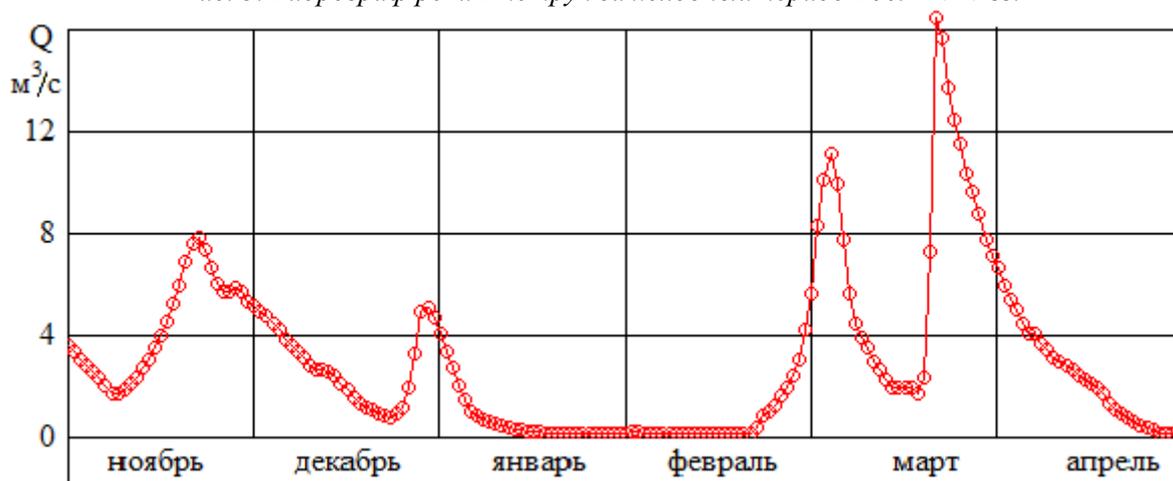


Рис. 4. Гидрограф реки Злой за холодный период 2009-2010 гг.

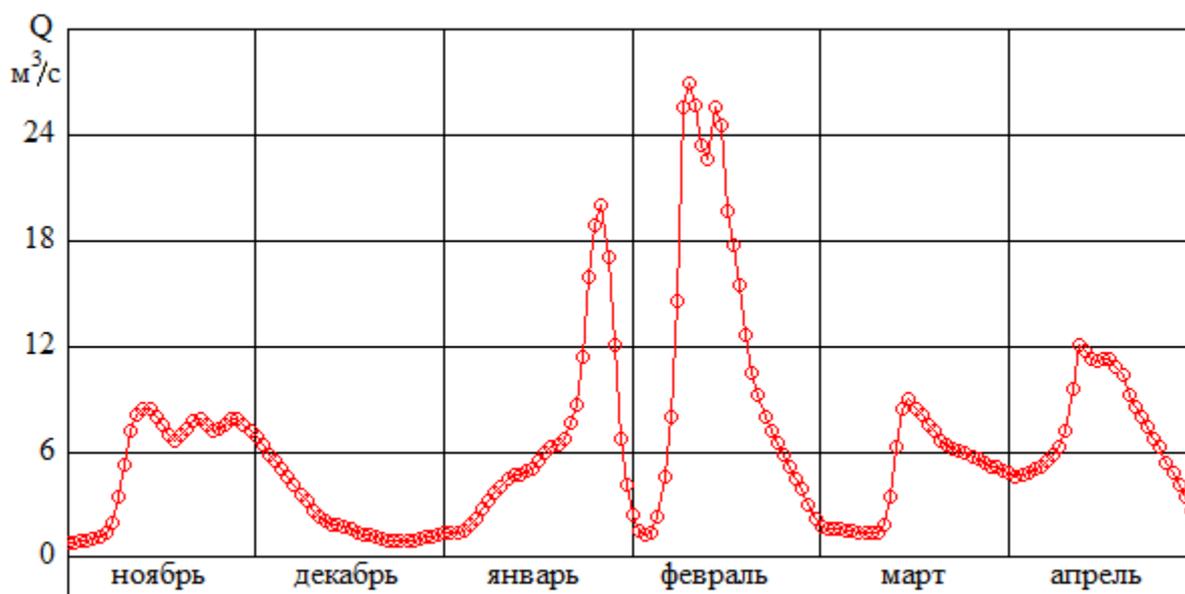


Рис. 5. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2010-2011 гг.

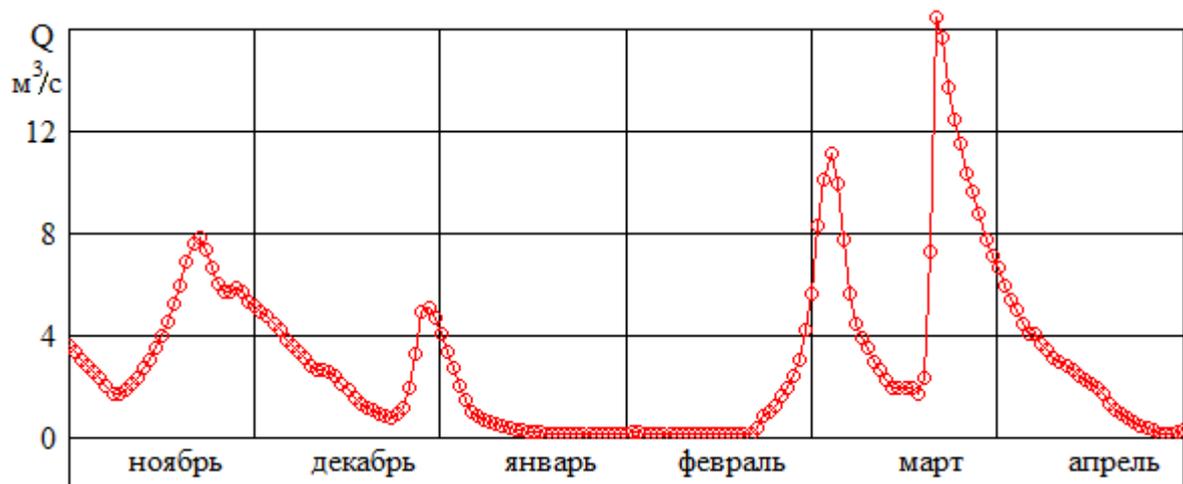


Рис. 6. Гидрограф реки Злой за холодный период 2010-2011 гг.

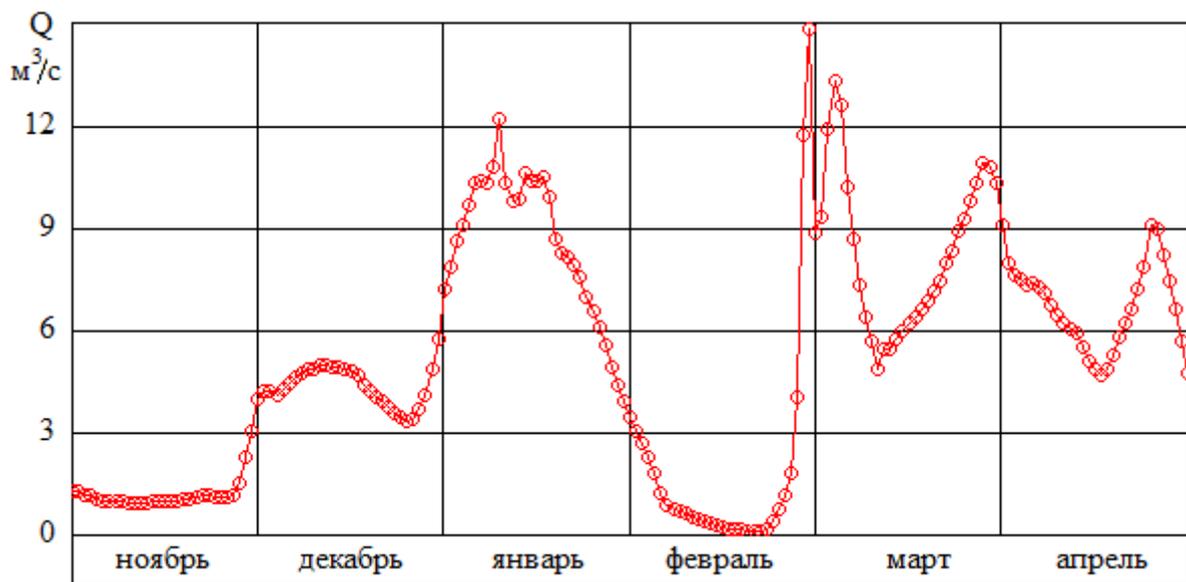


Рис. 7. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2011-2012 гг.

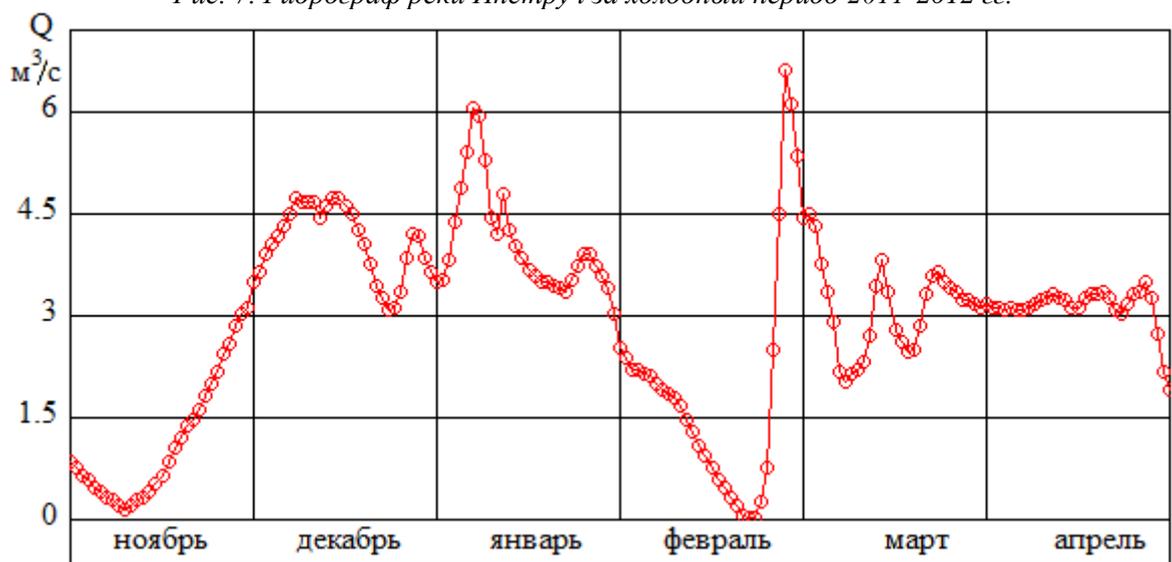


Рис. 8. Гидрограф реки Злой за холодный период 2011-2012 гг.

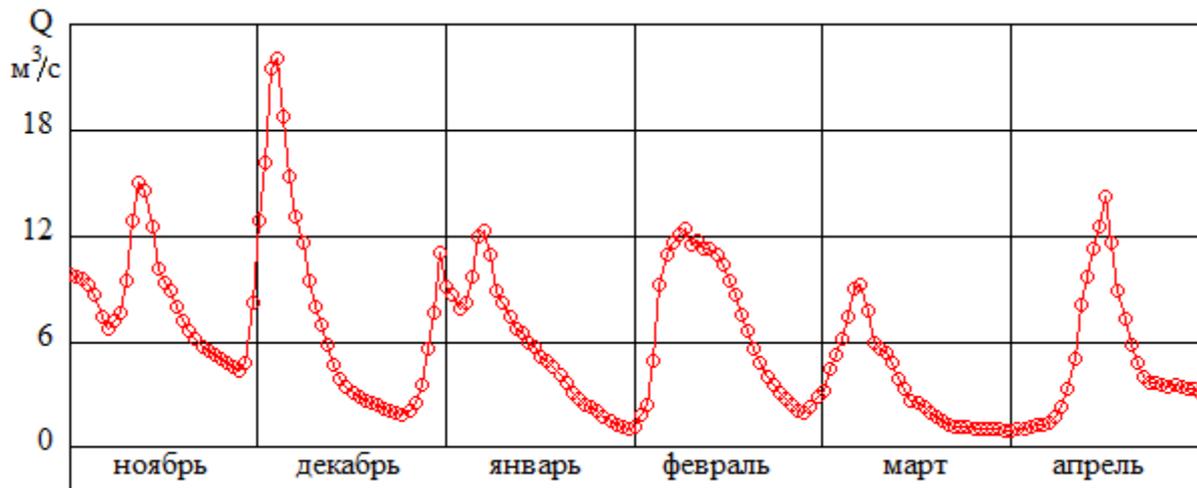


Рис. 9. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2012-2013 гг.

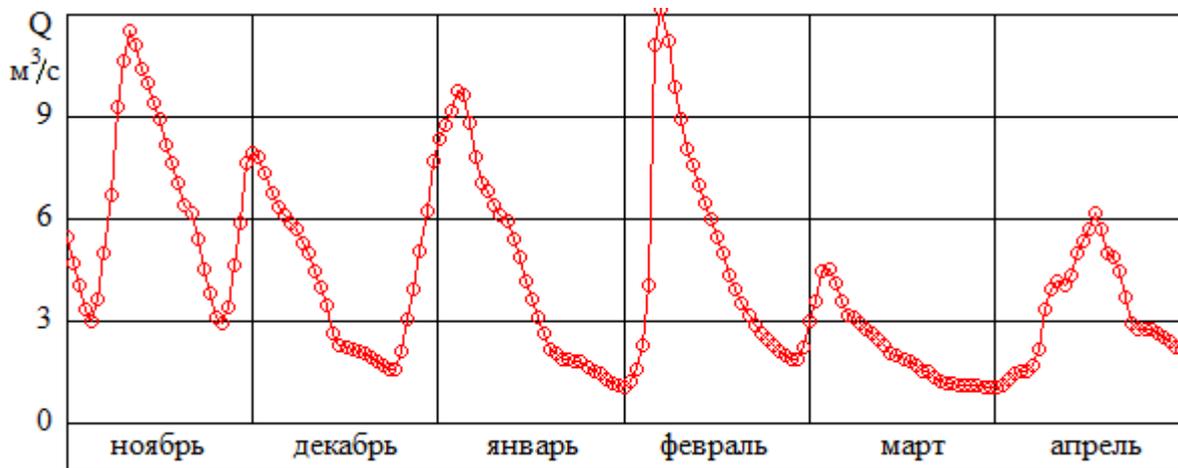


Рис. 10. Гидрограф реки Злой за холодный период 2012-2013 гг.

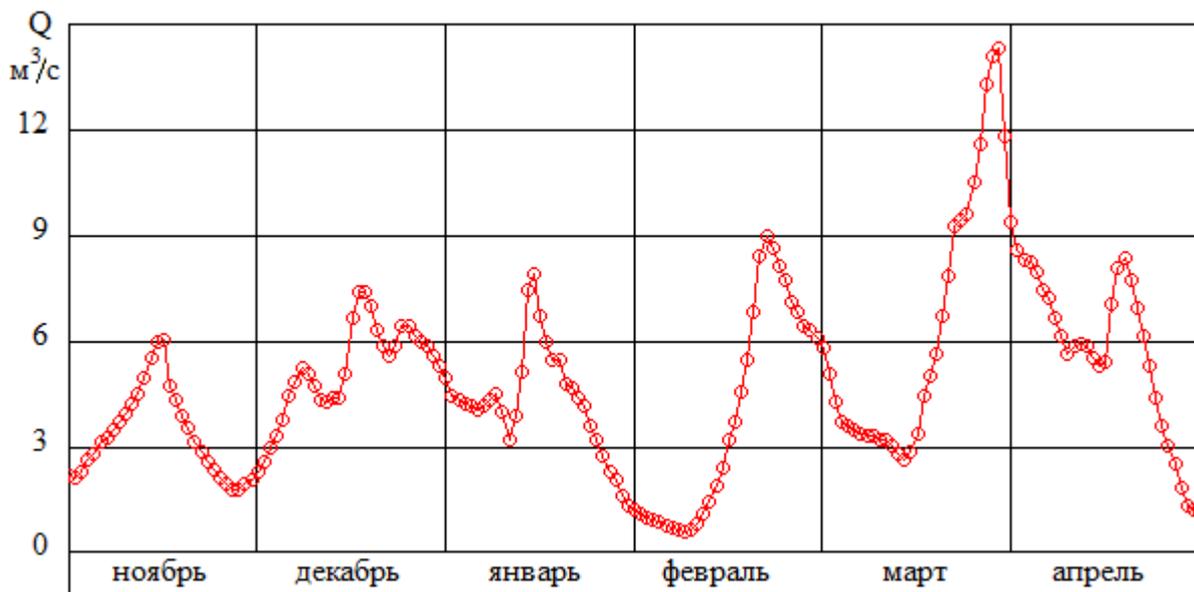


Рис. 11. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2013-2014 гг.

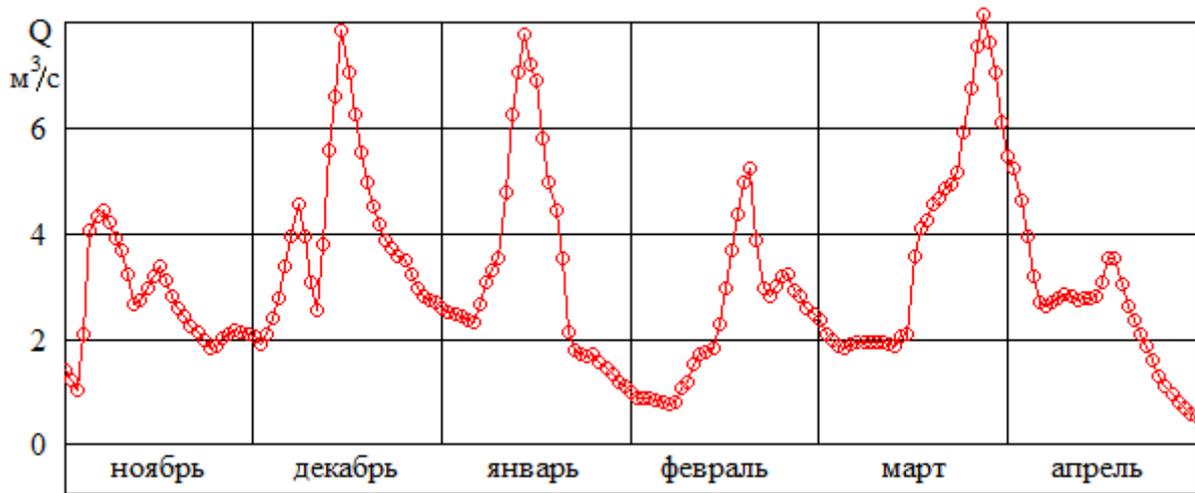


Рис. 12. Гидрограф реки Злой за холодный период 2013-2014 гг.

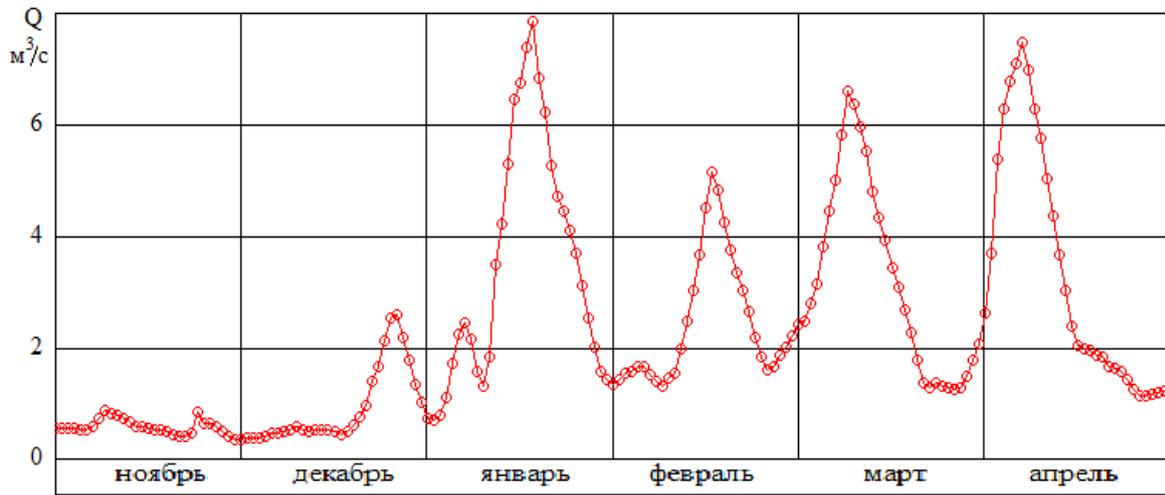


Рис. 13. Гидрограф реки Инструч за холодный период 2014-2015 гг.

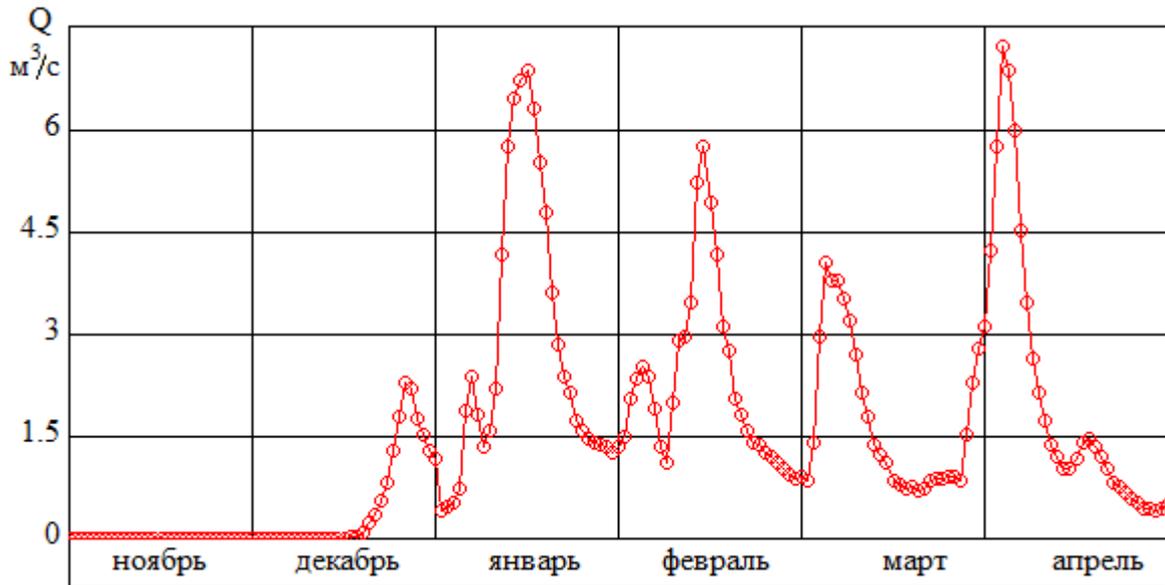


Рис. 14. Гидрограф реки Злой за холодный период 2014-2015 гг.

В 2011 году, накопившиеся за период с отрицательными температурами воздуха осадки и выпавшие затем дожди сформировали 8 февраля высокие (среднесуточные) расходы: р. Инструч – 26,9 м<sup>3</sup>/с, р. Злая – 14,8 м<sup>3</sup>/с. Повышение расходов воды 2015 года происходило в основном за счет дождей, гидрограф имел гребенчатый вид с максимальными расходами: р. Инструч – 7.46...7.84 м<sup>3</sup>/с, р. Злая – 2.53...7.21 м<sup>3</sup>/с в период с января по апрель.

Формирование рядов высоких расходов за холодный период года и их статистическая обработка. Так как по результатам наблюдений предыдущих лет устойчивый снежный покров в области формировался в среднем в конце декабря, разрушался в начале марта, а сходил в начале апреля [5], то из пиковых расходов за период с 01.12 по 30.04 были сформированы ряды для р. Инструч и р. Злой. В соответствии с [8], были построены эмпирические кривые обеспеченности. Для сглаживания эмпирических кривых обеспеченности их экстраполяции было принято уравнение Крицкого-Менкеля. Параметры аналитических кривых определялись методом моментов (рис. 15-16).

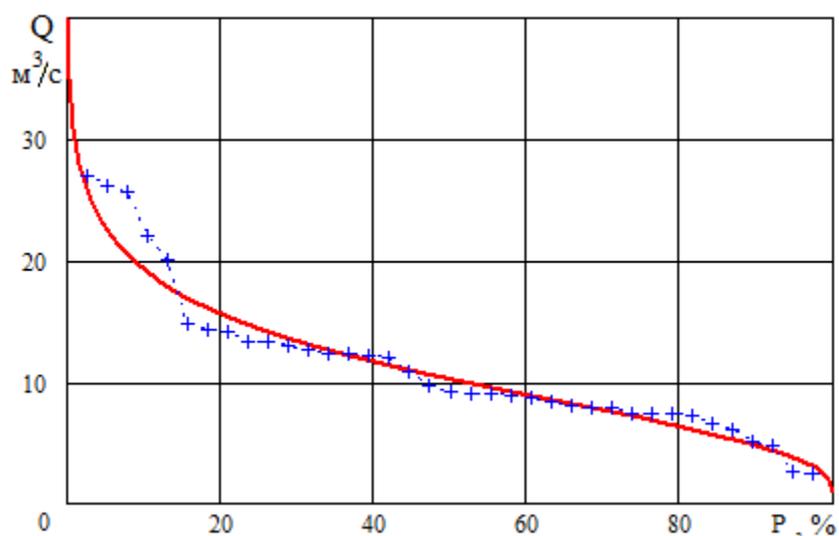


Рис. 15. Кривые обеспеченности максимальных расходов холодной времени года реки Инструч: точки – эмпирическая, линия – теоретическая

Расходы, полученные с помощью кривых обеспеченности приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Расходы воды, полученные с помощью кривых обеспеченности**

Обеспеченность P, %	1	3	5	10	50
Расход, м <sup>3</sup> /с	30,36	25,18	22,72	19,29	10,22
	15,40	12,79	11,55	9,83	5,28

Примечание: в числителе указаны данные для р. Инструч, в знаменателе – для р. Злой.

Расчеты максимальных модулей стока весеннего половодья на реках области при отсутствии данных наблюдений выполнены в соответствии с [8] с использованием региональных зависимостей и карт. Коэффициент вариации принят равным  $C_v = 0.58$ , соотношение  $C_v/C_s = 2$  [5]. Данные к расчетам приведены в табл. 2. Результаты расчетов модулей стока весеннего половодья приведены в табл. 3 и 4.

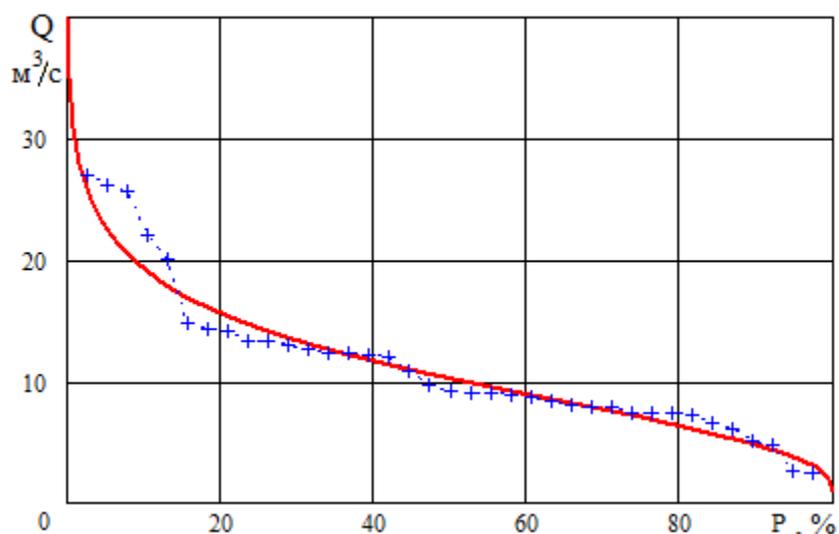


Рис. 16. Кривые обеспеченности максимальных расходов холодного времени года реки Злой: точки – эмпирическая, линия = теоретическая

Таблица 2

#### Данные к расчетам

Бассейн	Характеристика			
	$K_0$	$h_{ср}, \text{мм}$	$f_{л}, \%$	$F, \text{км}^2$
р. Инструч	0,0038	75	7	587
р. Злая	0,0023	72	3	142

Таблица 3

#### Модули стока весеннего половодья реки Инструч

Обеспеченность $P, \%$	1	3	5	10	50
Слой стока расчетной обеспеченности, $h, \text{мм}$	209	176	146	133	55
Модуль стока расчетный, $q, \text{л/с} \cdot \text{км}^2$	170	139	114	101	38
Модуль стока среднесуточный, $q^{ср}, \text{л/с} \cdot \text{км}^2$	133	108	89	79	30

Примечание: коэффициент перехода от мгновенных к среднесуточным значениям модулей  $k_t = 1,28$

Таблица 4

#### Модули стока весеннего половодья реки Злой

Обеспеченность $P, \%$	1	3	5	10	50
Слой стока расчетной обеспеченности, $h, \text{мм}$	201	168	140	127	53
Модуль стока расчетный, $q, \text{л/с} \cdot \text{км}^2$	127	103	85	75	29
Модуль стока среднесуточный, $q^{ср}, \text{л/с} \cdot \text{км}^2$	86	70	57	51	20

Примечание: коэффициент перехода от мгновенных к среднесуточным значениям модулей  $k_t = 1,48$ .

Сравнение данных табл. 1-4 показывает, что в условиях, когда в течение зимы устойчивый снежный покров не формируется, модули стока, расходы и связанные с ними уровни были ниже, чем в годы с весенним половодьем. Это имеет значение при расчете расходов и объёмов стока весеннего половодья для неизученных рек, на которых не проводились инструментальные наблюдения. В этом случае весной уменьшается площадь затопления речных пойм, а также возможно изменение интенсивности русловых процессов, связанное с уменьшением скоростей течения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов В.А. Результаты статистического анализа региональных гидрологических и климатических рядов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал.– 2016.– Т. 2, № 3. – С. 46–56. – URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf> (дата обращения: 22.06.2018).
2. Наумов В.А., Ахмедова Н.Р. Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.
3. Наумов В.А., Маркова Л.В. Корреляционный анализ внутригодового распределения стока рек региона // Известия КГТУ. 2012. № 26. С. 40-46.
4. Наумов В.А., Маркова Л.В. Материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий в бассейне реки Преголи. Внутригодовое распределение стока // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2015. Т. 1, № 4. С. 47–55. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2015/11/2015-№4-Наумов.pdf> (дата обращения 22.06.2018).
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 4. Вып. 3. Литовская ССР и Калининградская область РСФСР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 508 с.
6. Основные гидрологические характеристики. – Т. 4, вып. 3. Литовская ССР и Калининградская область РСФСР (Под ред. Н.П. Юшкене). Л., Гидрометеиздат, 1978. 216 с.
7. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения 08.03.2018).
8. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Одобрен для применения в качестве нормативного документа постановлением Госстроя России № 218 от 26 декабря 2003 г.

## FEATURES OF FORMATION OF HIGH COSTS IN THE COLD SEASON

Nelyubina Elena Andreevna, docent, cand. of techn. science  
Shamonina Tatyana Vladimirovna, student magistracies

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [e.nelubina@gmail.com](mailto:e.nelubina@gmail.com)

*The influence of climate change on the formation of high water flow in the rivers of the region during the winter period was studied by the example of the rivers Instrumentation and Evil. For the basins of these rivers, runoff hydrographs, air temperature and precipitation were jointly considered. Was formed the ranks of the high cost of water for the winter period 2008-2015. As a result of statistical data processing, the characteristics of the series were calculated and empirical and analytical curves of the winter period were constructed.*

## ИННОВАЦИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ПРОЦЕССОВ В МОРЕ

Пака Вадим Тимофеевич, д-р физ.-мат. наук, гл. науч. сотр.  
Кондрашов Алексей Александрович, ведущий инженер  
Корж Андрей Олегович, ведущий инж.  
Ландер Михаил Робертович, ведущий инж.  
Подуфалов Александр Петрович, ведущий инж.

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН,  
Калининград, Россия, e-mail: vpaка@mail.ru

*В статье представлены новые методы и средства исследования процессов, играющих ключевую роль в формировании мезомасштабной структуры океанографических полей в открытых и прибрежных районах Балтийского моря, в том числе: получение пространственных разрезов, измерения структуры и динамики в тонком придонном слое, развитие дрефтерного метода трассирования течений, перспективы развития гидродинамических исследований прибрежной зоны в штормовых условиях*

### Введение

Для исследования открытых и прибрежных районов Балтийского моря в различных погодных условиях необходимо проводить инструментальные измерения, добываясь их максимальной информативности для решения научных и практических задач, связанных прогнозированием развития морской экосистемы, с освоением ресурсов, с гидротехническим строительством и эксплуатацией портов и других промышленных объектов. Измерения можно проводить традиционно на исследовательских судах, но при этом могут возникать трудности, обусловленные недоступностью хорошо оснащенных научно-исследовательских судов. Поэтому актуально развивать методы исследований, которые можно реализовать на малотоннажных судах с минимальным составом спуско-подъемного оборудования. При этом возрастает воздействие качки маломерного судна на перемещение зондирующих устройств в водной толще, что может повлечь за собой снижение качества результатов измерений. Чтобы избежать этого, нужно развивать методы измерений приборами, не имеющими связи с качающимся судном в виде нагруженных кабелей и тросов, но позволяющими оперативно возвращать их на борт по завершении зондирования. Учитывая дефицит знаний о процессах, протекающих в штормовом море, особенно в его прибрежной мелководной части, где в штормовых условиях не могут работать даже самые мореходные суда, необходимо развивать автономные исследовательские средства, выставляемые и выбираемые при тихой погоде и оснащенные устройствами дистанционной передачи информации. Для Балтики важно учесть еще одно важное требование, связанное с особенностью вертикальной структуры вод и аэрации глубинных слоев: это сильная соленостная стратификация, обусловленная одновременным поступлением в сопоставимых объемах пресных речных и соленых океанских вод. Имея различную плотность, эти воды имеют постоянную горизонтальную границу со скачками солености и плотности, которая непреодолима для конвективных потоков даже в зимних условиях. Соответственно, кислород из верхних слоев никогда не попадает в нижние слои, и их аэрация возможна только благодаря горизонтальной адвекции соленых, плотных и хорошо аэрированных вод, проникаю-

щих на Балтику из Северного моря через датские проливы. Но объемы затоков соленых вод не всегда достаточны для полной аэрации, не всегда достаточна их плотность, чтобы они могли проникнуть до дна, и происходят они нерегулярно. Интервалы между большими затоками в последние десятилетия возросли до 10 лет и более, что привело к стагнации всех относительно глубоких (100 м и более) бассейнов. Эта проблема еще больше подняла актуальность мониторинга экологического состояния моря.

В работе представлены новые способы решения задач, связанных с исследованием физических процессов, формирующих изменчивую структуру вод Балтийского моря. Большая изменчивость требует выполнения повторяющихся съемок с высоким пространственно-временным разрешением. За основу берется метод измерений на непрерывных разрезах, но технология измерений на ходу судна радикально меняется с таким расчетом, чтобы измерения воспроизводили структуру особо важного для Балтики придонного слоя. Одновременно принимаются меры, обеспечивающие исследования штормового моря, как в открытых, так и в прибрежных районах. И наконец, новые технологии измерений максимально освобождаются от необходимости использования мощного грузоподъемного оборудования, что позволяет проводить измерения с маломерных судов.

### **1. Измерения на протяженных разрезах**

Измерения на разрезах – это основной метод изучения пространственно-временной изменчивости океанографических полей. Структура океанографических полей характеризуется ее неоднородностью. Чтобы получить необходимую информацию о структуре поля, разрез, представляющий собой последовательность станций вертикального или наклонного зондирования, должен иметь достаточное пространственное разрешение, определяемое расстоянием между зондированиями. В океане эти расстояния составляют многие мили, что соответствует преобладанию крупномасштабных неоднородностей. На Балтике структура океанографических полей отличается большой сложностью, что объясняется относительно малой глубиной моря, сильной соленостной и плотностной стратификацией и сложностью рельефа дна, в результате чего море разделяется на большое число суббассейнов, при этом в каждом бассейне формируется собственная структура с относительно малыми размерами характерных неоднородностей. Эти неоднородности обычно именуют мезомасштабными. Основным методом исследования мезомасштабных структур являются разрезы, планируемые как последовательность близкорасположенных станций, на которых проводятся измерения мультипараметрическими зондами от поверхности до дна. Начиная с 90-х годов, наибольший вклад в исследование Балтики был получен с помощью буксируемых сканирующих зондов [1]. Этот метод был разработан в АО ИОРАН и активно использовался на всех его судах, чаще всего – на НИС «Профессор Штокман». Спустя короткое время регулярные измерения буксируемым сканирующим зондом стали проводиться на польской исследовательской яхте «Оцеания» [2]. Но, по мере предъявления новых требований к данным, а именно – к получению информации о физических процессах формирования мезо-, субмезо- и микромасштабной структуры водной толщи, выяснилась ограниченность возможностей буксируемого сканирующего зонда, а именно: неравномерность скорости зондирования как следствие неравномерности скорости движения судна, и большой риск потери зонда при попытках получения данных о структуре придонного слоя. Воздействие качки на движение зонда делает его данные практически непригодными для анализа тонкой стратификации, в которой содержится информация о процессах ее формирования. Ограничивает применение зонда еще и то, что для работы с буксируемым сканирующим зондом принципиально необходима мощная кабель - тросовая лебедка, имеющаяся далеко не на всех научно-исследовательских судах.

Получив возможность в 2016 г. проводить регулярные рейсы на судах РАН в Балтийском море, мы продолжили работы на разрезах, пересекающих все важнейшие бассейны Балтики, но при этом решили избавиться от вышеописанных недостатков прежней методики. Наше главное требование к новой методике измерений на разрезах – это обеспечить постоянство вертикальной скорости зондирования и гарантированное достижение дна. Учитывалось и дополнительное требование – обеспечить выдержку зонда на дне, чтобы все инертные датчики, в первую очередь – датчик растворенного кислорода с постоянной времени около 3 с, показали истинное значение параметров придонной структуры как важнейший показатель наличия/отсутствия стагнации.

Измерения по новой методике выполнялись на дрейфовых станциях через интервалы не более 2 миль зондом Idronaut OS 316. Чтобы исключить влияние качки и обеспечить постоянство скорости погружения, зондирование выполнялось в режиме квази свободного падения (зонд связан с судном фалом, следующим за зондом без натяжения). Учитывая малый вес зонда в воде, для его выборки используется специально разработанное портативное тянущее устройство в виде диска с V-образной канавкой, который охватывается фалом по дуге 300 ° (рис. 1). Радиальная составляющая натяжения фала обеспечивает большую силу трения в канавке, достаточную для выборки зонда. Диск приводится во вращение маломощным двигателем и полностью заменяет лебедку. Оснащение зонда представлено на рис. 2.

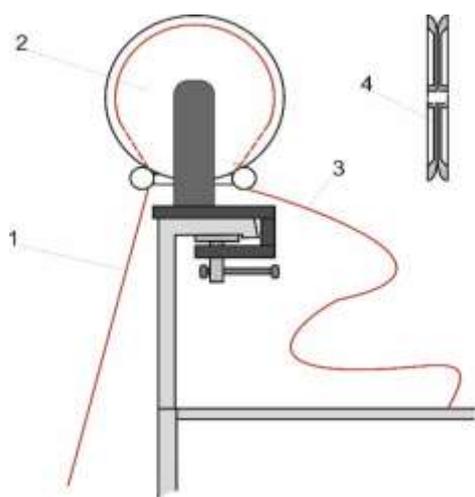


Рис. 1. Принцип действия и компоновка малогабаритного устройства с тянущим блоком для выборки кабелей и фалов: 1 - выбираемый фал, 2 - тянущий блок с V-образным китом, 3 - выбранный фал, 4 - поперечное сечение тянущего блока

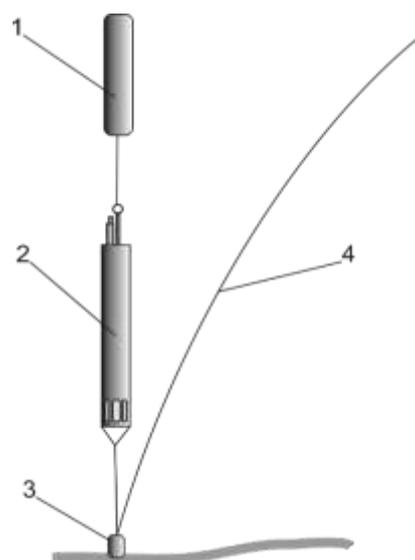


Рис. 2. Зонд, оснащенный для измерений в режиме квази свободного падения, достигший дна: 1 – плавучесть, 2 – зонд, 3 – груз, 4 – фал

Как видим, зонд помещен между грузом и поплавком, что обеспечивает его вертикальную ориентацию и безопасное достижение дна, где он может выдерживаться на постоянном малом расстоянии от грунта (40 см), чтобы уменьшить погрешность показаний инертного датчика растворенного кислорода. Скорость падения регулируется в пределах 60-70 см/с соотношением веса груза и плавучести поплавка. Описанная методика зондирования обеспечивает удовлетворительное качество воспроизведения мезомасштабной структуры как на промежуточных глубинах, так и в придонном слое, что демонстрируют примеры измерений на разрезе в южной части Балтики от Арконского

до Гданьского бассейна. На рис. 3 показана трасса разреза и на ней указаны точки, в которых выбраны примеры вертикальных профилей измеряемых параметров, содержащие информацию о тонкой структуре исследуемых полей (рис. 4). На рис. 5 показан полный разрез, построенный по нескольким состыкованным участкам. Между участками были перерывы в измерениях продолжительностью около суток, но за это время заметных изменений структуры не происходило. На разрезе хорошо видны такие структурные особенности как обширная зона стагнации в Борнхольмской впадине; предельное уменьшение толщины слоя соленой воды на Слупском пороге (рис. 4 б); отсутствие стагнации в проточном Слупском желобе; наличие и протяженность максимально аэрированного холодного промежуточного слоя и многое другое.



Рис. 3. Расположение разрезов в Южной Балтике. Отмечены точки расположения станций, представленных на рис. 4

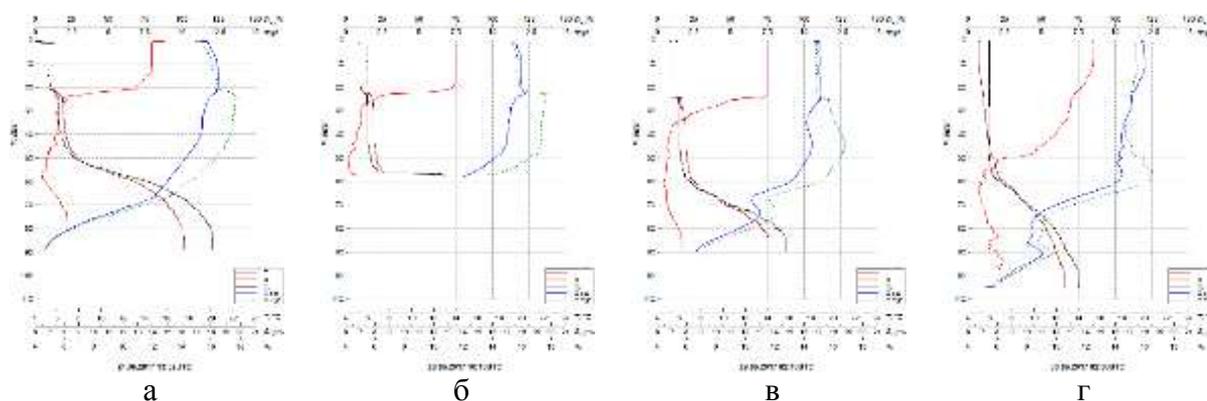


Рис. 4. Вертикальные профили температуры, солености, плотности и растворенного кислорода на различных участках разреза. С запада на восток: а – в Борнхольмской впадине, б – на Слупском пороге, в – в Слупском желобе, г – в Гданьской впадине

Очевидным недостатком данной методики является снижение результирующей скорости прохождения разреза из-за необходимости частых остановок судна, но этот недостаток окупается высокой информативностью данных. В настоящее время нам удалось устранить и этот недостаток. Измерения в режиме квази свободного падения проводятся на ходу судна с той же скоростью, с которой буксировался сканирующий кабель - тросовый зонд. Чтобы зонд достиг дна, фал свободно сбрасывается с кормы судна. Для работ в южной Балтике, где расположена основная трасса затоков соленых плотных вод, глубины изменяются в диапазоне от 60 до 110 м. Если скорость падения составляет около 1,5 м/с, то до дна зонд долетит за время не более 75 с, после чего фал продолжает травиться еще 20 с, чтобы обеспечить выдержку датчика кислорода, и за это суммарное время при скорости хода судна 5 узлов (2,5 м/с) за бортом оказывается около 240 м фала.

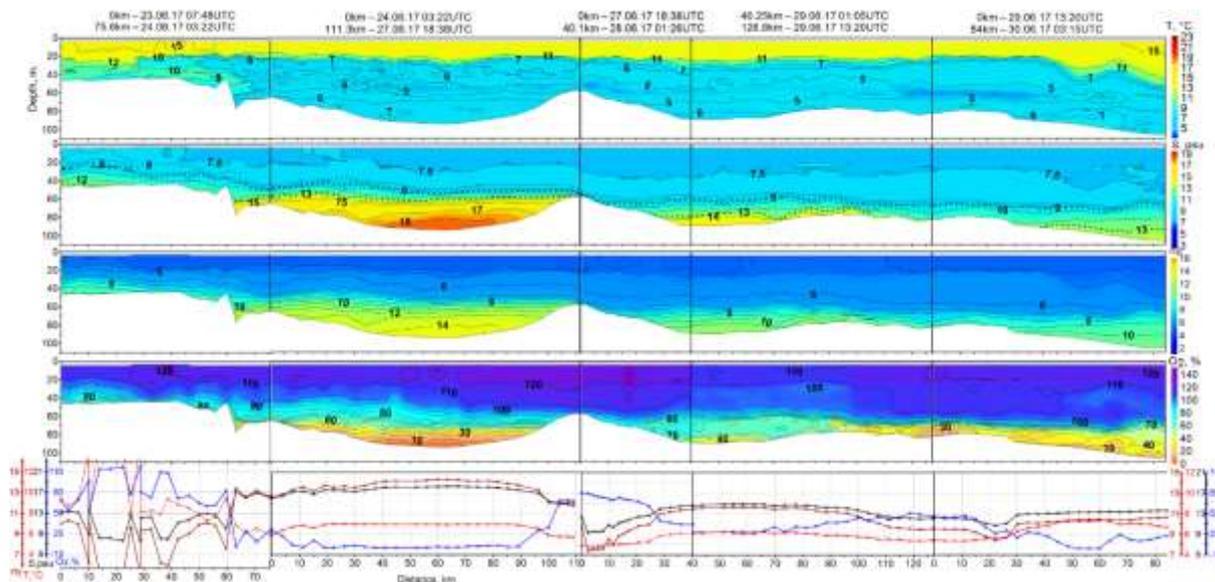


Рис. 5. Результаты измерений на разрезе в южной части Балтийского моря. Сверху вниз: распределение температуры, солёности, плотности, растворенного кислорода и значения этих же параметров на дне, полученные после выдержки. Глубина в метрах, дистанция вдоль разреза в километрах

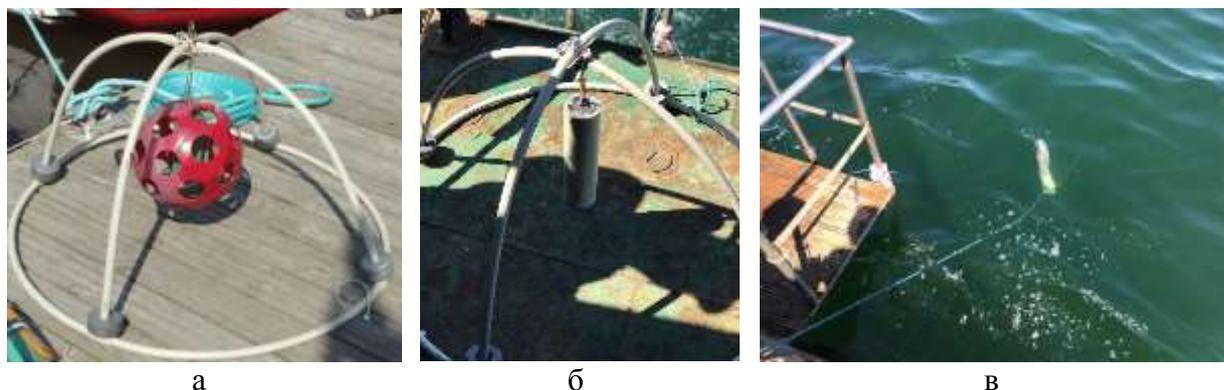
Если выборка фала производится со скоростью 1 м/с, то зонд вернется в исходную для начала следующего зондирования позицию через 335 с от начала зондирования. За это время судно пройдет около 850 м. Таким образом, для работы на разрезе на непрерывном ходу со скоростью 5 узлов в районе с глубинами не более 110 м можно планировать измерения с постоянным интервалом между зондированиями 1 км, выполняя их каждые 400 с, что удовлетворяет задачам мезомасштабной съемки. На участках с меньшими глубинами частоту измерений можно повысить. Дополнительный резерв для повышения частоты измерений заключается в использовании зондов с малоинерционными датчиками, для которых можно повысить скорость свободного падения. По этому пути пошли разработчики метода Underway CTD [3], которые используют «быстрый» CTD зонд без датчика кислорода. Если появятся надежные и доступные малоинерционные датчики кислорода, они будут взяты нами на вооружение, и информативность измерений на непрерывных разрезах станет еще более высокой.

Отметим еще раз, что работа с легким зондом, выбираемым с помощью портативного устройства с тянущим диском, может быть выполнена практически с любого по размерам мореходного судна, т.е. в съемках может участвовать, работая на параллельных галсах или на заранее отведенных участках длинного разреза, одновременно несколько судов, чем будет обеспечено минимальное время полной съемки.

## 2. Измерения течений в придонном слое

Имеется большой выбор измерителей течений, основанных на самых различных принципах измерений, и объяснить такое многообразие можно лишь тем, что не существует универсального измерителя скорости течений. Большая часть измерителей течений предназначена для измерений в толще воды с неподвижного основания, например, со дна, с поверхности или с буйрепа буйковой станции. Для Балтики эти приборы нужны, и они постоянно используются, но, за редким исключением [4], они не предназначены для измерений течений вблизи дна. В условиях Балтики, там, где развиты придонные течения соленых плотных вод, их пространственная структура осложнена неровностями рельефа дна, и для ее изучения нужно больше приборов, чем для изучения

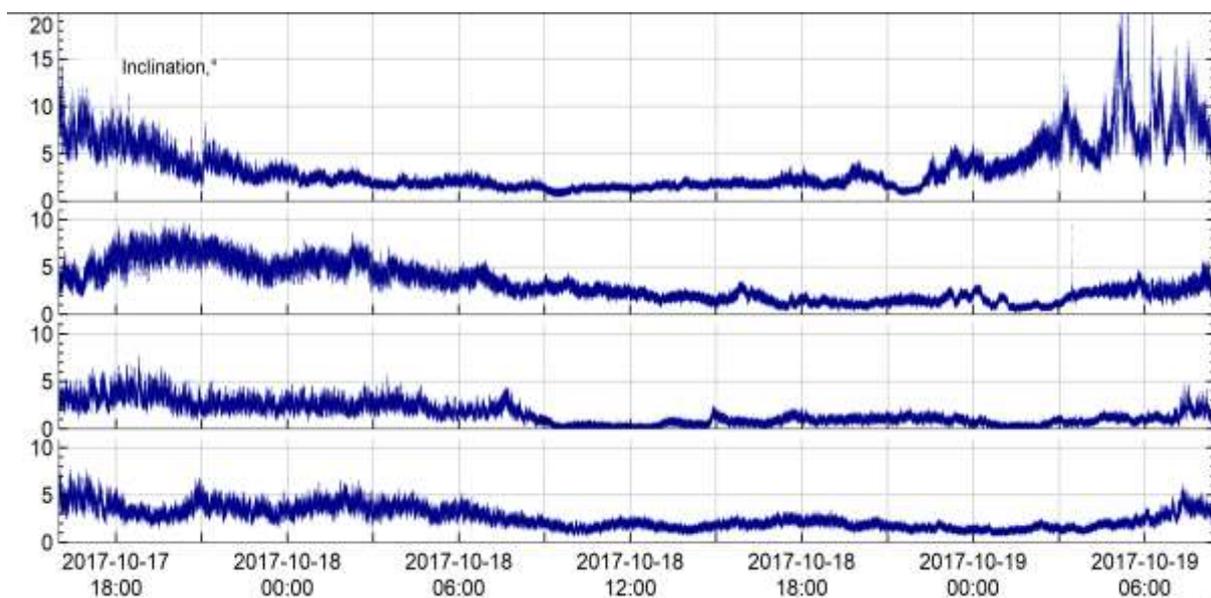
более однородных течений на больших удалениях от дна. Кроме того, придонные течения во впадинах, где их изучение мотивируется задачей взмучивания и переноса загрязненных илов, слишком слабы для многих стандартных приборов. Порог взмучивания мягких илов, характерных для такого объекта мониторинга как расположенная в центре Борнхольмской впадины свалка химического оружия, составляет единицы см/с. Нами была предпринята попытка оценить перспективность использования приборов, основанных на принципе измерения отклонения от вертикали под действием гидродинамического напора тела с положительной или отрицательной плавучестью, плавающего над якорем или висящим под неподвижно стоящей на дне аркой, соответственно. Такие приборы, именуемые инклинометрами, уже используются в прибрежной зоне [5, 6], где, как правило, наблюдаются сравнительно быстрые течения, индуцируемые волнением и сгонно-нагонными явлениями. Будучи менее точными по сравнению с акустическими доплеровскими профилографами (ADCP), они отличаются простой и умеренной стоимостью. Инклинометры позволяют исследовать поле скорости с большим пространственным разрешением. Для испытаний инклинометров было изготовлено несколько вариантов приборов, представленных на рис. 6 а, б, в. Полигоном для испытаний инклинометров была выбран район Слупского порога, играющего важную регулируемую роль в прохождении соленых вод из Борнхольмской впадины в центральные районы Балтики. Это видно на разрезе (рис. 5), демонстрирующем типичную ситуацию, когда заливы североморских вод поднимают уровень галоклина в Борнхольмской впадине выше гребня Слупского порога, и соленая плотная вода тонким слоем (рис. 4 б), образуя гравитационное течение, стекает по восточному склону порога в Слупский желоб и далее беспрепятственно попадает в центральную и юго-восточную Балтику.



*Рис. 6. Инклинометры, снаряженные для измерения течений с различными скоростями. а - с регулируемой в широком диапазоне отрицательной плавучестью, позволяющей изменять чувствительность в соответствии с прогнозируемыми скоростями; б – то же, приборный контейнер без сферической оболочки; в – инклинометр с цилиндрической насадкой и с небольшой положительной плавучестью, обеспечивающей высокую чувствительность при измерении слабых течений*

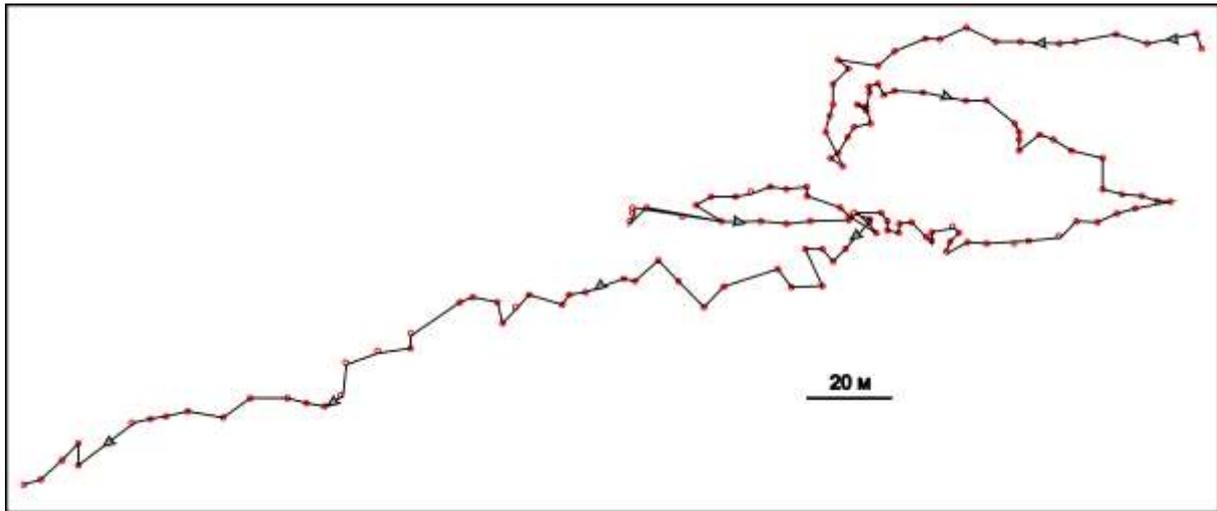
Испытания инклинометров проводились в иных условиях, когда галоклин по обе стороны от порога находился на одной и той же глубине, т.е. предпосылок для стабильного перетока через порог не было, а над порогом имела место нерегулярная по скорости и направлению циркуляция соленых вод. Единственная цель эксперимента заключалась в том, чтобы убедиться, что группа из близко расположенных приборов дает коррелированные записи вариаций скорости придонного течения. На записях сигналов инклинометров (рис. 7) вариации сигнала ослабевали или усиливались более или менее одновременно. Из этого сделан вывод, что инклинометры в нашем исполнении

достаточно чувствительны и стабильны, что открывает хорошие перспективы для их дальнейшего использования.



*Рис. 7. Записи углов наклона (inclination, °) инклинометров, пропорциональных в первом приближении скорости течения. Верхняя запись получена с прибора, установленного на вершине (гребне) Слупского порога, следующие – на расстоянии 4, 5 и 6 км на восток, т.е. вниз по склону. Максимальные скорости наблюдаются на гребне порога*

Кроме возможностей использования инклинометров, была оценена возможность измерения придонных течений в открытом море с помощью дрейфтеров. В нашем распоряжении был трассируемый в открытом море трекер SPOT-Trace. Дрейфтер был изготовлен из плотной ткани по распространенной схеме «holey sock» в виде перфорированного цилиндра диаметром 0,5 м и длиной 3 м. Чтобы удерживать его над дном, использовались поплавки и гайдроп из стального троса с полиэтиленовым покрытием. В положении равновесия дно касается только небольшая часть гайдроба. Сила трения такого гайдроба о дно весьма мала по сравнению с тягой паруса. Перемещение дрейфтера определялось с помощью трекера, размещенного в вешке, соединенной с дрейфтером длинной леской. Задача эксперимента состояла в том, чтобы убедиться, что тяга подводного паруса превышает торможение гайдроба и вешки. Траектория, записывавшаяся около 18 ч (рис. 8.), показала непрерывный медленный дрейф с эпизодической сменой направлений, но с результирующим переносом на запад, в то время как судно, находившееся на небольшом удалении, дрейфовало на восток. Таким образом, мы считаем, что трассирование придонных течений с помощью дрейфтера, оснащенного гайдропом, возможно и перспективно для решения поставленной задачи. Открытым остается вопрос количественной оценки погрешности измерений скорости, но этот вопрос актуален и для любых заглубленных дрейфтеров с буксируемым поверхностным поплавком, чье сопротивление не ниже сопротивления гайдроба.



*Рис. 8. Траектория движения придонного дрейфтера вблизи гребня Слупского порога. Масштабный отрезок - 20 м. Начало дрейфа – 18.10.2017- в 13:38, конец – 19.10.2017 в 07:09. Временная дискретность точек наблюдений - 5 мин. Полная длина траектории - 605 м*

### **3. Перспективы развития гидродинамических исследований прибрежной зоны в штормовых условиях**

Чтобы обеспечить возможность инструментальных измерений в штормовом море в условиях, исключающих выход в море судов, предлагается решать проблему с помощью устройств, которые можно расположить в море заблаговременно, в соответствии с прогнозируемым началом шторма. В качестве таковых испытывались волнографы с датчиками гидростатического давления и инклинометры как регистраторы придонных течений. В данном случае выбор инклинометров основывался на положительном опыте их использования в прибрежной зоне [5], однако в этих публикациях отсутствовали сведения об их способности выдерживать шторма. Приборы включались при постановке на дно до шторма и выключались при выборке после шторма. Примеры полученных данных о придонном течении вместе с данными использованного в эксперименте в качестве опорного измерителя течений Aanderaa RDCP, представлены на рис. 9-10. Нам пока не удалось провести измерения в условиях сильных штормов, но накопленный опыт свидетельствует о достаточной чувствительности приборов и достаточном запасе прочности предложенных конструктивных решений.

Инклинометры работают только в придонном слое, а для полноты информации о течениях желательны измерения на всех глубинах. На рис. 10 видно, что течения в поверхностном и придонном слоях в точке с глубиной 21 м могут быть продолжительное время направлены в противоположные стороны. Поэтому мы планируем использование дрейфтеров, запускаемых из большого числа точек и дрейфующих на различных глубинах. Однако в обычной практике запуск дрейфтеров сопряжен с выходом в море, что служит препятствием для их использования в штормовые периоды. Для решения этой проблемы нами предложена система запуска дрейфтера с заранее устанавливаемой донной станции с помощью таймера, управляющего размыкателем, отсоединяющим дрейфтер от станции в прогнозируемый момент развития шторма. Для этого был разработан и сам размыкатель [7].

Для измерений в прибрежной зоне пригодны дрейфтеры с относительно дешевыми сетевыми, а не спутниковыми трекерами. Их можно использовать как одноразовые приборы, что не исключает возможности их возврата по указанному адресу в случае случайного обнаружения.

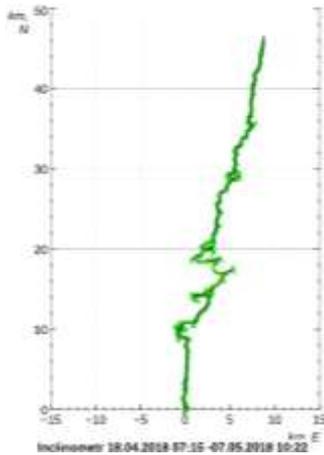


Рис. 9. Годограф скорости придонного течения по данным инклинометра, показанного на рис 6 в)

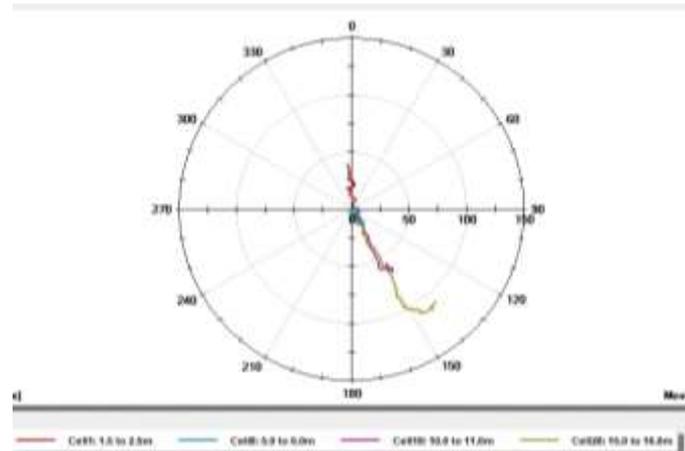


Рис. 10. Годографы скорости течения на различных удалениях от дна по данным акустического профилографа Aanderaa RDCP, установленного рядом с инклинометром (см. рис. 9). Выбраны слои 1,5-2,5 м; 5-6 м; 10-11 м; 15-16 м. Глубина моря 21 м

### Заключение

В докладе показано, что отказ от использования буксируемого сканирующего зонда и замена его квази свободно - падающим зондом, приспособленным для работы на ходу с той же скоростью и обеспечивающим не меньшее пространственное разрешение, в условиях Балтики, целесообразен. Постоянная скорость погружения и гарантированное достижение дна составляют основное преимущество новой технологии прохождения разреза. Предложенный метод реализуется с зондами любого типа, любого состава датчиков и на любом судне. Эффективность измерений (скорость прохождения разреза, глубину и частоту зондирования) можно повысить, если использовать зонды с малоинерционными датчиками.

Применительно к измерениям течений, инновации направлены на получение данных о придонных течениях одновременно в большом числе точек. Последнее подразумевает простоту и умеренную стоимость приборов. Этим требованиям отвечают инклинометры, которые до настоящего времени используются относительно редко. Мы считаем, что возможности инклинометров недооцениваются: их чувствительность легко регулируется, и это позволяет использовать их для измерения самых слабых (на дне балтийских впадин) и самых сильных (в прибрежной зоне) течений. Инновации затронули и методы использования дрейфтеров. До настоящего времени классические дрейфтеры (подводные паруса, буксирующие трекары, размещенные на легких поплавках) использовались только для измерений течений на выбранном постоянном расстоянии от поверхности моря. Нами показано, что дрейфтер может находиться на постоянном расстоянии от дна, что открывает возможность трассирования придонных течений. Эта возможность особенно заманчива для исследования затоковых течений, включая тонкослойные гравитационные течения, которые формируются на Балтике на склонах порогов, разделяющих впадины.

Освоение инклинометров и дрейфтеров открывает большие перспективы исследования прибрежной зоны в экстремальных условиях, когда измерения с судов практически невозможны. Мы полагаем, что соответствующим образом снаряженные инклинометры способны выдержать воздействие штормов. Используя одновременно несколько приборов с разной чувствительностью, можно проследить развитие шторма от его зарождения до апогея. Важным дополнением к инклинометрическим приборам в

таком эксперименте могут служить и дрейфтеры, размещенные заранее на донных станциях с отложенным запрограммированным временем старта. В отличие от инклинометров, дрейфтеры могут работать на любых горизонтах, что важно для исследования 3-мерной динамики в прибрежной зоне. Можно утверждать, что для развития прибрежной океанологии предлагается новая концепция: создание мобильных гидродинамических полигонов, которые могут оперативно разворачиваться накануне прогнозируемых штормов и сворачиваться при наступлении тихой погоды. В отличие от стационарных прибрежных полигонов, создание которых требует больших затрат, но время их жизни ограничено несколькими штормовыми сезонами, мобильные полигоны не требуют затрат на гидротехническое строительство и могут функционировать неопределенно долго. Аналогичное заключение справедливо и для развития систем мониторинга морей эстуарного типа, каковым является Балтика, для которых процессы в придонном слое распространения соленых плотных вод имеют исключительно важное значение. Предлагается новая концепция организации мониторинга Балтики, отличающегося расширенным набором задач (имеются в виду исследования фоновой мезомасштабной структуры, тонкой локальной стратификации всей водной толщи и определение экстремальных параметров придонного слоя, в том числе, в районах стагнации).

Развитие измерительных систем судового базирования преследуют общую стратегическую цель: избавиться от необходимости использования мощного палубного оборудования при работе с зондирующими и буксируемыми устройствами. В этом случае с нескольких доступных судов можно проводить синхронные съемки нестационарных структур, что может стать основной задачей оперативной океанологии на ближайшие годы.

*Работа выполнена в рамках Госзадания № 0149-2018-0012.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пака В.Т. Термохалинная структура вод на разрезах в Слупском желобе Балтийского моря весной 1993 г. // Океанология. 1996. Т. 36. № 2. С. 207-217.
2. Piechura J., Walczowski W., Beszczyńska-Möller A. On the structure and dynamics of the water in the Słupsk Furrow // Oceanologia. 1997. Vol. 39 (1), pp. 35-54.
3. Rudnick, D., Klinke J. The Underway Conductivity–Temperature–Depth Instrument // J. Atmos. Oceanic Technology. 2007, vol. 24. pp. 1910-1923.
4. Observations of near-bottom currents in Bornholm Basin, Słupsk Furrow and Gdansk Deep / A.I. Bulczak, D. Rak, B. Schmidt et al. // Deep-Sea Res. II – 2016, vol. 128, pp. 96-113.
5. Sheremet V.A. SeaHorse Tilt Current Meter: Inexpensive Near-Bottom Current Measurements Based on Drag Principle with Coastal Applications // Eos Trans. AGU - 2010, vol. 91(26), Ocean Sci. Meet. Suppl., Abstract PO25C-13.
6. Предварительные результаты натурных испытаний измерителя скорости придонного течения в прибрежной зоне море / В.И. Баранов, В.В. Очередник, А.Г. Зацепин и др. // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. 2018. №5 (21).
7. Пака В.Т. О возможности инструментальных измерений в прибрежной зоне моря в штормовых условиях // Современные методы и средства океанологических исследований: материалы XV Всероссийской научно-технической конференции «МСОИ-2017». М. 2017. Т. I. С. 30-34.

## INNOVATIONS FOR RESEARCHES OF MESOSCALE PROCESSES AT SEA

Paka Vadim, dr.sci  
Kondrashov Alexey, senior engineer  
Korzhenko Andrey, senior engineer  
Lander Mikhail, senior engineer  
Podufalov Alexander, senior engineer

Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Kaliningrad, Russia, e-mail: vpaka@mail.ru

*The paper presents new methods and tools for studying processes, which play a key role in shaping the mesoscale structure of hydrographic fields at the open and coastal areas of the Baltic Sea, including obtaining spatial transects, measurements of structure and dynamics in a thin bottom layer, development of drifter's method of tracing currents, and prospects of development of hydrodynamic researches of coastal zone in storm conditions.*

УДК 614.8

### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ ПРИ УГРОЗЕ АВАРИЙ ДАМБ КАНАЛА ИМЕНИ МАТРОСОВА**

Пунтусов Владимир Григорьевич, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: v.puntusov57@mail.ru

*В статье на основании характеристик возможных сценариев аварий рассмотрены необходимые исходные данные для проектирования локальной системы оповещения при угрозе аварий левобережной и правобережной дамб канала имени Матросова в Калининградской области. Предложены мероприятия по организации инструментального дистанционного контроля уровней воды у насосных станций и визуального наблюдения, в том числе круглосуточного при прохождении паводков*

Многие гидротехнические сооружения (ГТС) обладают высокой потенциальной опасностью, так как при их авариях возможно причинение больших ущербов населению, объектам экономики и природе. Действующими законодательными и нормативными документами [1-4] предусмотрен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности ГТС. Документом, в котором разрабатываются критерии безопасности ГТС, выполняется анализ безопасности с расчетом риска аварий и сравнением его с допустимым, оценивается готовность эксплуатирующей организации к предупреждению, локализации, ликвидации аварий, производится расчет вероятного вреда при авариях, предусматривается оповещение органов государственной, муниципальной власти и населения об угрозе аварий, является декларация безопасности ГТС.

По существующей классификации ГТС [5] сооружения чрезвычайно высокой опасности относятся к 1 классу, высокой, средней и низкой опасности, соответственно к 2, 3, 4 классу. Общей мерой, определяющей уровень опасности ГТС является величина вероятного вреда, который может быть причинен в результате их аварий. В случае

причинения вреда населению, ГТС должно быть не менее 3 класса, т.е. не ниже средней опасности.

Собственники и владельцы ГТС в обязательном порядке должны разрабатывать декларации ГТС с прохождением государственной экспертизы и утверждением органом надзора в области безопасности ГТС в установленном порядке. На них возлагается также обязательное страхование гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварий ГТС [6]. Особое внимание по информированию органов власти и населения уделяется ГТС 1 и 2 классов опасности. В этом случае согласно [7, 8] собственниками и владельцами ГТС должны проектироваться, создаваться и эксплуатироваться отдельные локальные системы оповещения (ЛСО). Это позволит обеспечить более надежное оповещение при угрозе аварий ГТС. При проектировании ЛСО важным вопросом является подготовка исходных данных.

На балансе ФГБУ «Управление «Калининградмелиоводхоз» находятся две ГТС 2 класса: левобережная дамба канала имени Матросова и правобережная дамба канала имени Матросова в Славском районе, характеристики которых приведены в табл. 1 и табл. 2.

Канал им. Матросова является левым рукавом реки Неман. Начало левобережной дамбы канала им. Матросова является продолжением первого участка левобережной дамбы реки Неман от г. Советска. Второй участок левобережной дамбы реки Неман начинается от примыкания к правобережной дамбе канала им. Матросова после развилки реки Неман и канала им. Матросова. Конечный участок левобережной дамбы канала им. Матросова проходит вдоль Приморского канала от его развилки с каналом им. Матросова до реки Немонин [9].

Правобережная дамба канала им. Матросова начинается от развилки реки Неман и канала им. Матросова и заканчивается примыканием к Западной дамбе. Начальный участок этой дамбы является одновременно разделительной дамбой реки Неман и канала им. Матросова.

Дамбы являются линейными объектами и имеют протяженность, соответственно, 41 км и 36,4 км. В зоне действия ЛСО, имеющей ширину полосы по 6 км с каждой стороны вдоль указанных дамб, находятся 19 населенных пунктов (поселки Заповедное, Дублинино, Большие Бережки, Тимирязево, Солонцы, Верхний Бисер, Щегловка, Лозняки, Ленинское, Ржевское, Исток, Октябрьское для левобережной дамбы и поселки Городково, Ясное, Мостовое, Вишневка, Хрустальное, Малые Бережки, Плодовое для правобережной дамбы).

Таблица 1

**Характеристика левобережной дамбы канала им. Матросова**

№ пп	Наименование показателя	Единица измерения	Количество
1	Протяженность	км	41,0
2	Отметка гребня	м БС	9,05-2,14
3	Ширина гребня	м	3,5-4,0
4	Коэффициент заложения откосов: верхового низового		2,3 -2,5 1,7 -2,0
5	Высота дамбы	м	2,0 -5,6
6	Максимальные уровни воды 0,1% расчетной обеспеченности	м БС	8,82-2,02
7	Коэффициент устойчивости низового откоса	-	1,24 -1,39
8	Средний уклон фильтрационного потока	-	0,15

9	Нормативный риск аварии	1/год	$2,5 \cdot 10^{-4}$
10	Максимальная площадь затопления	тыс.га	63,6
11	Расчетный риск аварии	1/год	$10,7 \cdot 10^{-3}$
12	Максимальная величина вреда при аварии	млн. руб.	4018
13	Количество потерпевших	чел.	1271
14	Страховая сумма гражданской ответственности	млн. руб.	500
15	Масштаб ЧС	-	федеральный

Таблица 2

### Характеристика правобережной дамбы канала им. Матросова

№ пп	Наименование показателя	Единица измерения	Количество
1	Протяженность	км	36,4
2	Отметка гребня	м БС	9,01-3,82
3	Ширина гребня	м	4,0-4,50
4	Коэффициент заложения откосов: верхового, низового		2,3 -2,5 1,7 -2,0
5	Высота дамбы	м	3,42 -5,4
6	Максимальные уровни воды 0,1% расчетной обеспеченности	м БС	8,82-3,51
7	Коэффициент устойчивости низового откоса	-	1,30 -1,40
8	Средний уклон фильтрационного потока	-	0,18
9	Нормативный риск аварии	1/год	$2,5 \cdot 10^{-4}$
10	Максимальная площадь затопления	тыс.га	24,3
11	Расчетный риск аварии	1/год	$7,3 \cdot 10^{-3}$
12	Максимальная величина вреда при аварии	млн. руб.	1650
13	Количество потерпевших	чел.	471
14	Страховая сумма гражданской ответственности	млн. руб.	500
15	Масштаб ЧС	-	федеральный

Данные объекты расположены на левом и правом берегах одного водотока, следовательно, для них целесообразно проектирование одной ЛСО.

Возможными сценариями аварий данных дамб является разрушение участка (участков) с образованием прорана и затоплением территории для основного и поверочного расчетных случаев [10]. Особенностью аварий на дамбах Калининградской области является максимальные скорости движения воды в прорывах непосредственно у дамб с резким их падением при растекании воды в пределах 180° по территории полейдеров, характеризующихся малоуклонным и безуклонным рельефом.

При расчете средней скорости течения воды в проране, образовавшимся при аварии, по формуле для водослива с широким порогом [11] с величинами напора над поро-

гом водослива, равным 1 м, 2 м, 3 м, получается значения скорости соответственно 2,4 м/с, 3,4 м/с, 4,1 м/с.

Исходя из условия неразрывности потока воды, скорость воды снижается пропорционально увеличению площади сечения потока при растекании по территории. Таким образом, зона сильных и средних разрушений может затронуть только дамбу и прилегающую территорию на расстояние до нескольких десятков метров.

При максимальных уровнях воды 1 % расчетной обеспеченности в канале им. Матросова с наличием запаса дамбы по высоте не менее 0,5 м, соответствующих основному расчетному случаю, возможно разрушение из-за оползания низового откоса или в результате сосредоточенной фильтрации через тело дамбы и ее основание с выносом грунта вместе с фильтрационным потоком. Это случай наиболее вероятной аварии с затоплением небольшой площади и незначительным ущербом.

При максимальных уровнях воды 0,1 % расчетной обеспеченности без запаса дамбы по высоте, соответствующих поверочному расчетному случаю, авария может произойти при переливе воды через понижения, а также из-за оползания низового откоса и сосредоточенной фильтрации. Этот случай соответствует наиболее тяжелой аварии с максимальным вероятным вредом из-за затопления большой территории.

Исходя из выше изложенного, требуется мониторинг уровней воды и поверхности фильтрационного потока для оценки величины гидравлического уклона. Кроме того, необходим мониторинг уровней воды на территории в нижнем бьефе дамб, а также состояния низового откоса дамб.

Мониторинг уровней воды наиболее удобно проводить у насосных станций № 45, 42а, 46а, 35а, расположенных вдоль левобережной дамбы канала им. Матросова, с использованием датчиков уровней воды. Дополнительно замеры уровней воды необходимы на наиболее опасном участке, характеризующемся заторами льда при ледоходе, у пос. Заповедное.

В указанных местах требуются также замеры уровней воды в створах пьезометров для наблюдения за поверхностью фильтрационного потока и уровней воды на поверхности земли. Указанный мониторинг уровней воды должен быть дистанционным с постоянной передачей информации на диспетчерский пункт в Славском филиале ФГБУ «Управление «Калининградмелиоводхоз», расположенном в г. Славске и занимающимся эксплуатацией объектов. С целью обеспечения достоверности данных контроль показаний должен осуществляться машинистом насосных станций.

В связи с протяженностью дамб 41 км и 36,4 км, проведение дистанционного контроля уровней воды на всей длине сопряжено с большими объемами наблюдений и финансовыми затратами на создание и обеспечение сохранности системы мониторинга. В сложившихся условиях лучшим вариантом будет инструментальный дистанционный контроль у насосных станций и визуальные наблюдения, в том числе круглосуточные, при прохождении паводков, длительность пиков которых не превышает одной недели.

Осуществление визуальных наблюдений следует возложить на мобильные группы и осмотрщиков ГТС службы эксплуатации, которые будут передавать информацию о складывающейся ситуации на диспетчерский пункт. За 1 осмотрщиком ГТС должен быть закреплен участок дамбы длиной не более 2 – 3 км.

Непосредственное речевое и сигнальное информирование населения с установкой соответствующего оборудования целесообразно в наиболее крупных населенных пунктах. Информирование населения небольших поселков должно проводиться по проводной, беспроводной связи, через старост и при помощи аппаратуры на транспорте.

Проезд транспорта к поселкам в этом случае осуществляется по дорожной сети, а также по находящимся на балансе учреждения инспекторским дорогам вдоль дамб и по их гребням. Информирование населения, органов власти, хозяйствующих субъектов об

угрозе аварий должно обеспечиваться при приближении и достижении установленных в декларациях безопасности соответствующих критериев.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон №117-ФЗ от 21.07.1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.11.1998 г. №1303 «Об утверждении положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений».
3. «Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения», утвержденная приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.03.2016 г. № 120.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. «Классификация ЧС природного и техногенного характера».
5. Постановление правительства Российской Федерации от 02.11.2013 г. №986 «О классификации гидротехнических сооружений».
6. Федеральный закон № 225-ФЗ от 27.07.2010 г. «Об обязательном страховании гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.03.1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов».
8. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 г. «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера».
9. Результаты натурных исследований малых водотоков на мелиорированных землях региона / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов, Л.В. Маркова и др. // Вода: химия, экология. 2013. № 7. С. 18-26.
10. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.
11. Чугаев Р.Р. Гидравлика: учебник. Л.: Энергия. 1982. 652 с.

### **THE SOURCE DATA FOR THE DESIGN OF THE LOCAL WARNING SYSTEM WHEN THE THREAT OF ACCIDENTS OF MATROSOV CHANNEL DAMS**

Puntusov Vladimir Grigrevich, kand. of techn. science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: v.puntusov57@mail.ru

*Based on the characteristics of the dams of possible scenarios of arias, the necessary initial data for the design of a local warning system in case of the threat of accidents of the left-Bank and right-Bank dams of the Matrosov channel in the Kaliningrad region are considered. Arrangements for tool remote monitoring of water levels at pumping stations and visual observations, including the clock customer support-accurate with the passage of the floods, was proposed.*

**СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ,  
ПРАВОВЫЕ, ФИЛОСОФСКИЕ И КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕСТВА. ФИЛОСОФИЯ ИННОВАЦИЙ»**

**SECTION "SOCIO-POLITICAL, LEGAL, PHILOSOPHICAL  
AND CULTURAL PROBLEMS OF THE SOCIETY.  
PHILOSOPHY OF INNOVATIONS"**

УДК 001.895:338.45:621

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ**

<sup>1</sup>Авдейчик Ольга Васильевна, ст. преподаватель

<sup>2</sup>Струк Александр Васильевич, магистр юридических наук

<sup>1</sup>Береснева Анна Викторовна, магистрант

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Беларусь, e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «Молдер», Гродно, Беларусь, e-mail: proffi2011@yandex.ru

*Рассмотрены интеллектуальные ресурсы становления и развития постиндустриальной экономики, позиционируемой как «экономика знаний». Показана целесообразность замены линейной методологической парадигмы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий на интеграционную, основанную на формировании и использовании совокупных ресурсов научно-исследовательских, образовательных и производственных компонентов в рамках целенаправленной системной проектной деятельности по созданию и применению интеллектуальных продуктов высокого уровня на всех стадиях жизненного цикла инновационной продукции. Системный подход к интеллектуальному обеспечению инновационной деятельности позволяет трансформировать его функцию сопровождения производственной деятельности в функцию, определяющую эффективность хозяйственной деятельности и стратегию развития промышленного предприятия*

**Введение**

Одним из ключевых понятий экономической деятельности хозяйственных систем различного уровня и социально-политического устройства является собственность – исторически определённая общественная форма присвоения материальных благ, прежде всего, средств производства [1]. Не рассматривая многообразия дефиниции «собственность», приведенного в различных литературных источниках, формирующих основы законодательной базы, регулирующей экономические отношения [1–8], отметим особую роль одного из видов собственности, которая была предложена впервые в 1967 г. Конвенцией об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) и относится к объекту права, включающего права автора и исключительное (имущественное) право [9]. Нормативное правовое определение сущности дефиниции «интеллектуальная собственность» в виде законодательных актов государственного и межгосударственного уровней выделило этот особый вид собственности в число категорий, оказывающих существенное влияние на экономическое, соци-

ально-политическое и гуманитарное развитие социумов различного уровня. Вместе с тем, за период после учреждения ВОИС мировая экономическая система претерпела существенные трансформации, которые принципиально изменили сущность экономических отношений между субъектами хозяйствования как внутри отдельных регионов и государств, так и в глобальной экономической системе.

Мировое экономическое сообщество вступает в стадию постиндустриального развития, в которой преобладающее влияние оказывает новый вид товарной продукции – знания, составляющие основу инновационных разработок, использование которых обеспечивает субъектам хозяйствования экономическую стабильность и перманентное развитие в ближайшей и отдалённой перспективе [10–13].

Становление нового экономического подхода, позиционируемого как «экономика знаний» [14], основано на изменении роли знаний, трансформированных в виде инновационной продукции различного функционального назначения, в формировании стратегии устойчивого экономического и социально-политического развития государств и надгосударственных союзов. В связи с этим, традиционные подходы к оценке влияния продуктов интеллектуальной собственности на механизмы хозяйственной деятельности требуют своего развития в соответствии с базовыми принципами Государственной стратегии устойчивого экономического и социально-политического развития на период до 2020 г. и последующие годы, определяющими стратегию и механизмы реализации экономики знаний в хозяйственном комплексе республики.

Цель настоящей работы состояла в установлении на основе системного анализа особенностей хозяйственной деятельности промышленных предприятий, направленной на совершенствование и развитие системы управления интеллектуальными ресурсами, в том числе, объектами интеллектуальной собственности.

### **Основная часть**

В качестве объекта исследований были выбраны субъекты хозяйствования Гродненского региона с различным функциональным назначением и ведомственной принадлежностью. Основным методом исследования был выбран системный анализ различных аспектов производственной деятельности региональных промышленных предприятий.

Содержание дефиниции «интеллектуальная собственность» полагает наличие характерных её признаков, отличных от признаков дефиниции «собственность». Нематериальный характер объектов интеллектуальной собственности обуславливает различие содержания дефиниций «вещная (материальная) собственность» и «интеллектуальная собственность».

Интеллектуальная собственность имеет характерные отличия от вещной, которые обусловлены специфическим характером процесса образования продуктов интеллектуальной деятельности, которые возникают в результате креативного использования интеллекта индивидуума, вследствие чего возникают материальные, технологические, управленческие, художественные и иные решения с параметрами, отличными от известных. Не затрагивая всей совокупности объектов интеллектуальной собственности, которая включает литературные, художественные произведения и научные труды, исполнительскую деятельность артистов и технические формы воспроизведения их творческой деятельности (фонограммы, радиопередачи и др.), изобретения и открытия, товарные знаки, знаки обслуживания, фирменные наименования и коммерческие обозначения, пресечение недобросовестной конкуренции [2, 8, 9], выделим в качестве основного объекта исследований промышленную собственность, которая характеризует сферу деятельности отдельных предпринимателей, промышленных предприятий, объединений и др. субъектов хозяйствования сферы производства.

Концепция постиндустриального развития социумов различного уровня основана на реализации важнейшего фактора – инноваций во всех сферах производственной, научной, образовательной и социально-политической деятельности. И если индустриальное общество развивалось и функционировало преимущественно путём расширения номенклатуры товарной продукции, сферы услуг и увеличения объёмов их производства и реализации, то постиндустриальное общество предполагает в качестве основополагающего фактора интеллектуальные продукты с новым содержанием и функциональными возможностями [13].

Базовое понятие, определяющее стратегию устойчивого социально-экономического развития государства, – «экономика знаний» – однозначно указывает на доминирующую роль продуктов интеллектуальной деятельности в совокупности параметров, характеризующих эффективность, комфортность, безопасность жизнедеятельности социумов различного уровня – регионального, государственного, надгосударственного. Навязанная мировому социуму концепция максимального удовлетворения потребностей в качестве основополагающего принципа функционирования и развития в ближней и отдалённой перспективе привела к необходимости перманентного обновления номенклатуры товарной продукции различного функционального назначения и расширения сферы услуг, обеспечивающих не только сокращение периода движения продукции от производителя к потребителю, но и формирование новых представлений об окружающем мире путём направленного воздействия на потребителя. Синдром перманентного растущего потребительства, как определяющего критерия успешности и востребованности индивидуума («потреблятства» по Граафу) [14], изменил алгоритм интеллектуальной деятельности с высокой креативной составляющей с исключительной, свойственной преимущественно для лиц с высоким уровнем образования и выдающимися индивидуальными характеристиками, на рутинный процесс, характерный для большинства членов социумов с высоким уровнем технологического развития в разных формах его проявления.

Выросшие интеллектуальные параметры потребителя инновационной продукции (товаров и услуг) различного функционального назначения однозначно формируют парадигму её перманентного совершенствования и появления принципиально новых продуктов, основанных на реализации базовых принципов NBIC-технологий, определяющих постиндустриальное развитие в ближайшей и отдалённой перспективе [13, 14].

Инновационные продукты, созданные с использованием, так называемых, базовых (NBIC) технологий, разрушают стереотипы не только инженерной деятельности по созданию функциональных товаров, но и экономической (финансовой), социальной, политической во всех аспектах их проявления (литература, искусство, кинематография, гендерные отношения, семейные обязательства и т.п.). Манипулирование психофизическими реакциями пользователей продуктов, относящихся к инновационным по формализованным признакам, является в настоящее время усиливающейся тенденцией управления поведением не только отдельных индивидуумов, но и сформированных путём виртуального общения групп с различными характерными признаками проявления социальной активности в деятельности отдельных государств и надгосударственных объединений.

Реализация экономики знаний в рамках действующей парадигмы максимального удовлетворения потребностей всех членов социумов с различным уровнем развития, политического устройства, национальных, религиозных, культурных традиций предполагает расширенное и перманентное производство инноваций. Глобализация рынков сбыта, основанная на доминировании в производственной сфере транснациональных корпораций, определяющих тенденции разработки и освоения новшеств и формирования потребительского спроса, приводит к искусственному усреднению мирового сооб-

щества в части потребления брендовых товаров и услуг с потерей основополагающих признаков индивидуальности различных национальностей, этносов, национальных групп, составляющих цивилизационный комплекс. При этом крупными транснациональными корпорациями не только контролируется совокупный рынок потребления инновационной продукции с точки зрения экономических параметров производства и реализации, но с использованием развитой и контролируемой информационной системы управляемо формируется брендовое поле в товарной продукции и сфере услуг, которое подаётся как эксклюзивные достижения творческих работников в области товаров потребления различного вида – одежды, мебели, бытовой техники, автомобилей и т.п.

Интеллектуальная деятельность в инновационном хозяйственном комплексе всё в большей степени ориентирована не на всестороннее развитие человека, приводящее к его гармоничному взаимодействию с другими членами социумов в различных социальных структурах – семье, научных, учебных, производственных и иных коллективах – и с окружающей средой, а на достижение эффективного управления всеми сферами деятельности человека с использованием достижений NBIC-технологий и, прежде всего, когнитивных технологий, позволяющих не только активизировать мыслительную и творческую деятельность, но и манипулировать основными природными признаками индивида, в том числе, разрушая устоявшиеся базовые гуманистические начала, заложенные при их рождении и развитые при воспитании и образовании [14].

Когнитивные технологии без всестороннего изучения и осознания последствий их применения в жизнедеятельности человека способны не только повысить интеллектуальный ресурс и развить его креативную составляющую, но и создать предпосылки для направленного манипулирования биохимическими процессами, управляющими деятельностью мозга для подчинения его воле так называемой «управляющей элиты». Навязываемая человечеству идея создания с помощью NBIC-технологий так называемого «постчеловека», на наш взгляд, содержит в качестве основы принцип разделения человеческой цивилизации на управляющую элиту и управляемую обслуживающую составляющие. Подобная структура цивилизации обречена на её стагнацию и исчезновение.

Бурное развитие в последнее 20-летие NBIC-технологий, которые определяют тенденции и перспективы нового передела мира, свидетельствует о необходимости качественно нового подхода к созданию и управлению интеллектуальными продуктами различного вида и функционального назначения. Необходимость смены линейной парадигмы создания интеллектуальных продуктов, являющихся основой инноваций, очевидна и, на наш взгляд, не требует доказательств [14]. Это утверждение относится, прежде всего, к образовательному процессу, реализуемому на всех стадиях функционирования социумов – в школах, средних и высших учебных заведениях. Наблюдающаяся в настоящее время тенденция замены процесса образования на процесс обучения разрушает основу для подготовки инновационно восприимчивого члена социума, способного к креативному мышлению и созданию новшеств не только с высоким уровнем параметров потребительских характеристик, но и способствующих гармоничному развитию человеческой личности, при минимальном негативном техногенном действии на окружающую среду. Современное образование предполагает не только процесс познания обучаемым основ адекватного восприятия мира и собственных индивидуальных способностей (талантов), но и их развитие в форме креативного мышления в сфере своей профессиональной деятельности, реализуемое в виде новшеств высокого уровня при превалировании нравственных критериев над меркантильными («экономическими»).

Современное инновационное образование должно обеспечить формирование гармоничной личности, у которой принцип *existenz minimum* превалирует над навязанным концептом максимального удовлетворения потребностей при толерантном отношении к негативным компонентам поведения индивидуума в социуме. Образованный

инновационно восприимчивый специалист способен при соблюдении разумной достаточности на бытовом уровне обеспечить перманентное генерирование интеллектуальных продуктов определённого функционального назначения, при котором меркантильные интересы финансового удовлетворения и обеспечения комфортной жизнедеятельности, адекватной занимаемому профессиональному статусу, заменяются удовлетворением от самого процесса креативной интеллектуальной деятельности, которое подчёркивает его индивидуальные преимущества над коллегами с преимущественно рутинным мышлением.

Интеллектуальные продукты креативного профессионального мышления в экономике знаний становятся базовыми критериями уровня инновационного развития не только отдельных субъектов хозяйствования, но и региональных, государственных и надгосударственных структур, определяющих экономическое и социально-политическое развитие социумов [14]. Поэтому рутинные подходы к организации производственной деятельности и жизнеобеспечения социумов различного уровня заменяются концептом принуждения к инновациям (выделено нами – О.А., А.С., А.Б.), который является безальтернативным направлением практического воплощения принципов экономики знаний во всех аспектах её проявления [15]. Концепт принуждения к инновациям предполагает повышение доли креативной составляющей у каждого участника производственного, менеджерского, административного, образовательного и социального процесса при адекватной оценке полученных результатов его профессиональной деятельности в виде интеллектуальных продуктов различного функционального назначения.

Концепт принуждения к инновациям предполагает изменение алгоритма инновационной деятельности путём обеспечения условий формирования оптимального использования интеллектуального потенциала всех участников профессиональных коллективов различного административного статуса (постоянных и временных) в достижении конечных результатов в виде инновационного продукта высокого уровня. В этом аспекте перспективным методологическим подходом к реализации инновационного алгоритма является перманентное интеграционное взаимодействие научных, учебных, производственных компонентов в рамках долгосрочных программ целевой проектной деятельности в приоритетных направлениях устойчивого социально-политического и экономического развития производственных комплексов и социумов различного уровня [15]. Предложенный концепт в [15] интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий не только указывает на увеличение роли продуктов интеллектуальной деятельности в устойчивом экономическом развитии субъекта хозяйствования, но и свидетельствует о необходимости трансформирования подходов к созданию, защите и использованию интеллектуальных ресурсов, в том числе продуктов интеллектуальной собственности, в постиндустриальной экономике. В линейном алгоритме хозяйственной деятельности промышленного предприятия создание объектов интеллектуальной (промышленной) собственности являлось, во многом, спонтанным процессом, управляемым, преимущественно, с использованием формальных критериев и административного ресурса на уровне самого предприятия. В условиях функционирования единого хозяйственного комплекса Союзного государства продукты интеллектуальной (промышленной) собственности, разработанные в одном коллективе, могли быть безвозмездным достоянием другого коллектива в рамках отраслевой системы хозяйственной деятельности. При этом получаемое материальное вознаграждение разработчиками интеллектуального продукта высокого уровня, приоритет которого подтверждён действующим охранным документом (авторским свидетельством, патентом), имело в значительной степени формализованный характер и выражалось в виде первичного вознаграждения авторов при получении охранного документа и

возможным вознаграждением при внедрении разработки в действующее производство с ограничением суммы максимальной выплаты. В условиях перманентного дефицита промышленной продукции различного функционального назначения нивелировались различия между товарами с высокими параметрами (интеллектуальными продуктами с высокой долей креативности), защищёнными охранными документами, и рутинными товарами аналогичного функционального назначения с невысоким уровнем потребительских характеристик. Правовая база производства и потребления промышленной продукции формировалась на основе объектов промышленной собственности, относящихся, главным образом, к технической, технологической и конструкторской документации (техническим условиям (ТУ), технологическим регламентам (ТР) и инструкциям (ТИ), комплектам конструкторской документации (КД) на разработку и т.п.) с относительно невысоким уровнем защиты от заимствования и несанкционированного использования. Практическое отсутствие конкуренции на расширяющемся рынке потребления товарной продукции не способствовало развитию системы интеллектуального обеспечения в современном понимании этого концепта в части не только перманентной смены модификаций выпускаемой продукции (инноваций), но и в части её охраны и защиты в соответствии с действующей нормативной правовой базой.

Обеспечение производимой продукцией преимущественно внутреннего рынка потребления развивало процесс заимствования технических решений, разработанных за рубежом, путём их адаптирования к имеющимся материально-техническим, технологическим, организационным, кадровым параметрам действующего отечественного производства. В ряде случаев это привело к накоплению негативных факторов технологического и конструктивного запаздывания (гистерезиса), который обусловил низкую конкурентоспособность выпускаемой промышленной продукции на рынках за пределами сложившейся политико-экономической системы, включающей страны с преимущественно социалистической ориентацией.

В условиях становления постиндустриального уклада (V – VI технологических укладов), основанного на реализации методологических подходов экономики знаний, роль интеллектуальных продуктов (интеллектуальной промышленной собственности) трансформируется от фактора, сопровождающего действующий производственный процесс путём разработки инноваций невысокого уровня, до фактора, определяющего эффективность хозяйственной деятельности и инновационного развития на всех стадиях жизненного цикла продукции [14, 15].

Концепция жизненного цикла инновационной продукции, адекватно отображающего стадии практической реализации базовых принципов государственной стратегии устойчивого экономического и социально-политического развития, в качестве основного фактора функционирования промышленного предприятия выдвигает интеллектуальные продукты с адекватным уровнем защиты действующим законодательством на внутреннем и внешнем рынках охранными документами различного вида и срока действия. При этом инновационное функционирование промышленного предприятия в современном понимании этого концепта может быть реализовано только при перманентной и управляемой смене выпускаемых продуктов при наличии так называемой линейки инноваций, составляющие которой объединены совокупным защищённым концептуальным подходом.

Защита линейки инноваций от несанкционированного заимствования и использования (недобросовестной конкуренции) возможна только при создании охранного интеллектуального поля в виде совокупности охранных документов на выпускаемую продукцию на всех стадиях жизненного цикла. При этом базовая модель, являющаяся основой линейки инноваций, должна быть защищена комплексом охранных документов (патентов на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и т.п.), пре-

пятствующих её воспроизведению полностью или частично у конкурирующего производителя аналогов.

Современные производители инновационной продукции высокого уровня (прорывных инноваций) владеют охранным полем, составляющим тысячи патентных документов на различные элементы конструкции, используемые материалы, технологии изготовления, цветовые и дизайнерские решения, способы упаковки, рециклинга и т.п. Подобный подход обеспечивает не только высокий уровень защиты инновационной продукции на контролируемом секторе внутреннего и глобального рынков, но и создаёт предпосылки для управления этим рынком путём последовательного выведения новых модификаций после исчерпания экономической эффективности ранее производимой модели. Доминирование на протяжении длительного периода ведущих автомобильных производителей, а также производителей информационных средств системы коммуникаций, электронной и бытовой техники и другой инновационной продукции, в значительной степени определяющей параметры экономического развития региональных, государственных и транснациональных комплексов, свидетельствует об эффективности управления интеллектуальной собственностью на основании системного подхода, основанного на реализации процесса целевого генерирования интеллектуальных продуктов заданного назначения в рамках концепта интеллектуального обеспечения [13].

Устойчивое экономическое и социально-политическое развитие субъекта хозяйствования в экономике знаний возможно лишь при системном интеллектуальном обеспечении его деятельности на всех стадиях жизненного цикла [15]. Система интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий (СИОИД ПП) основана на интеграционном взаимодействии интеллектуальных потенциалов научно-исследовательского, образовательного и производственного компонентов с образованием вследствие диффузии и перколяции единого интеллектуального поля, в котором генерируются продукты высокого уровня и устраняются формализованные препятствия по использованию (а не «внедрению») разработанных в рамках целевых проектов новшеств и превращению их в инновации разного назначения. Наиболее эффективным алгоритмом практической реализации СИОИД ПП является кластерный принцип формирования инфраструктуры инновационного подразделения, встраиваемого в действующую производственную и управленческую структуру субъекта хозяйствования путём создания совместных научно-исследовательских, образовательных и производственных подразделений с лабильной (подвижной) формой обеспечения [14]. Созданные в научно-учебно-производственных кластерах (НУПК) интеллектуальные продукты в максимальной степени адаптированы к условиям реально действующего производства, логично увязаны с характерными особенностями материально-технической и технологической базы, восприняты кадровыми специалистами на всех стадиях процесса производства и реализации инновационной продукции, способствуют развитию инновационной восприимчивости всех участников творческих коллективов. Вследствие этого участники НУПК СИОИД ПП разрабатывают совокупный интеллектуальный продукт с высокой восприимчивостью к действующему производству, который обеспечивает не только получение моральных и материальных дивидендов, но и способствует развитию креативной составляющей их интеллектуального потенциала. Реализация кластерного подхода в СИОИД ПП требует изменения сложившейся системы хозяйственной деятельности путём выделения специализированной структуры типа научно-технических центров, которая организует процесс управления интеллектуальными продуктами во всех его ключевых аспектах. Отсутствие подобного подразделения в инфраструктуре субъекта хозяйствования не позволяет реализовать принцип перманентности создания целевых инноваций с необходимым уровнем их защиты на внутреннем и внешнем рынках и устойчивого инновационного развития.

Анализ производственной деятельности региональных предприятий (на примере хозяйственного комплекса Гродненского региона) свидетельствует об отсутствии системного подхода к разработке объектов интеллектуальной собственности и их защите охраняемыми документами в соответствии с действующим законодательством. Это приводит к низкой доле инновационной продукции в общем объеме производства и, соответственно, к снижению параметров экономической эффективности субъекта хозяйствования в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Действующий в настоящее время подход к нормативному обеспечению промышленного производства, регламентирующий качественные параметры промышленной продукции в технических условиях, утверждаемых (регистрируемых) в республиканских органах метрологии и стандартизации, в значительной степени формализован, так как не требует доказательств новизны продукции, планируемой к производству, и сравнения её параметров с известными аналогами. Этот подход, достаточно эффективный в рамках единого хозяйственного комплекса с оценкой уровня новизны и технических параметров новой продукции крупными отраслевыми институтами, в настоящее время формализован и основан на явочном принципе. Это позволяет отечественным предприятиям выпускать продукцию с параметрами потребительских характеристик не оптимальными, а достигаемыми при использовании рутинных производственных процессов.

Подобный методологический подход к разработке важнейшего вида промышленной собственности, определяющей уровень выпускаемой продукции, – нормативно-технической и конструкторско-технологической документации (ТУ, ТР, ТП, КД), не соответствует современным тенденциям становления и функционирования в хозяйственном комплексе экономики знаний, так как не создаёт нормативную базу, обязывающую производителя осуществлять системное производство инновационной продукции (выделено нами – О.А., А.С., А.Б.), не только не уступающей лучшим зарубежным и отечественным аналогам, но и превосходящей их по основным параметрам. Явочный принцип регистрации нормативно-технической документации, регламентирующей выпуск продукции, удовлетворяющей критериям «инновационности», дезавуирует требования концепта «принуждения к инновациям», как безальтернативного подхода к становлению отечественной экономики знаний.

Интенсивное развитие NBIC-технологий в технологически развитых странах Европейского, Южно-Азиатского регионов и Северной Америки привело к созданию новых продуктов, влияние которых на устоявшиеся тенденции функционирования социумов неоднозначно вследствие недостаточной информационной базы, сформированной современными исследованиями высокого уровня, результаты которых имеют ограниченный доступ. Более того, интенсивные исследования в области нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий проводятся в негосударственных организациях и учреждениях без надлежащего контроля за полученными результатами при их использовании в сфере производства и обеспечения жизнедеятельности. Интенсивное патентование новых разработок в NBIC-комплексе, осуществляемое негосударственными субъектами хозяйствования, формирует предпосылки для появления интеллектуальных ресурсов, обеспечивающих доминирование отдельных стран или их союзов над развивающимися странами и странами с низким уровнем технологического развития.

Действующая нормативная база в области охраны объектов интеллектуальной и промышленной собственности не контролирует процесса создания и применения инновационных разработок с выраженным негативным воздействием на деятельность отдельных индивидуумов, социальных групп, политических систем и окружающую среду, что может обусловить развитие негативных последствий регионального и глобального характера. Характерным примером подобного рода интеллектуальных продуктов и технологий их получения, которые защищены множеством патентов, определяющих

их приоритет в отдельных странах и регионах, являются наноструктурные объекты – наночастицы, нанокпозиционные материалы и изделия на их основе – которые оказывают выраженное негативное воздействие как на организм человека, так и на окружающую среду вследствие активного энергетического состояния (наносостояния), которое проявляется в материальных объектах, имеющих размерный диапазон  $1 \div 100$  нм [16]. Исследования этого негативного фактора инновационных разработок не нашли адекватного реагирования со стороны действующего патентного законодательства, которое в большинстве случаев использует формальные критерии патентоспособности заявленного технического решения – уровень новизны, неочевидность (уровень креативности), применимость в практике. На наш взгляд, данные формальные критерии, достаточно эффективные для оценки технических решений, основанных на устоявшихся научных парадигмах физики конденсированного состояния, материаловедения, физико-химии высокомолекулярных соединений и др. фундаментальных наук, не в полной мере адекватно отображают сущность инновационных разработок в области наноматериаловедения и других базовых технологий, входящих в комплекс NBIC-технологий, прежде всего, в части неустановленных однозначно механизмов влияния на механизмы и кинетику биохимических процессов, определяющих жизнедеятельность человека и компонентов флоры и фауны. Поэтому целесообразно внесение в действующее законодательство, регулирующее сферу обращения продуктов интеллектуальной и промышленной собственности, положений, определяющих негативные последствия изготовления и использования инновационных объектов с неоднозначно установленными параметрами характеристик и ответственность за их реализацию.

Аналогичное замечание следует сделать и в отношении объектов промышленной собственности, изготовление и использование которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Объекты промышленной собственности, подлежащие государственной экспертизе в организациях и учреждениях системы метрологии, стандартизации и отраслевых институтов (технические условия, ОСТы, ГОСТы), должны содержать разделы, касающиеся технологий сбора, регенерации и утилизации отходов, образующихся на различных стадиях жизненного цикла, в соответствии с принципом экологизации законодательства, вытекающим из базовых подходов к практической реализации Концепции устойчивого развития, одобренной международным сообществом. Требования экологического императива должны доминировать в совокупности критериев, определяющих целесообразность производства инновационной продукции, разработанной субъектом хозяйствования.

### **Заключение**

Сложившаяся система законодательного регулирования сферы обращения продуктов интеллектуальной и промышленной собственности ориентирована, преимущественно, на использование формальных критериев оценки патентоспособности, которые разработаны на основании общепринятых парадигм в научной и социально-политической сферах деятельности социумов.

Тенденции формирования постиндустриальной экономики с использованием V и VI технологических укладов путём всестороннего использования комплекса базовых NBIC-технологий, выдвигают проблему совершенствования нормативной правовой и законодательной базы, регулирующей функционирование сферы обращения продуктов интеллектуальной и промышленной собственности, прежде всего, в части предотвращения негативных последствий от использования инновационных продуктов нового поколения с неоднозначным влиянием на процессы, определяющие безопасную и комфортную жизнедеятельность человека и социально-политических систем различного уровня.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советский энциклопедический словарь (Под ред. А.М. Прохорова). М. : Советская энциклопедия, 1984. 1600 с.
2. Энциклопедия научно-технического прогресса (Под ред. В.П. Изотко). Минск: Право и экономика, 2001. 375 с.
3. Иллюстрированный энциклопедический словарь Ф. Брокгауза и И. Ефрона. (Под ред. К.К. Арсеньева и Ф.Ф. Петрушевского). М. : ЭКСМО, 2006. 960 с.
4. Даль В.И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. М. : ЭКСМО-Пресс, 2001. 736 с.
5. Беларуская энцыклапедыя : у 18 т. Мінск : БелЭн, 1998. Т. 7. 608 с.
6. Философский словарь. (Под ред. И.Т. Фролова). М. : Политиздат, 1981. 445 с.
7. Экономико-социологический словарь. (Под ред. Г. Н. Соколовой). Минск : ФУАинформ, 2002. 448 с.
8. Об авторском праве и смежных правах: Закон Респ. Беларусь, 17 мая 2011 г., № 262-3 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.pravo.by/pdf/2011-60/2011-60%28015-082%29.pdf> . (дата обращения 19.07.2018).
9. Бовин А.А., Чередникова Л.Е., Якимович В.А. Управление инновациями в организации : учеб. пособие. М.: Омега-Л, 2006. 415 с.
10. Беляцкий Н.П. Интеллектуальная экономика: компетенции и креативность // Материалы респ. науч.-практ. конф. «Право и экономика – прикладные новации», г. Минск, 27 мая 2011 г. Минск, 2011. С. 5-12.
11. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
12. Нехорошева Л.Н. Инновационное развитие в условиях «новой экономики» // Наука и инновации. 2008. № 4. С. 42-47.
13. Руденский О.В., Рыбак О.П. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий // Информ.-аналит. бюл. Центра исслед. и статистики науки. 2010. № 3. С. 3-87.
14. Авдейчик О.В., Нехорошева Л.Н., Струк В.А. Основы научной и инновационной деятельности. Минск : Право и экономика, 2016. 490 с.
15. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий: технико-экономический и методологический аспекты / О.В. Авдейчик, В.А. Лиопо, В.И. Кравченко и др. Минск: Право и экономика, 2007. 530 с.
16. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. М.: Физматлит, 2010. 456 с.

## INTELLECTUAL RESOURCES OF POST-INDUSTRIAL ECONOMY

<sup>1</sup> Avdeychik Olga Vasilevna, senior lecturer

<sup>2</sup> Struk Alexander Vasilevich, master of laws, head of the laboratory

<sup>1</sup> Beresneva Anna Viktorovna, master student

<sup>1</sup> Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus,

e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

<sup>2</sup> LLC "Molder", Grodno, Belarus, e-mail: proffi2011@yandex.ru

*The intellectual resources of the formation and development of the postindustrial economy, positioned as a "knowledge economy", are considered. The expediency of replacing*

*the linear methodological paradigm of intellectual provision of innovative activity of industrial enterprises with an integrated one based on the formation and use of aggregate resources of research, educational and production components in the framework of a targeted systematic project activity for the creation and application of high-level intellectual products for all stages of the life cycle of innovation products. A systematic approach to the intellectual provision of innovation activity allows transforming its function of accompanying production activities into a function that determines the efficiency of the economic activity and development strategy of an industrial enterprise.*

УДК 94 (438)(06)

## **УКРАИНСКИЙ НАЦИОНАЛИЗМ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛЬСКОГО ПАРТИЗАНСКОГО ДВИЖЕНИЯ В БССР В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**

Благов Сергей Викторович, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: press@klgtu.ru

*Статья посвящена вопросам возникновения польского партизанского движения, лояльного СССР, на территории Западной Белоруссии в годы Великой Отечественной войны. Автор объясняет, как действия украинских националистов, в особенности их антипольская акция 1943 г., привели к созданию крупнейшего в БССР польского партизанского отряда – отряда им. Т. Костюшко. Также в статье отмечается, какую роль фактор украинского национализма сыграл в деятельности данного подразделения*

Последствия деятельности украинских националистов в годы Великой Отечественной войны в исторической литературе традиционно связывают исключительно с территорией Украинской ССР. В результате многочисленных преступлений со стороны вооруженных формирований ОУН(б) и других националистических группировок погибли десятки тысяч поляков из числа местного населения. Апогеем стали события весны-лета 1943 г., получившие название «Волынская трагедия», или «Волынская резня». Историки, в том числе, и автор данной статьи, полагают, что фактор угрозы со стороны националистов сыграл главную роль в активном включении поляков в советское партизанское движение на Украине [Например, 1, с. 69-70; 14, с. 99-100; 23, с.165; 22, с. 177].

В виду близости межреспубликанской границы эти события нашли отражение не только в Западной Украине, но и в Западной Белоруссии. Хотя на территории БССР такой большой антипольской кампании, как в соседних областях Украины, не было.

Пограничье УССР и БССР, установившееся в 1939 году в рамках Советского Союза, претерпело изменения с началом Великой Отечественной войны. В результате административных преобразований 1941 г. немецкие оккупационные власти включили южные районы Белоруссии в состав Рейхскомиссариата «Украина». Имевшиеся в белорусском Полесье украинские националистические ячейки в первые же дни войны развили свою активность [13, с.7].

Еще до начала Великой Отечественной войны в мае 1941 года руководством ОУН(б) был разработан документ, который предусматривал действия националистов во время ожидавшейся войны Германии против СССР. В инструкции «Борьба и деятель-

ность ОУН во время войны» четко прописывалось, что враждебными национальными элементами на Украине являются «москаля, поляки, жида». Одних ждало уничтожение в борьбе, а других, например, польских селян, - ассимиляция [6, с. 64-65]. В октябре 1942 г. была принята военная программа Организации украинских националистов, которая предполагала «поляков всех выселить, тех, которые не захотят уезжать – уничтожать» [6, с. 79-82]. К этому времени только польские поселенцы представляли существенную долю среди национальных меньшинств. Само их существование мешало созданию новой независимой Украины, - полагали радикальные украинские националисты. Задачу по воплощению программных пунктов в 1943 г. начала решать главная вооруженная сила ОУН (б) – Украинская повстанческая армия.

Сообщения о расправе украинских националистов над поляками начали приходить советскому руководству весной 1943 г. [21, с. 616]. Спасаясь от уничтожения, часть гражданского польского населения начала вооружаться. Это был единственный шанс оказать сопротивление и защитить себя и свои семьи. Встать под ружье можно было за счет немцев, присоединившись к полиции или создав вооруженную самооборону. Другой вариант - присоединиться к советским партизанам. По данным источников украинских националистов, польские беженцы использовали все имеющиеся возможности для спасения. Вот что пишут об этом местные представители ОУН (б): «Поляки играют двуличную роль. Часть пошла к красным, а часть – к немцам. Некоторые перебираются за Буг с семьями и имуществом – немцы им помогают» [13, с. 93]. О том, что на свою сторону поляков пытались привлечь и те, и другие, свидетельствуют документы партизан Белоруссии. В отчете заместителя командира отряда им. А.В. Суворова бригады им. В.М. Молотова Лавриновича читаем: «В ответ на националистическую резню против польского населения мы сделали призыв польского населения в партизанскую борьбу... На наш призыв к полякам о совместной борьбе против немцев и украинских националистов и был организован польский партизанский отряд им. Костюшко» [13, с. 122]. По какой причине был создан отряд, говорит в своем сообщении и заброшенный в августе 1943 г. к «костюшковцам» сотрудник Коминтерна и «Союза польских патриотов» Леон Касман: «Создан для защиты поляков от украинских националистических банд, истребляющих поляков поголовно» [16, Л.368].

О польских партизанах, которые присоединились к «красным» и оказались в подчинении Белорусского штаба партизанского движения, и пойдет речь в данной статье. Большая их часть была включена в состав первого и самого крупного польского партизанского отряда БШПД - отряда им. Т. Костюшко. Его основу составили жители Камень-Каширского района Волынской области УССР, в котором от рук украинских националистов погибли с февраля 1943 г., по меньшей мере, 500 польских жителей. Вот как описывал в своих воспоминаниях ситуацию в окрестных селах будущий комиссар отряда им. Т. Костюшко Вацлав Климашевский: «Бандиты убивали партизан и помогавших им местных жителей, беззащитных стариков, женщин и детей. Вокруг пылали хутора и деревни» [4, с. 116].

Для защиты будущие партизаны вначале выбрали немецкий сценарий. В апреле 1943 г. немцы разрешили им создать подразделение полиции недалеко от Камень-Каширского, в деревне Крымно. На охрану гражданского населения под ружье встали в 52 человека, которых немцы вооружили винтовками, патронами и гранатами. Это гарантировало сохранность имущества и позволяло жить в поселении, а не в лесу.

С этим гарнизоном завязали контакты советские партизаны из соседней бригады им. В.М. Молотова Пинской области БССР. После переговоров поляки решились на переход с оружием в руках на сторону советских партизан. В ночь с 27 на 28 мая 1943 г. во избежание карательной акции против местного населения было симитировано нападение на участок полиции. После этого польские полицейские ушли на террито-

рии, подконтрольные партизанам [23, с. 251-252]. Так в составе партизанской бригады им. В.М. Молотова был создан первый на территории Белоруссии польский партизанский отряд им. Т. Костюшко. Данные о точной дате его создания расходятся. Есть следующие версии: 27 [4, с.118], 28 июля 1943 г. [Польский историк М. Юхневич ссылается на данные БШПД. 23, с. 253] и 1 августа 1943 г. [19, Л.881. См. также 3, с. 323]. В результате реорганизации 28 августа отряд вошел в состав Пинской партизанской бригады.

Деятельность отряда также была напрямую связана с украинским фактором. Боевые подразделения УПА пытались хозяйничать и в пограничных районах БССР, где также были жертвы среди польского населения [4, С.100]. Поэтому командование бригады поставило перед отрядом задачу – охранять имущество и контролировать движение польского населения, перемещающегося в результате действий оккупационных войск и украинских националистов [23, с. 253]. В приказе значилось: «В связи с большим наплывом беженцев... распределить часть семей в лесу... Предупредить местное население о доброжелательном отношении, собрать картофель и хлеб и распределить по семьям. Изолировать больных на карантин» [17, Л.15об-16]. Отряд охранял жизни и имущество более десятка тысяч поляков, прибывших в их расположение из разных частей Волынской и Ровенской областей Украинской ССР. Под их опекой находились семьи польских партизан из соединения «Еще Польша не сгинела», бригады им. В. Василевской, отряда, а затем бригады «Макса» (Ю. Собесяка) и других польских отрядов перед угрозой расправы со стороны немцев и украинских националистов [23, с. 261].

Украинские деревни, находящиеся в приграничной зоне, националисты использовали, в качестве баз для проведения своих боевых операций. По этой причине отряд им. Т. Костюшко рассматривал их как центры для заготовки продовольствия. Так, во второй половине сентября 1943 г. из них было вывезено на мясо 70 коров, 8 свиней и 28 овец [12, Л.7]. Личный состав отряда на тот момент составлял 159 человек [20, Л.4], поэтому партизаны вполне могли делиться таким количеством продовольствия, как с опекаемыми семьями, так и соседними отрядами. Спустя две недели [11, Л.4об] и в середине декабря 1943 г. [10, Л.79] польский отряд так же отчитывался о хозяйственных операциях в украинских деревнях. В источниках ОУН(б) за декабрь 1943 г. упоминается село Любязь, которое «поляки грабят каждый день» [13, с. 91]. Понятно, что такие операции подогревали обострение украинско-польского противостояния.

В подтверждение этих слов, необходимо отметить, что боевые задачи отряда во многом сводились к противостоянию подразделениям ОУН (б). Это подтверждает тот факт, что практически все свои потери личного состава партизаны польского отряда понесли именно в боях с украинскими националистами [7, Л.121]. Осенью 1943 г. активную борьбу с бандами вели соседи из партизанских бригад им. В.М. Молотова, «Советская Беларусь» и другие отряды Пинской бригады [13, с. 62-68]. В источниках сохранились данные о боях отряда им. Т. Костюшко с украинскими националистами от 6 августа у деревни Выдерта [23, с. 258], 9 августа в Крымно, 10-15 сентября в районе сел Зельзе и Домброво [13, с. 69-70], 29 сентября в деревне Пневно [23, с. 258]. 26 ноября украинские националисты напали на подразделение отряда в селе Любязь, убив 4 партизан. В ответ была организована совместная операция с участием соседних отрядов. В ночь 25-26 ноября 1943 г. они ударили на Любязь, сожгли украинскую деревню и разгромили националистов [13, с. 73-77]. 18 декабря в с. Лахвичи отряд им. Костюшко с соседними отрядами атаковал базу националистов, рассеяв его банду. На поле боя осталось 40 [На основании воспоминаний партизан отряда М. Юхневич приводит цифру 70 убитых в бою националистов. См. 23, С.261. Однако эта цифра не верна. Из опубликованного отчета командования отряда следует, что еще 30 убитых человек – жертвы среди мирного населения [13, с. 88]. В советской литературе в виду непопулярности темы украинских националистов в СССР убитых в Лахвичах стыдливо обозначали, как

гитлеровский гарнизон. См. 2, С.389] ее членов [9, Л.31]. 28 декабря была проведена еще одна совместная операция, в которой принял участие только взвод отряда им. Костюшко. Успех опять был на стороне партизан [23, с. 260-261].

Таким образом, можно сделать вывод, что украинский фактор действительно сыграл серьезную роль не только в деле формирования, но и развития польского партизанского движения. За счет своих человеческих ресурсов эти процессы шли на территории Белоруссии с большим трудом. Поляки присоединялись к советским партизанам, но небольшими группами. В результате они оказались разбросанными в небольшом количестве в подразделениях, разбросанных по всей республике. Единственный крупный монолитный отряд, подобный тем, что были в УССР, появился за счет беженцев с территории Украины.

С другой стороны, есть и свои трудности в оценивании совокупной роли, которую сыграл фактор украинского национализма в процессе вовлечения поляков в советское партизанское движение на территории БССР. Проблема заключается в том, что крайне трудно на основании имеющихся источников определить точную численность польских партизан. В советской литературе приводится цифра 3 тысячи человек [4, Л.12]. Согласиться с ней можно, но лишь условно, если присовокупить к общему числу связанных, проводников, тех, кто не числился в личном составе партизанских отрядов. Дело в том, что по именованным спискам численный состав партизан Белоруссии на 1 июля 1944 г. включал 820 поляков (всего 0,76 % от общей численности партизан) [8, Л.145]. В то же время в справке о количестве партизан в Белорусском штабе партизанского движения по состоянию на 1 января 1946 г. утверждается, что с Красной Армией соединились 1654 поляка (0,85 % от общей численности) [18, Л.7]. Иными словами, практически в тот же июль 1945 г. численность польских партизан по разным источникам расходится почти в 2 раза. Это добавляет путаницы в решение проблемы.

Через отряд им. Т. Костюшко Пинской партизанской бригады прошло не менее 300 партизан [Численность приводится в письме бывшего партизана Генрика Карпиньского на имя Президента РФ В.В. Путина, написанном в 2003 г. См. 15, Л.5], что выглядит весомым на общем фоне. Особенно в масштабе Пинской области, где, по данным БШПД, к марту 1944 г. было всего 4193 партизана [5, Л.157].

Главное, что благодаря появлению и деятельности отряда им. Т. Костюшко на стороне советских партизан остались симпатии польского населения. Не могли не заметить это и сами украинские националисты, которые в ходе столкновений с польским отрядом даже уверовали в свою победу над ним. Вот какие данные сохранила для нас хроника деятельности подразделений ОУН (б) за декабрь 1943 г.: «...коммунистам активно помогают местные поляки, которые массово пошли в красные партизаны (здесь существовал польский партизанский отряд им. Костюшко, который наши разбили)» [13, С.91]. Вопреки этим заблуждениям отряд выполнил поставленные перед ним задачи и в апреле 1944 г. соединился с войсками Красной Армии, в том числе, пережив наступление украинских националистов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благов С.В. Действия польских партизан на территории СССР (1943-1944 гг.) // Актуальные проблемы истории Второй мировой войны и Великой Отечественной войны 1941-1945 годов (к 70-летию Великой Победы). Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. С. 66-75.

2. Всенародная борьба в Белоруссии против немецко-фашистских захватчиков в годы Великой Отечественной войны. В трех томах. Т.3.Мн., 1985. 591 с.

3. Всенародное партизанское движение в Белоруссии в годы Великой Отечественной войны (июнь 1941 – июль 1944). Документы и материалы. В трех томах. Т. 2. Кн.2. Мн., 1978. 814 с.
4. В едином строю. Воспоминания участников партизанского движения в Белоруссии. Мн.: Беларусь, 1970. 531 с.
5. Диаграмма роста численности партизан в Белоруссии с 1.01.1943 г. по 1.03.1944 г. // РГАСПИ. Ф.625. Оп.1. Д.18. Л. 157
6. Дюков А. «Польский вопрос» в планах ОУН (Б): От насильственной ассимиляции к этническим чисткам // ЗАБЫТЫЙ ГЕНОЦИД: «Волынская резня» 1943– 1944 годов: сборник документов и исследований / сост. А. Дюков. М.: Алексей Яковлев, 2008. С. 63-89.
7. Именной список командно-начальствующего и рядового состава, погибших и пропавших без вести в отряде им. Костюшко на 16.03.1944 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.178. Л.121-122.
8. Личный состав партизан Белоруссии на 1 июля 1944 г. // РГАСПИ. Ф.625. Оп.1. Д.18 Л. 145.
9. Отчет о боевой деятельности Пинской бригады с 30 сентября по 1 ноября 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.176. Л. 30-32.
10. Отчет о работе отряда им. Костюшко с 1 по 15 декабря 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.176. Л. 79.
11. Отчет о работе отряда им. Костюшко от 15 октября 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.176. Л. 14-14об.
12. Отчет о работе отряда им. Костюшко с 15 сентября по 30 сентября 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.176. Л. 7-7об.
13. ОУН-УПА в Беларуси. 1939-1953 гг.: документы и материалы / сост. В.И. Адамушко [и др.] 2-е изд. Мн.: Вышэйшая школа, 2012. 528 с.
14. Петрушевич О. Взаимодействие польского подполья с советскими партизанскими отрядами в обороне польского населения от действий отрядов украинских националистов на Волыни в 1943 году // ЗАБЫТЫЙ ГЕНОЦИД: «Волынская резня» 1943– 1944 годов: сборник документов и исследований / сост. А. Дюков. М.: Алексей Яковлев, 2008. С. 90-117.
15. Письмо Генрика Карпиньского Президенту России Путину // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.180а. Л. 3-20.
16. Письмо Касмана от 19 октября 1943 г. // РГАСПИ. Ф.625. Оп.1. Д.67. Л. 368
17. Приказ №6 по партизанской бригаде им. Пинска от 26 октября 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.175. Л. 15об-16.
18. Справка о количестве партизан в БШПД по состоянию на 1 января 1946 г. // РГАСПИ. Ф.625. Оп.1. Д.18. Л. 7
19. Справочник по истории организации партизанских отрядов и бригад на территории БССР // РГАСПИ. Ф.625. Оп.1. Д.108. Л. 881.
20. Строевая записка отряда им. Костюшко на 1 октября 1943 г. // НАРБ. Ф.1407. Оп.1. Д.178. Л. 4.
21. Украинские националистические организации в годы Второй мировой войны. Документы: в 2 т. Т.1:1939-1943 (Под ред. А.Н. Артизова). М.:РОССПЭН, 2012. 1167 с.
22. Jasiak M. Polacy w sowieckim ruchu partyzanckim w latach II wojny światowej // Polska-Ukraina: trudne pytania. – Т. 9: Materiały IX i X międzynarodowego seminarium historycznego "Stosunki polsko-ukraińskie w latach II wojny światowej". Warszawa, 6-10 listopada 2001. Warszawa, 2002. S.171-189.
23. Juchniewicz M. Polacy w radzieckim ruchu podziemnym i partyzanckim, 1941-1944. Warszawa: Wydawnictwo MON, 1975.

## **THE UKRAINIAN NATIONALISM AS THE FACTOR OF THE FORMATION OF THE POLISH PARTISAN MOVEMENT IN BELORUS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR**

Blagov Sergey, senior lecturer

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: press@klgtu.ru

*This article is about the questions of the genesis of the Polish partisan movement loyal to the USSR in the territory of the Western Belarus during The Great Patriotic War. The author explains how the actions of the Ukrainian nationalists, especially their Anti-Polish action in 1943, led to the creation of the biggest Polish partisan detachment in Belarus – the detachment 'Imieni T. Kostyushko' (in the name of T. Kościuszko). Also in this article noticed what the role the factor of the Ukrainian nationalism played in the activity of this detachment.*

УДК [159.9+37.01](076)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ МУЖСКОГО ПОЛА ВЫПУСКНОГО КУРСА УНИВЕРСИТЕТА К ВОЕННОЙ СЛУЖБЕ ПО ПРИЗЫВУ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Великанова Людмила Петровна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: monolit259@yandex.ru

*Целью исследования является выявление исходного уровня психологической готовности студентов выпускных курсов технического университета к военной службе по призыву. В настоящей работе сформулирована актуальность такого исследования и приведены результаты психодиагностики студентов мужского пола, завершающих обучение по четырем направлениям подготовки бакалавров*

Актуальность исследования связана с коренными изменениями в установках и предпочтениях выпускников вузов по отношению к службе по призыву в вооруженных силах Российской Федерации. Большинство из них считают прохождение службы не только патриотическим долгом и делом чести, но и весьма привлекательной возможностью для построения будущей профессиональной карьеры. Несмотря на это многие юноши испытывают высокий уровень тревожности на пороге новой для них действительности.

Эта действительность приводит к увеличению требований к психологической готовности личности выпускников к военной службе. На психологическую готовность военнослужащих по призыву влияют различные неблагоприятные факторы. К ним относятся:

- 1) физиологический дискомфорт (несоответствие условий обитания нормативным требованиям);
- 2) биологический страх; дефицит времени для решения новых задач;

- 3) повышенная значимость ошибочных действий;
- 4) наличие сильных помех;
- 5) неуспех военной деятельности вследствие объективных обстоятельств;
- 6) дефицит информации для принятия решений;
- 7) недостаточный объём информации; перегрузка информацией;
- 8) конфликтные условия, при которых выполнение одного из них требует осуществления действий, противоречащих выполнению другого условия.

Военные психологи выделяют три вида психологической готовности:

- 1) заблаговременная (общая или длительная);
- 2) временная;
- 3) ситуативная [1].

Заблаговременная готовность представляет собой ранее приобретенные установки, знания, навыки, умения, мотивы деятельности. На основе ее возникает состояние готовности к выполнению тех или иных текущих задач.

Временное состояние готовности – это актуализация, приспособление всех сил, создание психологических возможностей для успешных действий в данный момент.

Ситуативная готовность – это динамичное целостное состояние личности, внутренняя настроенность на определенное поведение, мобилизованность всех сил на активные и целесообразные действия.

Будучи целостными образованиями, общая и ситуативная психологическая готовность включает следующие компоненты:

- а) мотивационный (потребность успешно выполнить поставленную задачу, интерес к деятельности, стремление добиться успеха и показать себя с лучшей стороны);
- б) познавательный (понимание обязанностей, задачи, оценка её значимости, знание средств достижения цели, представление вероятных изменений обстановки);
- в) эмоциональный (чувство ответственности, уверенность в успехе, воодушевление);
- г) волевой (управление собой и мобилизация сил, сосредоточение на задаче, отвлечение от мешающих воздействий, преодоление сомнений, боязни) [2].

Психологическая готовность к военной службе характеризуется «базовыми навыками». К ним относятся:

- 1) адаптационный потенциал;
- 2) адекватная самооценка;
- 3) высокий уровень мотивации достижения успехов;
- 4) коммуникативная компетентность;
- 5) конформность и гибкость;
- 6) креативность;
- 7) склонность к аналитическому мышлению;
- 8) способность работать в команде и под командованием;
- 9) позитивная «Я-концепция» или идентичность [3].

Идентичность личности студентов представляет собой процесс организации жизненного опыта в индивидуальное «Я», основной функцией которого является адаптация [4].

В основе психологической готовности к военной службе лежит процесс моделирования стойких психических качеств личности, необходимых для выполнения любой поставленной задачи в дифференцированных условиях служебно-боевой деятельности, а также способности противостоять психотравмирующим факторам в экстремальных ситуациях.

В целях выявления исходного уровня психологической готовности к военной службе по призыву в 2017-2018 учебном году было проведено психодиагностическое исследование студентов-юношей 4 курса преимущественно «мужских» направлений подготовки бакалавриата: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника; 13.03.02 Электро-

энергетика и электротехника; 35.03.09 Промышленное рыболовство; 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры. Выборка испытуемых составила 61 человек.

В качестве диагностического инструментария был использован многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» (МЛО-АМ), разработанный А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяниным. Эта методика предназначена для изучения адаптационных возможностей призывников на основе оценки некоторых психофизиологических и социально-психологических характеристик личности и, как правило, используется для решения задач профессионально-психологического отбора и психологического сопровождения деятельности военнослужащих [5].

Данный опросник состоит из 165 вопросов и имеет 4 структурных уровня, что позволяет получить информацию различного объема и характера. Шкалы 2-го, 3-го и 4-го уровней конструктивно связаны между собой. Шкалы 1-го уровня являются самостоятельными и соответствуют базовым шкалам ММРІ.

При проведении психодиагностического исследования учитывались только два уровня – 3-й и 4-й, так как для осуществления оценки психологической готовности выпускников гражданских вузов этих характеристик вполне достаточно.

Кроме того, интерпретация полученных результатов была подвергнута адаптации к задачам настоящего исследования. Были выявлены четыре уровня психологической готовности юношей выпускного курса университета к службе в армии:

- 1) первый уровень - «отличная готовность»;
- 2) второй уровень - «хорошая готовность»;
- 3) третий уровень - «удовлетворительная готовность»;
- 4) четвертый уровень - «неудовлетворительная готовность».

В группу первого уровня входят молодые люди с отличной адаптацией к новым условиям, быстро и адекватно ориентирующиеся в ситуации, способные вырабатывать позитивные стратегии своего поведения и социализации. Они склонны к сотрудничеству, даже в условиях конфликта, обладают высокой эмоциональной устойчивостью. Для них характерны высокая мотивация достижения успехов и работоспособность.

В группу второго уровня входят лица с достаточной степенью адаптационных способностей, умеющие быстро «входить» в новый коллектив и адекватно ориентироваться в ситуации. Как правило, они не конфликтны и обладают эмоциональной устойчивостью. Функциональное состояние лиц этой группы в период адаптации остается в пределах нормы, работоспособность сохраняется.

В группу третьего уровня входят юноши, обладающие признаками различных акцентуаций, которые в привычных условиях частично компенсированы и могут проявляться при смене деятельности. Поэтому успех адаптации во многом зависит от внешних условий среды. Такие личности, как правило, обладают невысокой эмоциональной устойчивостью. Процесс социализации осложнен, возможны асоциальные срывы, проявление агрессивности и конфликтности. Функциональное состояние в начальном этапе адаптации может быть снижено. Лица этой группы, требуют постоянного контроля.

Юноши, входящие в группу четвертого уровня обладают признаками явных акцентуаций характера и некоторыми признаками психопатий, а психическое состояние можно охарактеризовать как пограничное. Процесс адаптации протекает тяжело. Возможны нервно-психические срывы, длительные нарушения функционального состояния. Лица этой группы обладают низкой нервно-психической устойчивостью, конфликтны, могут допускать делинквентные поступки.

Результаты исследования психологической готовности испытуемых студентов к службе по призыву в Вооруженных Силах представлены на рисунке и в таблице.

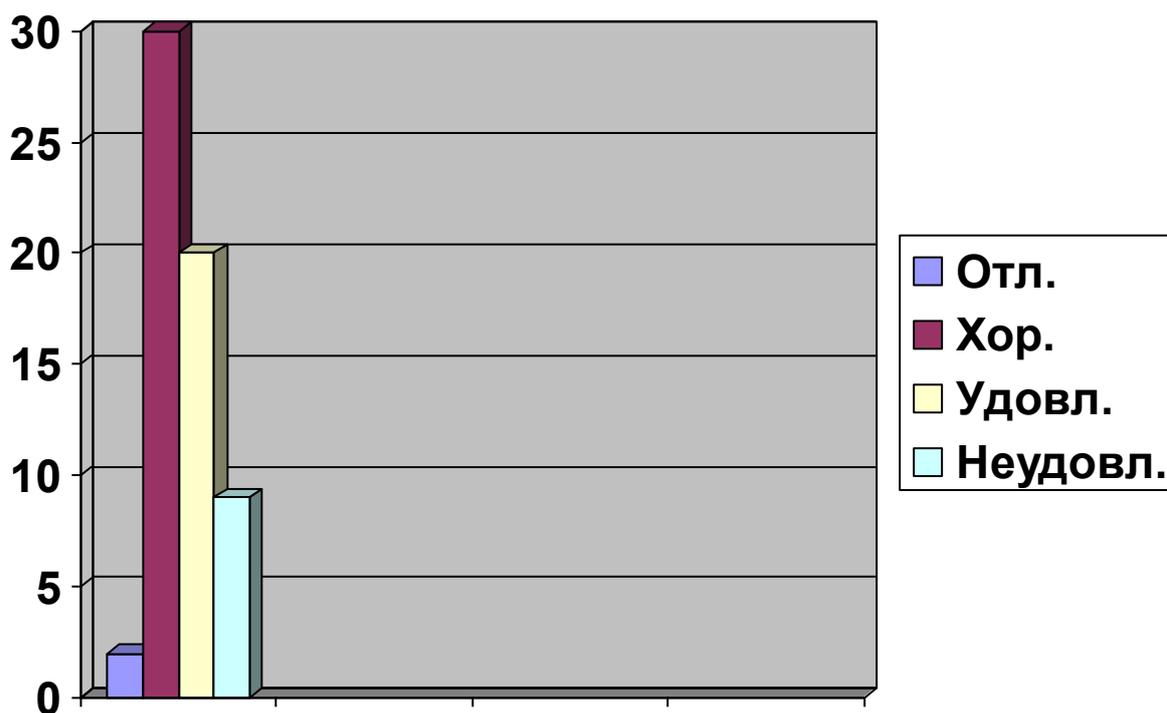


Рис. 1. Распределение уровня психологической готовности студентов к военной службе по призыву

Таблица

**Результаты психодиагностики уровня психологической готовности испытуемых к военной службе по призыву в % выражении**

1 уровень – отличная готовность	2 уровень – хорошая готовность	3 уровень – удовлетворительная готовность	4 уровень – неудовлетворительная готовность
2 (3,3%)	30 (49,2%)	20 (32,8%)	9 (14,7%)

Анализ полученных результатов показал, что большинство испытуемых (52,5 %) входят в группу первого и второго уровня психологической готовности. 47,5 % респондентов имеют достаточно низкий уровень психологической готовности к военной службе по призыву, несмотря на то, что 90 % опрошенных продемонстрировали положительные установки при проведении предварительного опроса.

Проведенное исследование позволило не только увидеть «целостную картину психологической готовности» выпускников к военной службе по призыву, но и выявить так называемые «базовые навыки» студентов, развитие которых необходимо в их будущей профессиональной деятельности (адаптационный потенциал; адекватная самооценка; высокий уровень мотивации достижения успехов; коммуникативная компетентность; конформность и гибкость; креативность; склонность к аналитическому мышлению, способность работать в команде и под командованием; позитивная «Я-концепция»).

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Военная педагогика и психология / А.В. Барабанщиков, В.П. Давыдов, Э.П. Утлик и др. М., 1986. 269 с.

2. Великанова Л.П. Особенности психологической подготовки курсантов к службе в военно-морском флоте // Пути повышения уровня подготовки специалистов в высших учебных заведениях: X ежегодная науч.-практ. конф. (май, 2007 г.): сб. материалов / БВМИ им. адм. Ф.Ф. Ушакова. Калининград, 2007. С. 206-208.

3. Мясищев В.Н. Психология отношений. Избранные психологические труды. М.: МОДЭК, МПСИ, 2004. 400 с.

4. Эриксон Э. Идентичность: юность и кризис / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1996. 344 с.

5. Многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» (МЛО-АМ) А.Г. Макалова и С.В. Чермянина / Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учебное пособие. Ред. и сост. Райгородский Д.Я. Самара, 2001. С. 549-558.

### **THE STUDY OF PSYCHOLOGICAL READINESS OF MALE STUDENTS OF THE SENIOR CLASS OF THE UNIVERSITY FOR MILITARY SERVICE IN THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Lyudmila Petrovna Velikanova, associate professor, cand. of ped. sci.

Kalinihrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: monolit259@yandex.ru

*The purpose of the study is to identify the initial level of psychological readiness of students of final courses of technical University to military service at the call. In this paper, the relevance of such research is formulated and the results of psychodiagnostics of students completing their studies in four areas of bachelor's training are presented.*

УДК 159.9

### **ЕДИНСТВО КОГНИТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ПРОКРАСТИНАЦИИ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ У СТУДЕНТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВУЗА**

Гончаров Владимир Сергеевич, доцент, д-р психол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: gonvlaser@yandex.ru

*В статье на примере студентов рыбохозяйственного вуза рассматриваются феномены академической прокрастинации и произвольной саморегуляции в единстве их когнитивных механизмов. Установлено, что у студентов-«прокрастинаторов» показатели сформированности таких механизмов произвольной саморегуляции, как планирование, моделирование и программирование значительно ниже, чем у студентов-«непрокрастинаторов»*

Для человека в современном обществе характерно стремление к успеху. Успешность в различных видах практической деятельности обеспечивается, прежде всего,

сформированностью целостной системы саморегуляции произвольной активности субъекта. Недостаточный уровень осознанной саморегуляции значительно снижает эффективность выполняемой субъектом деятельности.

Государственный образовательный стандарт высшего образования в числе результатов освоения образовательной программы устанавливает формирование у студентов общекультурных компетенций. Среди них выделяется способность к самоорганизации и самообразованию. Это придает особую актуальность теме, выбранной для данной публикации.

Существенным препятствием для учебных и профессиональных достижений студента выступает феномен прокрастинации как склонность откладывать дела «на потом». Несмотря на детальное описание феномена прокрастинации и существование множества рекомендаций по преодолению этого недостатка остаются не выявленными и не изученными внутренними осознаваемыми саморегуляторными когнитивными механизмами, неполная сформированность которых ведет к возникновению данного феномена.

Складывается противоречие между запросом практики по изживанию прокрастинации и недостаточным знанием о внутренних психологических механизмах ее возникновения. Это противоречие создает важную научную проблему, связанную с необходимостью углубления представлений о связи феномена прокрастинации с процессами осознанной саморегуляции произвольной активности. Решение обозначенной проблемы будет способствовать появлению новых эффективных методических приемов и средств коррекции прокрастинации как нежелательного личностного качества. Данная публикация направлена на то, чтобы внести определенный вклад в решение выделенной проблемы. Цель проведенного исследования состояла в том, чтобы на примере студентов рыбохозяйственного вуза показать, что академической прокрастинации сопутствует несформированность механизмов саморегуляции произвольной активности.

Предполагалось, что прокрастинация как личностная черта присуща, прежде всего, тем студентам, у которых недостаточно сформированы базовые когнитивные механизмы осознанной саморегуляции произвольной активности. Уровень выраженности прокрастинации связан с уровнем сформированности таких саморегуляторных механизмов, как планирование, моделирование, программирование и оценивание результатов, а также гибкости и самостоятельности. Вполне обосновано предполагать, что субъектов с высокими показателями прокрастинации отличают низкие уровни сформированности выделенных механизмов произвольной саморегуляции.

В качестве респондентов в исследованиях участвовали студенты старших курсов КГТУ в количестве 61 человека. Для сбора эмпирического материала использовались три методики: опросник «Стиль саморегуляции поведения» В. И. Моросановой [14], Шкала общей прокрастинации Б. Тукмана в адаптации Н. Г. Гаранян [3] и Многомерная шкала перфекционизма Хьюитта-Флетта в адаптации И. И. Грачевой [5].

Значительный вклад в исследование механизмов произвольной саморегуляции внесли работы В.И. Моросановой. Она разработала концепцию осознанной саморегуляции деятельности, в которой обобщила все эмпирические и теоретические исследования по данной проблеме, проводимые с начала 90-х годов [11-14]. Предложенная автором модель структуры произвольной саморегуляции поведения включает четыре произвольных регуляторных механизма, каждый из которых соединяет в себе потребность и способность к осознанному произвольному действию. Это планирование (построение планов), моделирование (выявление условий и средств реализации планов), программирование (продумывание способов действий) и оценивание результатов. Модель включает также две когнитивные индивидуальные характеристики - гибкость и самостоятельность.

Автор выделяет два стилевых типа саморегуляции поведения: гармоничный и акцентуированный. Гармоничный тип саморегуляции проявляется в случае, когда все основные процессы или звенья регуляции развиты примерно на одном уровне (сглаженный профиль регуляции). Гармоничный профиль может иметь различный уровень

общей регуляции, как низкий, так и высокий. Акцентуированный тип характеризуется различной степенью сформированности отдельных регуляторных звеньев (пикообразный профиль).

Высокая степень сформированности выделенных механизмов саморегуляции выступает основным фактором достижения эффективности в различных видах деятельности. Низкая мера их выраженности создает барьер для достижения значимых результатов в профессиональной и учебной деятельности.

В современной жизни, где целью является карьера, каждый человек стремится к успеху и самоактуализации. Препятствием на пути к успеху выступает прокрастинация, которая в значительной мере снижает возможность самореализации субъекта. Прокрастинация понимается как осознанный процесс откладывания выполнения своевременных действий на более поздний срок, который приводит к ухудшению качества работы и внутреннему дискомфорту [1, 10].

Прокрастинация является сложным психическим феноменом, вызываемым различными факторами. В данной публикации она рассматривается в ее академическом аспекте, как откладывание студентом выполнения домашних заданий, контрольных, курсовых и дипломных работ. Когда несоблюдение установленных сроков сдачи, влечёт за собой определённые проблемы в учёбе [6-9, 15].

Академическая прокрастинация является одним из факторов, который вызывает трудности в обучении. Изучена взаимосвязь прокрастинации с такими факторами как стресс, тревожность, ответственность, мотивация, самоконтроль. В ряде работ академическая прокрастинация, рассматривается как неэффективная стратегия защитно-совладающего поведения. При рассмотрении когнитивных феноменов, вызывающих прокрастинацию у студентов выделяются иррациональные убеждения, заниженная самооценка, неспособность самостоятельно принимать решения [7, 9].

Авторы справедливо считают прокрастинаторов незрелыми личностями, которые не способны управлять своей деятельностью, гибко реагировать на изменившиеся условия с удержанием поставленной цели, оценивать средства ее достижения и осознавать последствия своих поступков. При этом отмечается, что лицам с высоким уровнем прокрастинации необходим внешний контроль, они отличаются низким уровнем самостоятельности, нерешительностью, необязательностью и склонностью к отказу от реализации ответственных заданий [6].

В ряде исследований прокрастинация рассматривается как дезадаптивная и дисфункциональная стратегия поведения перфекционистов [2]. Противоположностью прокрастинации для этого типа людей выступает сверхмобилизация как эффективная и адаптивная стратегия Перфекционизм - это склонность или стремление следовать завышенным стандартам деятельности и выдвигать к собственной личности чрезмерно высокие требования. Такое качество личности порождает конкурентные отношения, может приводить к социальной изоляции и дефициту поддержки. Устойчивое стремление к совершенству может стать причиной постоянного напряжения, негативных эмоциональных состояний и суицидальных намерений у субъектов (в частности, студентов).

Признается, что в юношеском возрасте прокрастинация является защитной реакцией на различного рода страхи: страх неудачи, страх оценки, страх потери самостоятельности и контроля над ситуацией, страх перед успехом. Для перфекционистов вообще характерен страх выполнить работу недостаточно идеально. У них прокрастинация является выражением эмоциональной реакции на планируемые или необходимые дела. В зависимости от характера этих эмоций, прокрастинация делится на два фундаментальных типа: «расслабленная», когда молодой человек тратит время на другие, более приятные занятия и развлечения, и «напряженная», связанная с общей перегрузкой, потерей ощущения времени, неудовлетворенностью собственными достижениями, неясными жизненными целями, нерешительностью и неуверенностью в себе.

Страх неудачи является, одной из наиболее распространенных причин прокрастинации «напряженного» типа. Это опасение, что не справишься с заданием из-за не-

хватки необходимых знаний, и боязнь продемонстрировать свою некомпетентность. И тогда именно перфекционистские установки усиливают переживание страха неудачи. Но при этом известно, что стремление к совершенству в разумных пределах ведет к аккуратности, организованности, исполнительности, т.е. к изживанию феномена прокрастинации. Страх успеха у прокрастинаторов проявляется в том, что студент начинает учиться в неполную силу из-за опасения, что его будут больше нагружать, предъявлять более высокие требования, как-то выделять. Этого студенту не хочется из чувства конформизма и солидарности с менее способными однокурсниками.

Следует отметить, что в проведенных исследованиях присутствуют противоречивые сведения о связи перфекционизма и прокрастинации. Полученные данные позволяют утверждать наличие как прямой так обратной зависимости данных феноменов. Иначе говоря, в них нет ответа на вопрос, можно ли считать, что перфекционистским установкам субъекта неизбежно на статистически значимом уровне сопутствует склонность откладывать дела «на потом» [16].

В своих выводах относительно индивидуальных особенностей прокрастинаторов исследователи опираются преимущественно на жизненные показатели рассматриваемого феномена, не обосновывая наличие сущностной связи поведенческих проявлений прокрастинации с осознаваемыми саморегуляторами процессами. В своем когнитивном аспекте феномен прокрастинации может пониматься как возникающий в силу несформированности у субъекта ориентировочной основы будущей деятельности, отсутствия у него навыков проектировочного мышления [4].

На единство когнитивных механизмов прокрастинации и произвольной саморегуляции будет указать наличие статистически достоверной обратной связи между показателями степени выраженности саморегуляторных механизмов произвольной активности и прокрастинации личности. Для доказательства существования такой связи в проведенном исследовании использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Первичные эмпирические данные, полученные по шкале общей прокрастинации Б. Тукмана, позволили разделить выборку респондентов на две группы с условными названиями: «прокрастинаторы» и «непрокрастинаторы». В группу «прокрастинаторов» вошли студенты с высокими показателями этой личностной черты (от 33 до 80 баллов). Группу «непрокрастинаторов» составили студенты с низкими значениями прокрастинации (от 16 до 32 баллов). В итоге количество первых составило 27 человек, вторых - 34 человека. В графической форме это соотношение проиллюстрировано на рис. 1.

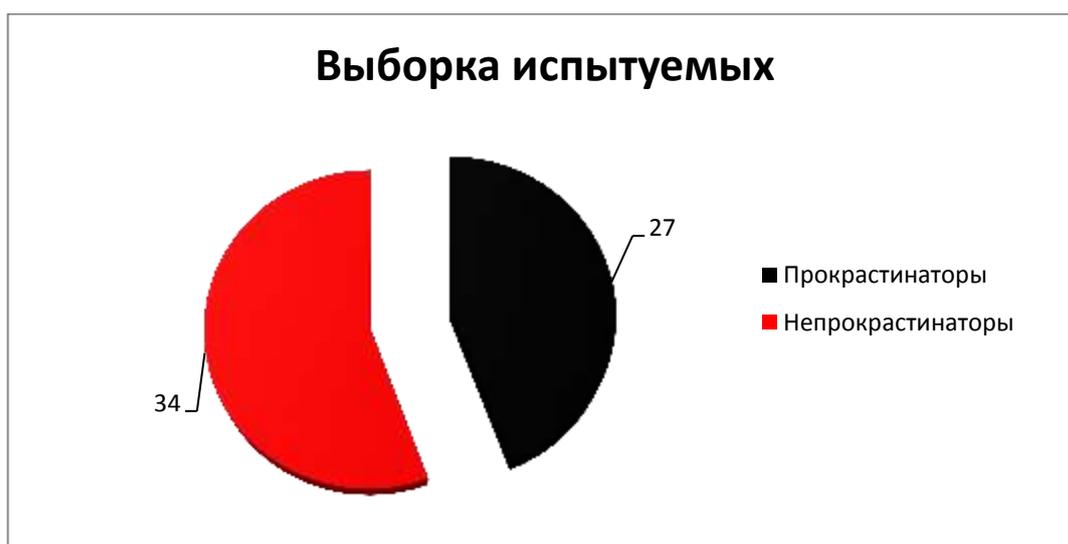


Рис. 1. Соотношение «прокрастинаторов» и «непрокрастинаторов» в выборке респондентов

Значения по шкалам методики В. И. Моросановой: планирование, моделирование, программирование, оценивание результатов, гибкость и самостоятельность могут варьироваться от 0 до 9 баллов. Низкий уровень - 0-3 балла, средний - 4-6 баллов, высокий - 7-9 баллов.

В таблице представлены средние суммарные значения по шкалам методики для «прокрастинаторов» и «непрокрастинаторов».

Таблица

**Средние суммарные баллы по шкалам методики «Стиль саморегуляции поведения» у прокрастинаторов и непрокрастинаторов**

Группы респондентов	Уровни саморегуляторных механизмов по шкалам методики					
	Планирование	Моделирование	Программирование	Оценивание результатов	Гибкость	Самостоятельность
«Прокрастинаторы»	2,5 низкий	2,6 низкий	2,9 низкий	3 низкий	3,5 низкий	2,8 низкий
«Непрокрастинаторы»	7 высокий	7,5 высокий	8 высокий	7,8 высокий	8,4 высокий	7,8 высокий

Степень выраженности механизмов саморегуляции у «прокрастинаторов» и «непрокрастинаторов» в графической форме представлена на рис. 2.

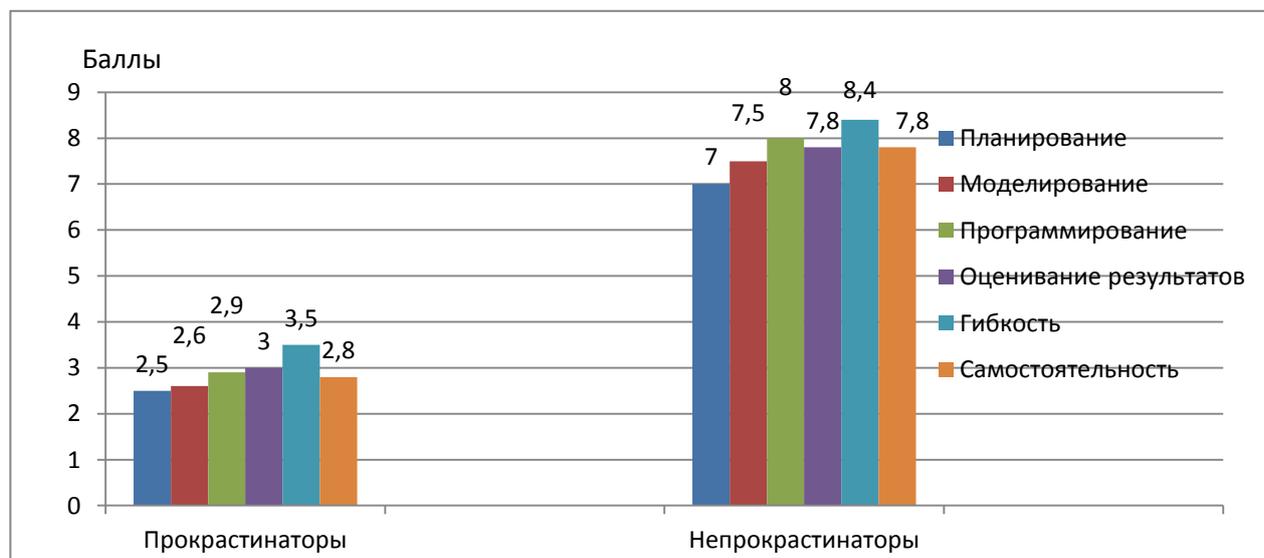


Рис. 2. Степень выраженности механизмов саморегуляции у прокрастинаторов и непрокрастинаторов

Полученные эмпирические данные свидетельствуют о том, что между выборкой «прокрастинаторов» и «непрокрастинаторов» обнаружены значимые различия как в показателях основных механизмов произвольной саморегуляции (планирования, моделирования, программирования и оценивания результатов), так и в показателях индивидуальных когнитивных характеристик - гибкости и самостоятельности. Если респондентов из группы «прокрастинаторов» отличает низкий уровень сформированности механизмов произвольной саморегуляции. То, напротив, у респондентов - «непрокрасти-

наторов» произвольная регуляция в своих механизмах представлена на высоком уровне значений.

В проведенном исследовании была предпринята попытка прояснить вопрос относительно того, в какой степени перфекционистским установкам субъекта сопутствует склонность откладывать дела «на потом». Для выявления у респондентов склонности к перфекционизму использовалась методика «Многомерная шкала перфекционизма Хьюитта-Флетта в адаптации И.И. Грачевой.

Для выявления статистической связи между двумя обозначенными феноменами использовался непараметрический метод - коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Были проведены необходимые для этого математико-статистические операции. Данные по методике «Многомерная шкала перфекционизма» Хьюитта-Флетта» были обозначены как  $X$ , а данные по методике «Шкала общей прокрастинации Б. Тукмана» - как  $Y$ . Были сформулированы две гипотезы.  $H_0$ : корреляция между показателями перфекционизма и прокрастинации не отличается от нуля.  $H_1$ : корреляция между показателями перфекционизма и прокрастинации статистически значимо отличается от нуля. Было выполнено ранжирование значений  $X$  и  $Y$ , произведен подсчет разности между рангами  $X$  и  $Y$ ; каждая разность была возведена в квадрат; подсчитана сумма квадратов и произведен расчет коэффициента ранговой корреляции  $r_s$  по соответствующей формуле. Далее был вычислен коэффициент корреляции показателей перфекционизма и прокрастинации. По результатам проведенных расчетов была принята гипотеза  $H_0$ . Это означает, что корреляция между  $X$  и  $Y$  не достигает уровня статистической значимости.

Таким образом, в итоге было установлено, что связь между перфекционизмом и прокрастинацией слабая и обратная: чем выше уровень прокрастинации, тем ниже уровень перфекционизма. И наоборот, чем ниже уровень прокрастинации, тем выше уровень перфекционизма. Следовательно, можно утверждать, что прокрастинация как дезадаптивная стратегия поведения для перфекционистов не характерна. Среди них число прокрастинаторов незначительно.

Результаты проведенного исследования о единстве когнитивных механизмов академической прокрастинации и произвольной саморегуляции подводят к следующим выводам. Студены - «непрокрастинаторы» отличает сформированность потребности в осознанном планировании деятельности, планы у них реалистичны, детализированы и устойчивы, цели деятельности они выдвигают самостоятельно. Эти студенты способны выделять значимые условия достижения целей, как в текущей ситуации, так и в перспективном будущем. Они тщательно продумывают способы действий и поведения, разрабатываемые ими программы детализированы и развернуты.

Студенты этой группы обладают развитой и адекватной самооценкой, устойчивой системой субъективных критериев оценки результатов. Они демонстрируют пластичность всех регуляторных процессов. В непредвиденных обстоятельствах такие студенты легко перестраивают планы действий и поведения, способны быстро оценить изменение значимых условий и перестроить программу действий.

Их отличает также развитость регуляторной автономности, способность самостоятельно планировать деятельность и поведение, организовывать работу по достижению выдвинутой цели, контролировать ход ее выполнения, анализировать и оценивать как промежуточные, так и конечные результаты деятельности.

У студентов - «прокрастинаторов» потребность в планировании развита слабо, цели подвержены частой смене. Слабая сформированность процессов моделирования приводит их к неадекватной оценке значимых внутренних условий и внешних обстоятельств. Это ведет к проявлению фантазирования, сопровождаемое перепадами отношения к развитию ситуации и последствиям своих действий. Их отличает неумение и нежелание продумывать последовательность своих действий. Они предпочитают действовать импульсивно, не могут самостоятельно сформировать программу действий, часто сталкиваются с несоответствием полученных результатов целям деятельности и

при этом не вносят изменений в программу действий, действуют путем проб и ошибок. Они не замечают своих ошибок и не критичны к своим действиям.

В динамичной, быстро меняющейся обстановке прокрастинаторы чувствуют себя неуверенно, с трудом привыкают к переменам в жизни, к смене обстановки и образа жизни. Они оказываются неспособны адекватно реагировать на ситуацию, быстро и своевременно планировать деятельность и поведение, разработать программу действий, выделить значимые условия, оценить рассогласование полученных результатов с целью деятельности и внести коррективы. Эти студенты зависимы от мнений и оценок окружающих. Планы и программы действий разрабатываются несамостоятельно, часто и некритично следуют чужим советам. При отсутствии посторонней помощи у них неизбежно возникают регуляторные сбои.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варваричева Я.И. Феномен прокрастинации: проблемы и перспективы исследования // Вопросы психологии. 2010. № 3. С. 121-131.
2. Гаранян Н.Г., Андрусенко Д.А., Хломов И.Д. Перфекционизм как фактор студенческой дезадаптации // Психологическая наука и образование. 2009. № 1. С. 72-80.
3. Гаранян Н.Г. Адаптация методики «Шкала общей прокрастинации» Б. Тукмана // Психологический журнал. 2009. № 8. С. 53-77.
4. Гончаров В.С. Соотношение форм когнитивного развития и типов его проектирования // Психологическая наука и образование. 2004. № 2. С. 11-19.
5. Грачева И.И. Адаптация методики «Многомерная шкала перфекционизма» П. Хьюитта и Г. Флетта // Психологический журнал. 2006. № 6. С. 43-60.
6. Дементий Л.И., Карловская Н.Н. Особенности ответственности и временной перспективы у студентов с разным уровнем прокрастинации // Психология обучения. 2013. № 7. С. 4-19.
7. Ивутина Е.П. Академическая прокрастинация как проявление защитно-совладающего поведения у студентов // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2013. № 4. С. 146-151.
8. Ипполитова Е.А. Особенности временной перспективы студентов с высоким уровнем учебной прокрастинации // Молодой ученый. 2013. № 11. С. 762-765.
9. Карловская Н.Н., Баранова Р.А. Взаимосвязь общей и академической прокрастинации и тревожности у студентов с разной академической успеваемостью // Психология в ВУЗе. 2008. № 3. С. 38-49.
10. Ковылин В.С. Теоретические основы изучения феномена прокрастинации // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2013. № 2. С. 22-41.
11. Моросанова В.И. Стилевая саморегуляция поведения человека / В.И. Моросанова // Вопросы психологии. 2000. №2. С. 118-127.
12. Моросанова В.И. Индивидуальный стиль саморегуляции произвольной активности человека. М.: Наука, 2001. 192 с.
13. Моросанова В.И., Коноз Е.М. Стилевая саморегуляция поведения человека // Вопросы психологии. 2000. № 2. С. 118-127.
14. Моросанова В.И. Опросник «Стиль саморегуляции поведения». М.: Когито-Центр, 2004. 105 с.
15. Мохова С.Б., Неврюев А.Н. Психологические корреляты общей академической прокрастинации у студентов // Вопросы психологии. 2013. № 1. С. 25-33.
16. Пушкина А.В. Взаимосвязь показателей перфекционизма и прокрастинации // Вестник Брянского государственного университета. 2015 (3). С. 71-73.

**UNITY OF COGNITIVE MECHANISMS  
ACADEMIC PROCRUSTINATION AND BUMPING OF SELF-REGULATION  
IN STUDENTS OF FISHERY HIGHER EDUCATION STUDENTS**

Goncharov Vladimir Sergeevich, doctor of psychology

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: gonvlaser@yandex.ru

*The unity of the cognitive mechanisms of academic procrastination and arbitrary self-regulation in students of the fishery institute is substantiated. In students, procrastinators, the parameters of the mechanisms of arbitrary self-regulation (planning, modeling and programming) are significantly lower than those of non-pro-custodial students.*

УДК 13

**ОТЧУЖДЕНИЕ: ОТ К. МАРКСА К Э. ФРОММУ**

Дорофеева Елена Викторовна, доцент, канд. пед. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: elena\_dorofeeva\_79@mail.ru

*Марксизм – это гуманизм. Для К. Маркса история человечества – это история, с одной стороны, постоянного развития человека, а с другой – история растущего отчуждения, отрицания продуктивности и свободы самореализации. Социализм – это освобождение от всех форм отчуждения, освобождение труда, преодоление разрыва между сущностью и существованием человека. Э. Фромм в своих работах продолжает развивать эти идеи, дополнив их глубоким психологическим и социологическим содержанием. В статье автор обращается к идеям Маркса и Фромма применительно к анализу и пониманию состояния и перспектив развития отчуждения в современном обществе*

«Марксизм – это гуманизм, и его цель – полное раскрытие потенциала человека, не того человека, каким он представляется на основании своих целей или своего сознания, а реального человека со всеми его физическими и психическими особенностями, который живет не в вакууме, а в социальном окружении, который должен производить, чтобы жить. Именно цельный человек, как и его сознание, служит объектом марксистской мысли...» [1, 42 с.].

Фундамент марксизма:

- понимание ущербности существования человека в индустриальном обществе;
- освобождение человека от преобладания материальных интересов;
- преодоление растущего отчуждения, освобождение труда, его гуманизация;
- независимость и свобода, основанные на акте самореализации целостной гармоничной личности;
- свободный труд, труд как потребность, как творчество, как самоцель, раскрытие себя, своей сущности;

– эмансипация человека, реализация не только его свободы от, но и свободы для чего-либо, прежде всего для труда – творчества, а, значит, для раскрытия, развития индивидуальности, своеобразия каждой личности;

– формирование универсального, гармонично развитого человека, свободного от уродующей, разрушающей его специализации и стандартизации;

– коммунизм как присвоение человеческой сущности человеком и для человека, «...возвращение человека к самому себе как человеку общественному, т.е. человеческому. Такой коммунизм, как заверченный натурализм,=гуманизму, а как заверченный гуманизм, =натурализму; он есть действительное разрешение противоречия между человеком и природой, человеком и человеком, подлинное разрешение спора между существованием и сущностью, между опредмечиванием и самоутверждением, между свободой и необходимостью, между индивидом и родом» [2, 391 с.];

– понимание богатого человека, как человека сумевшего преодолеть все формы отчуждения и сделать свое собственное существование целью и смыслом своей жизни. «... на место экономического богатства и экономической нищеты становятся богатый человек и богатая человеческая потребность. Богатый человек – это в то же время человек, нуждающийся во всей полноте человеческих проявлений жизни, человек, в котором его собственное осуществление выступает как внутренняя необходимость, как нужда. Не только богатство человека, но и бедность его получает при социализме в равной мере человеческое и потому общественное значение» [2, 391 с.];

– критика капитализма, направленная не только и не столько против способа производства, способа распределения доходов, но и против, прежде всего разрушения личности, превращения ее в раба, поскольку труд стал принудительной, отчужденной, бессмысленной работой, а человек – ущербным калекой;

– не только обстоятельства создают, формируют, «делают» человека, но и сам человек обладает возможностью создавать, менять обстоятельства;

– индивидуальное и историческое развитие человека – процесс присвоения и воспроизведения социокультурного опыта человечества, движение становления человеческого в человеке, которое закончится «рождением человека» и началом истории (все предшествующее развитие человека Маркс называл предысторией). История начинается с наступления эпохи социализма. Эта мысль получает дальнейшую разработку в трудах представителей франкфуртской школы и Э. Фромма в том числе. История человечества – это история постоянного развития человека и растущего отчуждения, которое характеризует современный этап развития общества – капиталистический. Отчужденный человек не только чужд людям, он лишен человеческого как в естественном, природном, так и в духовном смысле.

Понятие отчуждения составляло доминанту философской мысли К. Маркса. Для К. Маркса история человечества – это история, с одной стороны, постоянного развития человека, а с другой – история растущего отчуждения, отрицания продуктивности и свободы самореализации. Обесчеловечивание человека в индустриальном, капиталистическом обществе максимального производства и потребления достигает своего апогея. Социализм – это освобождение от всех форм отчуждения, освобождение труда, преодоление разрыва между сущностью и существованием человека. Отчуждение происходит в труде и разделении труда, в результате:

- самоотчуждение;
- идолопоклонство;
- товарный фетишизм;
- пассивное восприятие себя и мира;
- человек – вещь, товар;
- опредмечивание человека;

- понимание мира как чужого, враждебного, возвышающегося над человеком;
- человек как средство общественного и индивидуального бытия, а не самоцель;
- обезчеловечивание человека;
- переоценка ценностей, когда человек высшей ценностью считает деньги, доход, труд, упуская из виду моральные ценности; царство отчужденности – это царство бездуховности;
- подчинение вместо свободы;
- человек становится пленником социальных институтов, которые сам же и создал;
- экзистенциальный эгоизм и экзистенциальный вакуум, одиночество, страх, порабощение.

В творческом, свободном труде человек реализует себя как личность и как родовое существо. Отчужденный труд отнимает у человека его действительную родовую предметность, превращая человека в средство, в том числе, его индивидуального бытия. Человек становится средством подавления и эксплуатации. Таким образом, в работах К. Маркса углубляется понимание кантовского категорического императива нравственности. Человек не может и не должен превращаться в средство, орудие чуждых и чужих ему целей, но как человеческое существо он не должен превращаться и в средство своего индивидуального бытия. Критикуя капитализм как дегуманизм, Маркс очень точно проанализировал то, что происходит с человеческими потребностями в ситуации гипертрофированного потребления ради самого потребления, когда потребность в деньгах становится единственной действительной потребностью, мерилom человечности, а по факту бесчеловечности самого человека. Рабочий класс Маркс считал самым отчужденным в капиталистическом обществе и тем не менее он «...не ограничивал свою цель освобождением рабочего класса, а мечтал об освобождении человеческой сущности путем возвращения всем людям неотчужденного и, таким образом, свободного труда, об обществе, которое живет ради человека, а не ради производства товаров и в котором человек перестает быть уродливым недоноском, а превратится в полноценно развитое человеческое существо» [2, 398 с.].

Маркс оказался невероятно прозорлив в отношении того, что происходит с человеком, его потребностями в мире тотального отчуждения. Его идеи актуальны как никогда. Маркс не мог предвидеть только того, что отчуждение в обществе XX и XXI века станет столь масштабным, массовым, охватит все слои общества, сделает объектом манипулятивного воздействия большинство этого общества. Все одержимы страстью потреблять, манипулировать, подчиняться, бежать от свободы. Целью социализма является человек, его свобода, ответственность, всестороннее развитие. Важнейшим условием в наступлении этого царства свободы является:

- уяснение границы между естественными, истинными потребностями человека и ложными, искусственными, навязанными обществом, культурой, что станет возможным, когда производство будет служить человеку и перестанет спекулировать на иллюзорных потребностях человека;
- сокращение рабочего времени;
- преодоление узкой пожизненной рабочей специализации, появление возможности учиться на протяжении всей жизни, менять сферу своей профессиональной занятости;
- внедрение государством определенных нравственных ценностей и моральных норм.

Идея социализма Маркса вытекает из его концепции человека. Целью социализма является человек, который сможет сделать своим главным занятием жизнь, а не производство средств для жизни, он сможет избавиться от диктата экономической ни-

щеты, бедности, от политической несвободы, от духовного обнищания, от отчуждения. «Социализм, по Марксу, – это общество, в котором человеческое существо добивается реализации самого себя как «гомо сапиенс» путем преодоления отчуждения. Социализм в, не меньшей степени, есть создание условий для истинно свободного, разумного, деятельного и независимого человека; социализм есть осуществление мессианской цели – уничтожения идолов» [2, 404 с.]. Таким образом, осуществляется возврат человека к самому себе, к свободе, творчеству, духовному росту и развитию. Представление о социализме К. Маркса является продолжением гуманистических традиций великих религий мира, идей просветителей XVIII века. «Для Маркса социализм означал общественный порядок, который позволит осуществить возврат человека к самому себе, единство сущности и существования, преодоление разрыва и антагонизма между субъектом и объектом, которое приведет к очеловечиванию природы. Это будет мир, в котором человек не будет чужим среди чужих, а будет чувствовать себя как свой среди своих» [2, с. 408.].

Социализм – это общество, в котором главная деятельность – это деятельность духовная, в этом обществе нет отчуждения собственности, денег, труда, а есть досуг, свободное время как единственное мерило человечности. Таким образом, в абстрактном философском «пределе» отношения между людьми, между человеком и природой, между человеком внешним и внутренним должны быть чисты и прозрачны. Универсальный индивид, универсальная деятельность, универсальная гармония! При этом понятия любви используются для описания отношения человека к внешнему миру и к самому себе. Все эти мысли получают дальнейшее развитие в гуманистическом психоанализе Э. Фромма.

То о чем говорил Маркс – сокращение рабочего времени – произошло. И теперь возникли новые важные проблемы:

- чем человек будет занят в свободное от работы время?
- замена человеческого труда машинным производством, а теперь замена человеческого интеллекта искусственным, чем это грозит человечеству?
- готовы ли люди к свободному времени, к свободе самореализации?
- готовы ли люди реализовывать собственно человеческие способности – способности любить, созидать, творить, понимать, познавать мир, себя, свою роль в этом мире, искать гармонию между человеком и природой?
- готово ли человечество тратить не на войну и безопасность, а на здоровье, образование, сотрудничество?
- возможно ли на деле осуществить гуманизацию экономической, политической и социальной сфер общественной жизни?

Гуманизм марксизма, его идеи получили дальнейшее развитие в трудах Э. Фромма. Сила неофрейдизма Фромма в том, что ему удалось углубить, дополнить марксизм социальной, критической, глубинной психологией и тем самым обеспечить развитие философского наследия Маркса. Марксизм нуждался в психологической теории личности, в экзистенциальной проблематике, социальной психологии. Фромм:

- опирается на гуманистический потенциал идей Маркса и дополняет их динамической психологической системой З. Фрейда, основанной на механистическом материализме;
- подчеркивает огромную роль социума в формировании личности;
- в рамках философской антропологии определяет понятие природы и сущности человека, экзистенциального противоречия, которое становится источником специфически человеческих потребностей, требующих своего конструктивного воплощения;
- формулирует понятие социального характера, разрабатывает свою типологию социальных характеров, методов ассимиляции и социализации;

- психологически углубляет анализ феномена отчуждения, рыночного типа социального характера;
- исходя из учения о человеке, его природе и сущности, специфически человеческого положения в мире, разрабатывает представление о продуктивном типе личности, здоровом обществе, «гуманистическом коммунитарном социализме»;
- анализирует понятия: «свобода от» и «свобода для»;
- ставит проблему феномена «бегства от свободы», указывает на механизмы этого процесса;
- обозначает выбор, перед которым стоит человек и человечество в целом «Иметь» или «Быть», «синдром роста» или «синдром распада»;
- намечает программу реализации принципов здорового общества, развития продуктивного духовно здорового типа личности.

Детальный анализ понятия отчуждения, автоматического конформизма – одна из самых сильных сторон теории Эриха Фромма, поскольку позволяет нам достаточно глубоко понять всю опасность капитализма, философии либерализма, тотального конформизма, бегства от свободы, саморазрушения человека, манипулирования им, его деградацию.

Э. Фромм фиксирует конфликт между потребностями человеческой природы и капиталистическим обществом, констатируя тотальность отчуждения, которое пронизывает отношения человека к своей работе, к вещам, к государству, к другому человеку и к самому себе. Он ставит диагноз болезни человека – «социальная патология», «шизоидное самоотчуждение». И представляя отчуждение преимущественно как психологический феномен, Фромм превращает его в экзистенциальную характеристику мироощущения человека вообще. «Под отчуждением понимается такой способ, при котором человек ощущает себя, как нечто чуждое. Он становится как бы отстраненным от самого себя. Он не чувствует себя центром своего мира, двигателем своих собственных действий... он находится во власти своих поступков и их последствий, подчиняется или даже поклоняется им. Отчужденный человек утратил связь с самим собой, как и со всеми другими людьми. Он воспринимает себя, равно как и других, подобно тому, как воспринимают вещи – при помощи чувств и здравого смысла, но в то же время без продуктивной связи с самим собой и внешним миром» [3, с. 372, 373].

Дегуманизация общества проявляется:

- в нивелировании индивидуальности;
- самоотчуждении;
- в превращении человека в товар, орудие, придаток машины (социальной в том числе);
- в конформизме;
- в одиночестве, «экзистенциальном вакууме», разрыве продуктивных связей с миром и с самим собой;
- в разрыве человека с вечностью, с самим собой, так как механическая жизнь с ее стремительностью, сменой одного мгновения другим, отрывает человека от его корней, его сущности, не оставляет возможности подумать о вечном, истинном, осмыслить себя, «познакомиться» с собой, обрести и утвердить себя как существо свободное, творческое, любящее;
- в однобокости развития человека, которая противостоит его универсальности, многогранности;
- в стремлении к бездействию, бездумности, наслаждениям, развлечениям как отчаянной попытке заглушить в себе голос вечности, свободы и ответственности, творчества и любви, поскольку на все это необходимо мужество «Быть», которого у современного человека становится все меньше;

– в «патологии нормальности», закреплении ненормальности, невроза в качестве нормы, разрушающей человека (нарциссизм, эгоизм, жизнь в угоду удовольствиям, гедонизм, шопоголизм, булимия, перфекционизм, трудоголизм и т.д.);

– в возрастающем объеме манипулятивных воздействий на сознание человека, через СМИ, интернет, которые все чаще используются в качестве стратегического оружия для ведения информационных войн. Тем самым пространство свободы человека сжимается, как шагреновая кожа, человек все меньше принадлежит себе и все больше внешним ему социальным институтам, организациям.

Общество превращается в мегамашину: «Оно отводит им (людям) роль отдельных элементов машины, причем ее ритм и требования играют главенствующую роль. Это система превращает человека в тотального потребителя, единственная цель которого – иметь как можно больше. Подобное общество производит множество бесполезных вещей и в равной степени – многих бесполезных людей. Человек превращается в предмет, похожий на шестерню огромной машины и перестает быть человеком. Он проводит львиную долю времени на работе, которая его совершенно не интересует, с людьми, которые ему абсолютно не интересны, изготавливает вещи, к которым он совершенно равнодушен... он – вечный ребенок с открытым ртом, который без всяких усилий со своей стороны, без какой-либо внутренней активности принимает все то, что предлагает ему индустрия...» [4, 63 с.]. Э. Фромм обозначил кризис современного ему общества как кризис самого человека, утрату им своего собственного лица.

«В XIX веке проблема состояла в том, что Бог мертв, в XX – проблема в том, что мертв человек. В XIX веке бесчеловечность означала жестокость, в XX она означает шизоидное самоотчуждение. В прошлом опасность состояла в том, что люди становятся рабами. Опасность будущего в том, что люди могут стать роботами. Правда, роботы не восстают. Однако если им придать человеческий характер, то они не могут жить и оставаться здоровыми, они становятся «Големами», они разрушают свой мир и самих себя, так как более не могут выносить бессмысленную скуку» [3, с. 563]. Человек должен проснуться и осознать, что цель в жизни состоит в том, чтобы прожить ее с полной отдачей, родиться в полном смысле этого слова, освободиться от инфантильных претензий и поверить в свои реальные, хотя бы и ограниченные силы. «Душевно здоровый человек – это тот, кто живет по любви, разуму и вере, кто уважает жизнь, как собственную, так и своего ближнего» [3, с. 440].

Все вышесказанное более чем актуально в настоящее время, вклад американского исследователя в познание человека, общества, отчуждения трудно переоценить. Современное общество потребления, безусловно, имеет свои положительные аспекты:

– увеличение продолжительности жизни, повышение качества жизни (сто пятьдесят лет назад только 1 % населения имел доступ к материальным и другим благам, к которым сейчас имеют доступ 70 % населения индустриально развитых стран);

– демократизация общественной жизни, гуманистический прогресс в целом, доступ к образованию, здравоохранению, информации;

– появление сферы свободного кооперативного взаимодействия граждан, сферы проявления их личных интересов – гражданского общества, через которое массы людей получили возможность влиять на принятие государством решений по самым разным вопросам.

С другой стороны (Карл Маркс и Эрих Фромм были правы), очевидны и негативные последствия технического, информационного развития, появления массовой культуры, потребительского общества: культ потребления, престижное, демонстративное потребление, мещанство, конформизм, приспособленчество, абсолютизация роли денег, власти, собственности, комфорта, товарный фетишизм, сытая праздность, отчуждение, пронизывающее все сферы жизни. Безусловно, во всем есть свои плюсы и

минусы. Вопрос состоит в том, чтобы по возможности свести к минимуму негативные тенденции и обеспечить максимальное развитие положительных сторон данного процесса. И важнейший здесь момент – это гуманизация всех сфер жизни социума, преодоление отчуждения на всех уровнях: общественном и личностном, индивидуальном. А это становится возможным в таком обществе, где:

- осуществляется процесс гуманизации, демократизации всех сфер общественной жизни;
- в полном объеме реализуются все права и свободы человека;
- государственный институт социально ориентирован, основной вклад делается в развитие человеческого потенциала: образование, наука, культура;
- существует развитое гражданское общество, средний класс, идет борьба с бедностью, нищетой, неравенством возможностей в достижении материальных и духовных благ.

В современной России, где существует огромный разрыв в уровне жизни между богатыми и бедными, где средний класс только формируется, а бедность остается одной из самых острых проблем, где победила философия либерализма, сводящая к минимуму социальную поддержку населения и вложения в человека, можно говорить о росте отчуждения, агрессии, экономической, политической и духовной фрустрации. Эксплуатация человека, низкий уровень жизни, всевластие бюрократии, коррупция, отсутствие социальной справедливости, социальное неравенство и нищета – сводят к минимуму возможность преодоления всех форм отчуждения. Низкий уровень жизни ограничивает доступ массам людей к качественному образованию, здравоохранению, приобщению к культуре не только массовой, но и высокой, лишает человека возможности приобрести качественное комфортное и безопасное жилье, реализовать свои важнейшие человеческие потребности в семье, детях, любви, заботе, превращает труд в бремя, овеществляет человека, обезчеловечивает его. Все это отчуждает человека от полноты человеческих проявлений жизни, делает его одномерным рабом внешних обстоятельств, разрушая внутреннее содержание, выхолащивая из его жизни свободу и творчество. А дальше варваризация социума, его духовное упрощение, деградация и как следствие распад и разрушение. Больное общество создает больных людей, «ненормальное» закрепляет в качестве нормы, эксплуатирует, обезличивает, низводит на уровень раба. Рабы не умеют думать, не умеют и не хотят быть свободными, они конформисты, готовые прислуживать.

Человек как личность формируется, развивается в обществе, проходя через процессы социализации и инкультурации, только через коллектив человек входит в общество. Человек – это, наверное, одна из самых податливых природных сил и его, с помощью различных средств, можно заставить следовать, служить почти любой, даже самой иррациональной, абсурдной цели. Его можно призвать ненавидеть, убивать, разрушать, покорять других и покоряться самому и т.д. Одновременно верно и то, что все это возможно только до определенного предела, за которым человек становясь уязвимым, нездоровым, неудовлетворенным жизнью и собой, стремится поменять уродующие его социальные формы, формы своего бесчеловечного бытия. Это подтверждает и история развития обществ, революционные изменения, которые в них происходили. «Изменения в обществе и революции вызываются не только производительными силами, вступающими в конфликт с прежними формами организации общества, но и противоречиями между негуманными социальными условиями и неотъемлемыми человеческими потребностями. С человеком можно сделать почти все, что угодно, но именно почти. История борьбы человека за свою свободу – наиболее выразительное проявление этого принципа» [1, с. 53]. Стремление к изменениям, запрос на развитие – это история не только про равенство материальных благ, это не только и не столько борьба за

сытость и комфорт, это экзистенциальная потребность быть человеком, быть свободным, здоровым, любящим, это потребность творить, созидать, а не быть овеществленным орудием чужих и чуждых человеку целей. В здоровом обществе личность не растворяется, не разрушается, не опредмечивается, не обезличивается, не отчуждается, а самореализуется, выявляется, развивается. С точки зрения как К. Маркса, так и Э. Фромма такое общество может и должно быть построено. Будущее за гуманизмом, свободой, творчеством, целостным человеком, истинное богатство которого – «Быть» многим, а не «Иметь» многое.

К. Маркс и Э. Фромм, анализируя проблемы современного им общества и, прежде всего проблему отчуждения, эксплуатации, критикуя его с точки зрения реализации им природы человека, его сущности, подлинно человеческих потребностей, пришли к выводу, что человек, человечество в целом может и должен выбрать «царство свободы, разума», жизнь, любовь, радость, добро, продуктивный труд, свободу «для». «Душевно здоровая личность – это личность продуктивная и неотчужденная; личность, относящаяся к миру с любовью и использующая свой разум для объективного постижения реальности; это личность, переживающая себя как уникальное индивидуальное существо и в тоже время чувствующая общность со своими собратьями; личность не подвластная иррациональному авторитету и охотно признающая рациональный авторитет разума и совести; это личность, находящаяся в процессе непрерывного рождения в течение своей жизни и считающая дар жизни своим самым ценным достоянием» [3, 495 с.].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фромм Э. Приложение гуманистического психоанализа к марксистской теории // О неповиновении и другие эссе. Москва: АСТ: Астрель: Полиграфиздат, 1992. 217 с.
2. Фромм Э. Концепция человека у К. Маркса // Душа человека. Москва: Республика, 1992. 430 с.
3. Фромм, Э. Здоровое общество // Психоанализ и культура. Избранные труды Карен Хорни и Эриха Фромма. Москва: Юрист, 1995. 623 с.
4. Фромм Э. Революция надежды. Санкт-Петербург: «Ювента», 1999. 245 с.

## ALIENATION: FROM MARX TO FROMM

Dorofeeva Elena, associate professor, Ph.D. in pedagogy

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: elena\_dorofeeva\_79@mail.ru

*Marxism is humanism. For K. Marx, the history of mankind, on the one hand, is the history of the constant development of man, and on the other - the history of growing alienation, the negation of productivity and freedom of self-realization. Socialism is the liberation from all forms of alienation, liberation of labor, the bridging of the gap between the essence and the existence of man. E. Fromm continues to develop these ideas in his works, supplementing them with deep psychological and sociological content. In the article the author turns to the ideas of Marx and Fromm as applied to the analysis and understanding of the state and prospects for development and alienation in modern society.*

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНЫХ МИГРАЦИЙ: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ РАКУРС

Зимовина Елена Павловна, доцент, канд. ист. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: zimelena@yandex.ru

*Представленные теоретические подходы к изучению миграционных процессов, с одной стороны, позволяют составить целостную картину основных закономерностей мобильности населения в глобальном масштабе; с другой стороны, дают возможность осмыслить миграционные процессы на постсоветском пространстве в контексте западных теорий*

На сегодняшний день в исследованиях по миграции используются различные теории, подходы и концепции. Однако большинство из них являются не альтернативными, а скорее взаимодополняющими и конкретизирующими друг друга. По сути дела на современном этапе отсутствует единая теоретическая база для исследований, не существует комплексной теории миграций. Как отметил Д. Массей: «Специалисты по общественным наукам подходят к изучению миграции не с позиций общей парадигмы, а с позиций разных и конкурирующих друг с другом теоретических воззрений, раздробленных между дисциплинами, регионами и идеологиями» [1, с.700]. С ним согласны Б. Бреттел и Д. Холлифилд, которые отмечают, что довольно редко встречаются междисциплинарные гипотезы, опирающиеся одновременно на концепции и открытия нескольких дисциплин: «У каждой дисциплины есть собственный перечень вопросов, гипотез и переменных, которые приемлемы для данной дисциплины или которым она отдает предпочтение» [2, с. 3].

Все существующие теоретические разработки и концептуальные подходы можно условно разделить на две части. Одни теории пытаются дать объяснение миграционным процессам в целом, найти универсальные объяснения для всех видов и категорий миграций. Их авторы и последователи стремятся обобщить данные, выявить общие тенденции миграционных процессов, дать универсальные определения и характеристики. Другие теории анализируют миграционные процессы на локальном уровне и пытаются дать им целостную характеристику в определенном регионе, выявить и объяснить их специфику, а также соотнести региональные особенности миграции с общемировыми миграционными трендами.

Объектом нашего внимания являются миграционные процессы на постсоветском пространстве. Вопросы миграционного взаимодействия бывших союзных республик связаны как с проблемами международных миграций, так и с вопросами миграций на региональном уровне. Рассматривая миграционные тренды в подобном пространственно-историческом ракурсе, необходимо остановиться на концептуальном осмыслении феномена постсоветских миграций, с одной стороны, и теоретических подходах к международным миграциям в целом, с другой. Такой «двухслойный» подход необходим, т.к. миграционные процессы на постсоветском пространстве имеют свою специфику и в тоже время являются составной частью международных миграций.

Теоретическим осмыслением международных миграций занимались такие крупные исследователи, как Д. Массей, Р. Скелдон, П. Демени, Ф. Дювель, Ж.-К. Шенэ, Я. Малачич, В. Ионцев, Л. Рыбаковский, А. Пеку, П. де Гюштенер. Анализ особенностей миграции на постсоветском пространстве особенно интересно представлен в трудах Ж. Зайончковской, В. Мукомеля, И. Прибытковой, Т. Шварца, С. Панарина, Х. Пилкингтона, А. Физакли, Е. Тюрюкановой, И. Ивахнюк.

В работах, посвященных теоретическому осмыслению миграционных процессов на современном этапе, подчеркивается довольно трудная прогнозируемость миграций, их зависимость от политических факторов [3, с.51; 4, с.147]. Признавая высокий экономический эффект трудовой миграции, ряд исследователей высказывают сомнения в способности благотворного влияния иммиграции на решение внутренних социальных и демографических проблем более развитых государств. Так, П. Демени полагает, что существует некая вероятная несовместимость крупномасштабной иммиграции с институтами современного государства всеобщего благосостояния и корректирующая демографическая политика может быть более предпочтительней, нежели импорт иностранной рабочей силы [3, с. 57-58]. Подобную же точку зрения высказывает и М. Фридман: «... невозможно иметь и свободную миграцию, и государство благосостояния» [цит. по: 5, с. 36].

Одним из ключевых является вопрос о связи миграции и развития, который разработан в трудах Д. Массея, Р. Скелдона, А. Пеку, П. де Гюштенера, Я. Малачича. В частности, Д. Массей полагает, что международная миграция возникает из-за недоразвитости страны, именно структурные трансформации общества создают и расширяют рынки, производящие наибольшее количество мигрантов в мире [4, с. 150]. Р. Скелдон считает, что развитие управляет миграцией. Миграции – это ответ населения на изменяющиеся условия развития. Попытки повлиять на масштабы и направления миграции должны начинаться с развития, а не с попыток контролировать миграционные потоки [6, с.240]. По мнению Я. Малачича, лучшей альтернативой международной миграции на современном этапе является экономическое и социальное развитие развивающихся стран, которое возможно через глобализацию мировой экономики, свободное движение капитала и увеличение объемов международной торговли [7, с.124]. Иную точку зрения высказывают А. Пеку и П. де Гюштенер, которые считают, что развитие стимулирует миграции и это приводит к позитивному результату: «Миграции могут быть не только единственным и самым эффективным способом уменьшения неравенства между странами, но, вопреки широко распространенному мнению, и самым приемлемым решением этой проблемы» [5, с. 26]. Однако, эти же авторы признают, что существуют и альтернативные миграции способы преодоления неравенства: торговля, зарубежные инвестиции, помощь развитию. И в этом их позиция перекликается с мнениями Р. Скелдона и Я. Малачича.

Одними из важных объектов осмысления являются развивающиеся страны и трудовые миграции. П. Демени считает, что ключевым фактором экономического подъема развивающихся стран на современном этапе является глобализация [3, с. 53]. Это достигается благодаря мобильности капитала, технологий, знаний, а также расширения международной торговли и международной миграции. Д.Массей отмечает, что по мере того, как развивающиеся страны присоединяются к глобальному торговому режиму и переходят к рыночной экономике, все большее число людей стремятся приспособиться к новым условиям посредством участия в международном трудовом обмене [4, с. 160].

Дискуссионным является вопрос об определяющих факторах и мотивах миграции. С точки зрения теории неоклассической экономики, люди мигрируют в поисках более высоких доходов (уезжают из стран с низким уровнем заработной платы в страны с более высокой заработной платой). Например, Я. Малачич рассматривает миграцию как экономически мотивированный процесс. Признавая важность политических и природно-климатических факторов, исследователь высказывает свою мысль предельно

четко: «Процессы международной, так же как и внутренней миграции управляются преимущественно экономическими мотивами» [7, с. 122]. С позиции альтернативной теоретической модели, известной под названием *новая экономика трудовой миграции*, люди участвуют в международной миграции временно, с целью изменения дохода своего домохозяйства или накопления денежных средств на решение конкретных проблем. Например, Ж.-К. Шенэ рассматривает миграцию как часть семейной стратегии, нацеленной на повышение социального статуса и накопление капитала [8, с. 7]. По его мнению, миграция является динамическим интерактивным процессом, обеспечивающим рост совокупности доходов, причем как в стране приема (повышение конкурентоспособности в различных сферах экономики, увеличение покупательной способности и активизация социальной мобильности), так и в стране выбытия (посредством денежных переводов). Особый акцент исследователь делает на то, что международная миграция является средством борьбы против бедности и ведет к большей эластичности глобальной экономики [8, с. 8-9]. Отдельные исследователи имеют собственные концептуальные объяснения. Интересной является точка зрения Р. Скелдона, согласно которой «важным фактором, заставляющим людей мигрировать, является не их абсолютная бедность, а то, что они воспринимают себя бедняками» [9, с. 88]. Именно посредством миграции люди пытаются удовлетворить свои потребности, улучшить свое положение в соответствии с новыми стандартами. В результате мигранты становятся отобранной или «самоотобранной» группой в любом населении. Размышления Р. Скелдона в определенном смысле перекликаются с концепцией пространственной самоорганизации населения украинского исследователя И. Прибытковой, согласно которой индивид, мигрируя, ищет пространство возможностей или пространство стимулов. И. Прибыткова определяет миграцию как *самоорганизующийся* процесс общественного поведения индивидов, который направляется системой предпочтений. По ее мнению целенаправленная самоорганизующаяся деятельность мигрантов определяется не только размерами трудового дохода, но и другими факторами жизнедеятельности (политический, этнический и конфессиональный) [10, с. 44, 46]. Российский ученый Л. Рыбаковский считает, что в основе миграционных перемещений лежат территориальные различия в условиях жизнедеятельности людей. По его мнению, данный подход логически связан с одним из наиболее распространенных современных подходов к миграциям, согласно которому миграции обуславливаются факторами «выталкивания» и «притяжения» [11, с. 183]. Схожая точка зрения у Е. Тюрюкановой, которая считает, что основной движущей силой современной миграции является разница в уровне жизни и экономических возможностях в разных странах, а также растущая поляризация мира [12, с. 99]. В связи с этим она высказывает мысль о необходимости осуществления т.н. «миграционного менеджмента». С подобным выводом не согласен В. Мукомель, который отмечает, что обычно ученые и практики недооценивают социальные факторы принятия решения об эмиграции и преувеличивают возможности регулирования миграционных потоков. В. Мукомель говорит о необходимости повышения конкурентоспособности не только экономики, но социальной среды принимающего общества [13, с. 144, 161].

Миграции являются значимым социальным феноменом, поскольку устанавливают связи между местами выбытия и местами прибытия. В результате формируются т.н. миграционные сети, которые играют важную роль в динамике международных перемещений. Д. Массей называет эти социальные сети «внутренним фактором», встроенным в иммиграционный процесс [4, с. 162]. Схожая точка зрения у А. Пеку и П. де Гюштенера, которые отмечают, что миграционные сети охватывают весь мир и стимулируют новые миграции [5, с. 19]. Р. Скелдон также акцентирует внимание на том, что мигранты не могут существовать в социальном вакууме, они вовлечены в разнообразные социальные связи и действуют в рамках объединенной стратегии, нацеленной на

минимизацию рисков. Контактируя друг с другом, люди могут сравнивать условия жизни в разных регионах и странах. В результате происходят изменения в представлении о качестве жизни, и возрастает число потенциальных мигрантов [9, с.88, 92]. Х. Пилкингтон и А. Физакли считают, что структуры и агенты (индивиды) взаимодействуют в истории миграций. Но наиболее важное значение имеют промежуточные социальные феномены. К ним относятся семья или домохозяйство, на уровне которых чаще всего принимаются решения о миграции, и миграционные сети, т.е. социальные связи и контакты [14, с. 86-87]. Исследователи используют разные названия для обозначения миграционных сетей - покровительство миграции, эффект семьи и друзей, цепная миграция, капитал миграции. В целом, анализ миграционных сетей представляет собой теорию социального капитала.

Теоретическое осмысление международной миграции имеет большое прикладное значение. Выражаясь словами Д. Массея, необходимо четкое понимание движущих сил миграции во всем мире. Это понимание должно использоваться для создания теоретически и эмпирически обоснованных выводов о будущих тенденциях международной миграции, а не просто оценки предполагаемого масштаба и возрастной структуры миграции [4, с. 149]. От себя отметим, что данное утверждение справедливо и для анализа миграционных тенденций в региональном разрезе.

Миграции на постсоветском пространстве являются объектом интереса многих исследователей. Это обусловлено несколькими факторами – стремительный распад СССР, образование новых независимых государств, формирование собственных принципов внутренней и внешней политики вновь образованных государств, пограничные споры, складывание новых законодательных систем, а также межэтнические и внутриэтнические конфликты. Все это вызвало необходимость научного осмысления активных миграций на территории когда-то единой страны. В основном, исследователи (например, Ж. Зайончковская, И. Прибыткова, С. Панарин) обращают внимание на специфику постсоветских миграций, рассматривают ее как феномен. Например, С. Панарин считает, что постсоветские миграции – это особый феномен, который характеризуется тем, что после распада СССР и образования новых независимых государств, изменилась мотивация миграционных перемещений, их структурные характеристики, рисунок миграционных маршрутов, социальное и этническое наполнение потоков миграции, численность людей, вовлеченных в разные потоки, кроме того, изменились последствия миграции (как для мигрантов, так и для отпускающих и принимающих обществ) [15, с. 8].

В то же время некоторые ученые (например, британские исследователи Х.Пилкингтон и А.Физакли) считают, что миграционные процессы на постсоветском пространстве не являются чем-то уникальным и потому нет необходимости в полном пересмотре уже существующих концепций [14, с. 79]. Тем не менее, существует целая палитра подходов при изучении постсоветских миграций. Рассмотрим наиболее интересные точки зрения.

Так, И. Прибыткова утверждает, что все миграции на постсоветском пространстве этничны. У всех эмиграций, из какой бы страны СНГ они не происходили, существуют общие корни: сузившееся до критических размеров пространство возможностей. Также все эмиграционные потоки после распада СССР объединяет одна родовая черта – утрата групповой идентичности реальными или потенциальными русскоязычными эмигрантами [10, с. 45].

Мысль об этнической миграции подробно развита в работах С. Панарина. По его мнению, целый ряд миграционных потоков на постсоветском пространстве может быть объединен в такую однородную совокупность, как этническая миграция. По мнению Панарина, одним из важнейших условий, которое оказывает влияние на миграцию, яв-

ляется угроза человеческой безопасности. Именно это позволяет свести в одну совокупность совершенно разные типы постсоветских миграций [16, с. 31-32]. Представление о безопасности является многоаспектным и включает физическую, экономическую, социальную безопасность. Но особое значение имеет безопасность этнокультурной идентичности. Потребность в этнокультурной безопасности наиболее остро ощущается там, где процессы национально-государственного строительства, формирования нации и становления гражданского общества еще не вышли на завершающую стадию. По мнению Панарина С., именно угроза безопасности этнокультурной идентичности превращает этническую миграцию в мощный миграционный поток [16, с. 50, 53, 70]. Панарин предлагает собственную типологию миграционных потоков на постсоветском пространстве и обращает внимание на особую психологическую напряженность, психологическую динамику постсоветских миграционных процессов.

Одной из самых интересных, на наш взгляд, является *теория миграционных систем*, которая отражена в работах М. Критц, Х. Злотник, И. Ивахнюк. Эта теория наиболее точно объясняет миграционную ситуацию, которая сложилась на постсоветском пространстве. В одной из своих работ И. Ивахнюк характеризует ситуацию на постсоветском пространстве и предлагает определять ее как Евразийскую миграционную систему. Она определяет миграционную систему как группу стран, между которыми существуют относительно масштабные и устойчивые миграционные связи [17, с. 97]. По мнению И. Ивахнюк, миграционные системы могут переплетаться, а меньшие миграционные системы могут являться частью более крупных. В миграционных системах потоки людей обычно фокусируются на одной или нескольких странах назначения. Основными принимающими странами Евразийской миграционной системы являются Россия и в самые последние годы – Казахстан [17, с. 111]. Страны постсоветской Евразии соединены многочисленными историческими, экономическими, политическими, эмоциональными связями. По мнению И. Ивахнюк это придает устойчивость межгосударственным миграциям, что и позволяет рассматривать это пространство как единую миграционную систему [17, с. 95].

Зарубежные исследователи также внесли свой вклад в осмысление миграционных процессов после распада СССР. Так, немецкий исследователь Т. Шварц считает, что миграции на постсоветском пространстве стали органической составной частью всемирного миграционного движения населения. Постсоветские миграции вливаются в мировые потоки, влияют на них и сами подвергаются их влиянию. В каждой из республик складывается национальный миграционный режим. Миграционные режимы входят в состав миграционных систем. Правда, вместо термина миграционные системы Т. Шварц предлагает использовать термин миграционная конфигурация (*migration configuration*) [18, с. 14].

Представленные выше теоретические подходы к изучению миграционных процессов, с одной стороны, позволяют составить целостную картину основных закономерностей мобильности населения в глобальном масштабе; с другой стороны, дают возможность осмыслить миграционные процессы на постсоветском пространстве в контексте западных теорий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Massey D. An Evaluation of International Migratyion Theory; The North American Case // *Population and Development Review*. 1994. № 20. P. 699-751.
2. Brettell C., Hollifield J. *Migration Theory: Talking across Disciplines*. New York.- London: Routledge, 2000. 239 p.

3. Демени П. Глобализация и международная миграция: противоречивые перспективы // Миграция и развитие: Доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 49-60.
4. Массей Д. На пути к всеобъемлющей модели международной миграции // Миграция и развитие: доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 146-171.
5. Пеку А., де Гюштенер П. Введение: миграции без границ – сценарий // Миграции без границ. Эссе о свободном передвижении людей. М., 2009. С. 13-56.
6. Скеддон Р. Социальные и экономические аспекты миграции: дискуссии о взаимосвязи миграции и развития // Миграция и развитие: Доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 232-246.
7. Малачич Я. Роль миграции в современном демографическом режиме // Миграция и развитие: Доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 115-130.
8. Шенэ Ж.-К. Миграция как инструмент развития // Миграция и развитие: Доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 7-11.
9. Скеддон Р. Миграция и бедность // Международная миграция: экономика и политика. М., 2006. С. 85-101.
10. Прибыткова И. Современные миграционные исследования: в поисках новых теорий и концепций // Международная миграция: Каир+10. М., 2004. С. 39-49.
11. Рыбаковский Л. Механизмы формирования миграционных потоков // Миграция и развитие: доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 183-187.
12. Тюрюканова Е. Современный миграционный режим и его особенности в России // Методология и методы изучения миграционных процессов. Междисциплинарное учебное пособие. М., 2007. С. 96-113.
13. Мукомель В. Методические и практические аспекты изучения интеграции иммигрантов: специфика постсоветского пространства // Методология и методы изучения миграционных процессов. Междисциплинарное учебное пособие. М., 2007. С. 96-113.
14. Пилкингтон Х., Физакли А. Постсоветские миграции в контексте западных миграционных теорий // В движении добровольном и вынужденном. Постсоветские миграции в Евразии. М., 1999. С. 78-98.
15. Панарин С. Предисловие // В движении добровольном и вынужденном. Постсоветские миграции в Евразии. М., 1999. С. 8.
16. Панарин С. Этническая миграция в постсоветском пространстве // В движении добровольном и вынужденном. Постсоветские миграции в Евразии. М., 1999. С. 30-77.
17. Ивахнюк И. Евразийская миграционная система: теория и политика // Миграция и развитие: Доклады и статьи ведущих секций и докладчиков международной конференции «Миграция и развитие», Москва, 13-15 сентября 2007 г. Сборник статей. М., 2007. С. 95-114.
18. Шварц Т. Параметры и режимы миграций // В движении добровольном и вынужденном. Постсоветские миграции в Евразии. М., 1999. С. 14-29.

## THEORETICAL APPROACHES TO THE STUDY OF INTERNATIONAL MIGRATIONS: GENERAL REGULATIONS AND THE SPATIAL-HISTORICAL ANGLE

Zimovina Elena Pavlovna, associate professor, cand. of the hist. sciences (PhD)

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: zimelena@yandex.ru

*In this article were presented theoretical approaches to studying of migration processes. On the one hand, these theories let readers to compose the complete survey of the main trends of population mobility in the global scale. On the other hand, they give possibility to analyze of migration processes on the territory of Central Asia in the context of the western theories.*

УДК 101+930.2

### К ВОПРОСУ О ФАКТАХ В ИСТОРИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Николаева Лариса Юрьевна, профессор, д-р филос. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: rur1949@mail.ru

*В современной науке актуальна проблема объективности. Особое значение – это имеет для общественных наук. В исторической науке проблема объективности факта особенно актуальна. Распад СССР, появления новых государств, создало проблему доступности к архивам. Архивы – это базы объективных фактов. Факты есть основа теорий и концепций. Для российской исторической науки стали недоступны документы, хранящиеся в архивах Средней Азии и Казахстана. На примере атомного проекта СССР рассматривается объективность научных фактов в истории. История создания первой атомной бомбы в СССР*

Развитие научного познания неразрывно связано с научными фактами, их сбором, осмыслением. «Факт – (от лат – сделанное, совершившееся) 1) В обычном словоупотреблении синоним понятия истина, событие, результат, 2) В логике и методологии науки факт можно определять как обозначение особого рода определений, фиксирующих эмпирическое знание (иногда факт определяют как знание, достоверность которого доказана). Это второе значение термина «факт» связано с тем, что при рассмотрении как системы знаний об определенных системах объектов в ней можно выделить совокупности предложений, различные по их гносеологическим функциям и логическим характеристикам»[1]. Аналогичную трактовку «научного факта» можно встретить в работах по методологии науки. Например, в работах В.С. Степина [2]. В научном познании факты рассматриваются как база для эмпирических обобщений, ведущих к выдвижению гипотез, теорий. В связи с этим выделяется важнейший критерий научного факта – объективность. Она отделяет научный факт от фактов обыденного познания. Проблема научных фактов особенно остро стоит на современном этапе в гуманитарных

науках. В настоящее время она весьма актуальна, прежде всего, для исторической науки. Здесь следует отметить, что историческая наука всегда была теснейшим образом связана с идеологией, политикой. Как известно, в зависимости от господствующей идеологии одни факты были представлены в исторической науке, а другие предавались забвению. Более того одни и те же факты диаметрально противоположно интерпретировались историками в различные периоды исторического развития общества. Одним из источников исторического знания являются архивные документы. В настоящее время с распадом единой страны многие архивные документы стали не доступны для исследователей России. Доступ граждан России к архивам стран СНГ закрыт. Законодательство стран бывшего СССР запрещает гражданам России изучать и использовать архивные документы иностранцам. Само архивное дело в новых государствах находится в ненадлежащем состоянии, нет условий для хранения документов, не готовятся кадры по специальности «архивное дело». Более того, архивы «подчищаются», так как единый путь всех государств СНГ – «мифологизация» истории, ниспровержение старых героев и создание новых. В поисках национальной идеи историки обращаются в глубину веков, описывают героев, как правило, раннего средневековья. Объективность фактов деятельности и жизни новых исторических фигур вызывает сомнение, не подкреплена, как правило, документально. Однако новое историческое мышление внедряется в сознание народов данных стран для манипуляции их сознанием, без критического осмысления исторической реальности. Главное направление героизации новых исторических фигур - дистанцирование от общей истории с Россией будь то царский или советский периоды. Данные процессы идут во всех странах бывшего СССР. В связи с этим в ближайшем будущем объективное воспроизведение подлинного исторического процесса XX века станет невозможным. Таких важных исторических событий существует значительное количество. К ним следует отнести процессы возникновения и становления союзных республик и первые шаги государственности в Средней Азии, борьба с басмачеством, индустриализация и коллективизация, вклад русского населения в развитие этих союзных республик. На волне суверенизации новых государств исторические процессы, протекавшие в советский период, получили новую интерпретацию. Историки Средней Азии и Казахстана рассматривают советский период с негативных позиций. Они считают, что советская власть причинила вред развитию народов этого региона. Вместе с тем в современной российской исторической науке недостаточно уделяется внимания исследованию вклада России в развитие окраин единой страны, исследованию процессов, протекающих в данных регионах. Так, в российских исторических исследованиях, посвященных Великой Отечественной войне, не рассматривается процесс борьбы с басмачеством в период до 1942 года, активная деятельность иностранных разведок в этот период на территории Средней Азии. Война в СССР шла на два фронта, со своими победами и поражениями, героями и предателями. Рассмотрим только на один исторический факт из общей истории единой страны, а именно, реализацию военной ядерной программы в СССР. На первый взгляд, об этом историческом факте написано немало, представлены многочисленные исторические факты, названы имена учёных, участвовавших в программе. Создание атомной бомбы в СССР, рассматривается российскими историками как героическая страница истории страны. Благодаря её созданию был достигнут паритет в противостоянии двух супердержав. Однако до наших дней оставался открытым вопрос: откуда появился оружейный уран в СССР, главная составляющая этого государственно. В стенах Калининградского государственного технического университета (ФГБОУ ВПО) была организована выставка рассекреченных документов, посвященная реализации военной ядерной программы в СССР. На ней была представлена переписка Л.П. Берии, курировавшего её, и И.В. Сталина. Документы датированы в основном 1944 годом. На них многочисленные помет-

ки, сделанные рукой И.В. Сталина. Из них следует, что для создания атомной бомбы срочно были организованы поиски месторождений урановой руды (урановой смолки - оксида урана). Учитывая сжатые сроки реализации проекта, поиск её был организован необычным образом, на низкой высоте летали самолёты снабженные дозиметрами, выявлялись места со значительным повышением уровня радиации. На территории центральной России, на Урале и Сибири залежей урановой руды не было. Рассматривалось несколько возможных вариантов добычи урановой руды на территории Казахстана и Средней Азии, строительства завода по её обогащению. Список возможных залежей урана состоит из нескольких десятков географических точек. Государственная комиссия останавливается на месторождение Табошары, как имеющего наибольшие залежи урановой руды, с высоким перспективным содержанием урана. На данном решении стоит личная подпись И.В. Сталина: «Согласен И. Сталин». Однако в переписки Сталина и Берия Табошары обозначаются как поселок, расположенный то в Киргизской ССР, то Узбекской ССР. Следует подчеркнуть, что ни в Киргизии, ни в Узбекистане такого поселения никогда не было. Более того, слово «Табошар» имеет смысловое значение только на фарси. Таким образом, это поселение располагалось на территории Таджикской ССР. Подтверждается и тот факт, что строительство электрохимического завода №11 по обогащению урановой руды началось на территории Ленинабадской области, ныне Сугдийской области Республики Таджикистан вблизи поселка Табошары. В кратчайшие сроки здесь создается ленинградскими архитекторами закрытый город – Чкаловск. Этот город создается как город обслуживающий «объект № 11». В стиле ленинградских дворцов строится Дворец культуры, заводоуправление, жилые дома. Город как единый архитектурный ансамбль, содержит мотивы Петергофа. Ускоренными темпами создается сам электрохимический комбинат, занимающий несколько десятков гектаров, обнесённый несколькими рядами заборов. Все работы ведутся в режиме строжайшей секретности. Многие годы о существовании объекта № 11 не знали даже жители Таджикистана. На картах долгое время не значился город Чкаловск. Однако остается не понятным, почему Л.П. Берия и И.В. Сталин называют месторасположение урановой руды то Узбекскую ССР, то Киргизскую ССР. Что это осторожность или преднамеренная дезинформация? Или ошибка в географии? Однако этот неверный факт фигурирует в сборнике, посвященном юбилею И. Курчатова [3]. Более того, о наличии минерала, испускающего невидимые лучи на территории Ходжентского уезда Туркестанского генерал губернаторства (в советское время Ленинабадская область, в настоящее время Сугдийская область Республики Таджикистан) в 1898 году докладывал инженер горного дела И. Берг. Он был послан из Петербурга для изучения перспектив развития новых территорий Российской империи. В центральном государственном архиве Республики Таджикистан находится его отчет (копия) о полезных ископаемых Ходжентского уезда [4]. Сам отчет был направлен в Петербург. Отмечая, что уезд имеет перспективные залежи угля, слюды, железной руды. Он отметил, что встречаются залежи неизвестного ранее минерала в районе Табошар, который засвечивает фотографические пленки. Все свои открытия И. Берг наносил на карту и фотографировал. Неизвестный минерал засветил ему фотографическую пленку. Остается неизвестным, а был ли известен этот факт руководству СССР. Сохранились архивы горного ведомства в современной России? Если судить по форме документа доклад был всесторонний и основательный. Он позволил уже в начале XX века разрабатывать месторождение каменного угля Шураб. Однако первый электрохимический завод по обогащению урана в СССР был построен, именно на том месте, где И. Берг отметил залежи неизвестного минерала. Как следует, из переписки И.В. Сталина с Л.П. Берия, объекту № 11 придается особое значение. И.В. Сталин дает соответствующие указания по материально-техническому обеспечению объекта, по особому продуктовому снабжению объекта №

11. Одно письмо И.В. Сталина к Л. П. Берии очень точно отражает напряженный темп работ по реализации проекта. В нем обозначены сроки выполнения работ по дням и месяцам, а самое главное, источники финансирования проекта, материального обеспечения. Остро стояла проблема энергообеспечения завода, обогащение урана является энергоёмким производством. Как следует из переписки, предпринимаются крайне непопулярные меры, ввести жесткий лимит на потребление электроэнергии населением. Подобный завод строился в СССР в первые, опыта выполнения аналогичных работ в стране не было. По существу на необжитом месте заново создавался город - завод, с научными лабораториями, институтами. Грандиозное строительство разворачивается в очень тяжёлое военное и послевоенное время. В стране ещё существовала карточная система, население страны недоедало, многие города стояли в развалинах. К началу реализации военной ядерной программы Советский Союз располагал лишь несколькими килограммами урана. Этого количества явно не хватало для производства атомной бомбы. Поиск необходимого материала ведется соратниками И.В. Курчатова - академиками Ю.Б. Харитоновым и И.К. Кикоиным в процессе их командировки на освобожденные от фашистов территории. Они в 1945 году находят небольшое количество урановой руды, извлеченной из недр, в Чехословакии и Германии. Академик Ю.Б. Харитонов разработал к этому времени эффективный метод разделения изотопов урана и выделение необходимого для реализации военного атомного проекта, изотопа урана 235. Данные методики применялись на предприятиях атомной промышленности СССР. К 1949 году завод в Чкаловске произвел достаточное количество обогащенного урана 235 необходимого для создания атомной бомбы. 29 августа 1949 года был произведен первый взрыв советской атомной бомбы. Говоря языком архивных документов, произведено испытание на Семипалатинском полигоне изделия РСД-1. Как говорил руководитель военной ядерной программы академик трижды Герой Социалистического Труда Игорь Васильевич Курчатов, СССР обрел оружие сдерживания, над которым мы были вынуждены работать, чтобы сохранить мир. В 1992 году в Республике Таджикистан была издана юбилейная книга «60 лет Ленинадской области». В ней, в частности, отмечается «Ленинадцы гордятся, что именно на их земле был произведен уран для первой советской атомной бомбы. Наша область вписала славную страницу в историю страны» [5]. Однако в исторических исследованиях, публицистике, посвященной военной ядерной программе СССР никогда не упоминается Чкаловский электрохимический комбинат - поставщик обогащенного урана. Современные исследователи военной ядерной программы СССР должны писать о ней с чувством гордости, как одной из славной страницы истории СССР. Как правило, упоминаются такие научные центры как Саров (Арзамас -17), Снежинск, Дубна, Свердловск- 44 (Новоуральск). Остается открытым вопрос, почему в исторических исследованиях не использовались до наших дней раскритиченные документы, представленные на выставке в Калининградском государственном техническом университете? Объект №11 (Чкаловский электрохимический комбинат) работал до 1991 года, производил обогащенный уран и изотопы для медицинских целей. Уран был нужен стране не только для сугубо военных целей. Он использовался в больших количествах для мирных целей: атомных электростанций, атомного ледокола «Ленин». Изотопы для медицинских и научно-исследовательских целей. После распада СССР участь завода была неопределённой. Российская Федерация на протяжении длительного периода не проявляла интереса к экономике Таджикистана. Вместе с тем в республике начались мучительные годы гражданской войны, которая продолжалась до 2001 года. Под активным влиянием американской дипломатии, политическое руководство Республики Таджикистан вынуждено было подписать соглашение с МАГАТЭ о прекращении всех работ по обогащению урана, закрытию урановых рудников. Существовала реальная угроза передачи материалов, технологий тре-

тым странам. В настоящее время мониторинг за осуществлением соглашения МА-ГАТЭ проводит постоянно. В настоящее время город Чкаловск - это мертвый город: электрохимический комбинат не работает, все специалисты, русскоязычное население, покинуло его. Недавно с географической карты Республики Таджикистан исчезло само название - города «Чкаловск». Он перестал считаться режимным объектом, посетить его может любой турист. О былых славных делах напоминает скромная табличка на бывшем Доме культуры в бывшем городе Чкаловске. Надпись на ней гласит «В этом городе работало 23 Героя Социалистического Труда СССР». Однако остается неизвестным имена этих людей, внесших свой труд в реализацию важного государственного проекта. Кто эти Герои Социалистического Труда, о которых неизвестно как в Республике Таджикистан, так и в Российской Федерации? Сам город стал памятником недальновидной губительной политики Президента СССР М.С. Горбачёва. Рассмотрев единственный исторический факт из истории СССР, можно сделать вывод о сложности и многообразии исторического процесса. Из единичного факта возникает целая цепочка фактов, позволяющая по-другому трактовать историю страны. А.И. Солженицын в известной статье «Как нам обустроить Россию» пишет: «Итак, объявить о несомненном праве на полное отделение тех двенадцати республик – надо безотлагательно и твердо. А если какие-то из них заколеблются, отделяться ли им? С той же несомненностью вынуждены объявить о нашем отделении от них – мы, оставшиеся. Это – уже слишком назрело, это необратимо, будет взрываться то там, то сям; все уже видят, что вместе нам не жить. Так не тянуть взаимное обременение.

Еще этот мучительный и затратный процесс разделения отяжелит первый переходный период для всех нас, первую пору нового развития: сколько еще нужно средств, средств, когда их и так нет. Однако лишь это разделение прояснит нам прозор будущего.

Но самого реального отделения нельзя произвести никакой одноминутной декларацией. Всякое одностороннее резкое действие – это повреждение множества человеческих судеб и взаимный развал хозяйства. И это не должно быть похоже, как бежали португальцы из Анголы, отдав ее беспорядку и многолетней гражданской войне. С этого момента должны засесть за работу комиссии экспертов всех сторон. Не забудем и: как безответственно небрежна была советская прометка границ. В каких-то местах может понадобиться уточненная, по истинному расселению, в каких-то – и местные плебисциты под беспристрастным контролем».

Действительно, согласно статистическим данным до конца существования СССР Таджикская ССР получала дотации из союзного бюджета. Вместе с тем, становится очевидным на реализацию каких грандиозных проектов союзного значения шли эти материальные ресурсы. Остается риторическим вопрос, были ли республики Средней Азии и Казахстана действительно обузой для России? Был ли необходим процесс отделения союзных республик? Множество фактов предстоит открыть ученым историкам не только в глубине веков, но и в новейшей истории России.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Философская энциклопедия. Т.5 М.: Советская энциклопедия, 1967. С. 208
2. Степина В.С. , Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М.: Ифран, 1994. 274 с.
3. Создатель – первой атомной бомбы. М. Айрис-пресс, 2017. С. 112.
4. Центральный государственный архив Республики Таджикистан Ф-1 , д. 158 , л.34-58.
5. «60 лет Ленинадской области. Ленинад»: сборник статей. Душанбе: Ирфон, 1992. 48 с.

6. Солженицын А.И. «Как нам обустроить Россию» <http://rushist.com/index.php/rus-literature/2992-solzhenitsyn-kak-nam-obustroit-rossiyu-polnyj-tekst> (дата обращения 03.07.2018).

## TO THE QUESTION OF FACTS IN HISTORICAL SCIENCE

Nikolaeva Larisa Yur'evna, professor, doctor of philosophy

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: rur1949@mail.ru

*In modern science, the problem of objectivity is relevant. Special - this is important for social sciences. In historical science, the problem of objectivity of fact is particularly relevant. The collapse of the USSR, the emergence of new countries, created the problem of accessibility to the archives. The archives is a database of objective facts. Facts are the basis of theories and concepts. The documents stored in the archives of Central Asia and Kazakhstan became unavailable for Russian historical science. The objectivity of scientific facts in history is considered on the example of the USSR nuclear project. The history of the first atomic bomb in the USSR.*

УДК 316.7(06)

## СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП ГЛОБАЛИЗАЦИИ: ПРОТИВОРЕЧИЯ, ДИНАМИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ

<sup>1</sup> Романовская Ольга Геннадьевна, доцент

<sup>2</sup> Романовский Виктор Моисеевич, доцент, канд. филос. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: snpp@klgtu.ru

<sup>2</sup> Западный филиал ФГБОУ ВО «Российской академии народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»,  
Калининград, Россия, e-mail: vromanovskiy51@gmail.com

*Анализируются основные тенденции глобализации XXI века. Опираясь на актуальные исследования, авторы приходят к выводу, что на современном этапе происходит транзит от одной модели глобализации к другой – неоглобализации, от моноцентричного мира к полицентричному, а это, в свою очередь, приводит к неэффективности глобального управления и появлению новых глобальных рисков*

Сегодня каждый из нас, так или иначе, втянут в «водоворот» глобализации, ведь, познавая ее изменчивую сущность, мы лучше понимаем вопросы, касающиеся состояния и тенденций развития современного мира, определения места России в этом мире и ее реакции на глобальные вызовы.

С помощью понятия «глобальность» мир воспринимается как некое целостное, единое пространство. По мнению британского исследователя К. Коукера, «впервые мир

стал глобальным в XIX в., о чем свидетельствует появление в ту эпоху таких словосочетаний как «мировая политика», «мировая экономика», «мировая торговля», «мировая держава», «мировой порядок» и – самое амбициозное из них – «мировая история» [1].

Термин «глобализация», как известно, стал широко использоваться в 80-е годы прошлого столетия, а это означает, что в условиях глобализации выросло целое поколение российских молодых управленцев, которые приходят на смену действующей экономической и политической элите. Их представления о мире сформировались в контексте глобальных угроз, осознаваемых мировым сообществом как неотъемлемый компонент современного миропорядка. «Расшифровка» сущности нынешнего этапа мирового развития может быть полезна в их будущей профессиональной деятельности.

В методологическом плане мы будем исходить в статье из понимания глобализации как объективного исторического процесса формирования и усиления взаимосвязи, а также взаимозависимости стран различных регионов мира в сфере экономики, финансов, информатики, передовых технологий [2, с. 8]. Кроме того, в семантическом толковании термина «глобализация» намерены опираться на краткий исторический экскурс его включения в научный оборот, приведенный в одной из статей российского исследователя данной проблематики В.Л. Иноземцева [3, с.31-32].

В самом общем виде под традиционной глобализацией понимается закономерный, объективно развивающийся культурно-исторический процесс, свидетельствующий о переходе от индустриального общества к постиндустриальному. Она опиралась на модель, сочетающую три основных компонента: новые технологии, ведущие в росту объемов производства и производительности труда; существование экономических полюсов (Западная Европа, США, Китай); наличие системы глобального управления, стимулировавшей глобальные потоки капиталов и торговли, а также рост ВВП [4].

Вместе с тем, в последние годы в развитии глобализации стали наблюдаться новые явления и тенденции, которые нуждаются в глубоком изучении и объяснении с учетом их важности и масштабов. Ожидается, что цифровые технологии кардинально изменят процесс производства и способы распределения его продуктов в пространственном разрезе. Сочетание роботизации, искусственного интеллекта, Интернет-вещей, трехмерной печати, биотехнологий, квантовых вычислений могут принципиально снизить издержки производства и эффект глобализации.

Часть экспертного и политического сообщества заговорила даже о закате глобализации. Изоляционистская политика Д. Трампа, выход Великобритании из ЕС, эскалация торгового протекционизма, усиление тенденций по укреплению государственного суверенитета в ряде стран рассматриваются в качестве симптомов начинающихся кардинальных изменений в процессах глобальной интеграции. В чем же сущность глобализации, характерной для первой четверти XXI века, каковы ее новые черты и возможные последствия для современного мира? [5, с.16]. Как поведет себя государство в свете формирования глобальных рынков? Будет ли оно сочетать национальные интересы с глобальными тенденциями или выберет путь «самостийности» с опорой на импортозамещение?

В данной статье предлагается рассмотреть новый этап глобализации, часто понимаемой, в основном, в свете экономической интеграции, (сопряжения национальных экономик), в контексте формирования многополярного мира и трансформации технологического фундамента глобализации. В условиях диверсификации центров экономической мощи, по всей видимости, сменится модель глобализации, но сохранятся ее базисные признаки, тем более, что технологическая основа в виде современных коммуникационных платформ только усиливает глобализационные процессы в самых различных сферах общественной жизни.

Следует признать, что привычные трактовки глобализации формировались в условиях биполярного и монополярного мироустройства, а технологически мировая экономика базировалась на научных и технических достижениях первой половины XX столетия. Необходимо иметь в виду, что «движущие силы» глобализации зарождались в странах Запада, как и различные организации «антиглобалистов». Более того, фундамент ценностной парадигмы глобализации основывался на либеральной идее о связи между торговлей, экономическим ростом и демократией. Попытка искать объяснение «зигзагов» нынешней глобализации в проблемах адаптации национальных государств к новому миропорядку, а также к вызовам четвертой промышленной революции представляется перспективной с исследовательской и практической точек зрения. Основатель Давосского экономического форума К. Шваб отмечает: «По масштабу, объему и сложности это явление, которое я считаю четвертой промышленной революцией, не имеет аналогов во всем предыдущем опыте человечества» [6, с. 9]. Он выявляет ряд мегатрендов и технологических драйверов четвертой промышленной революции, которая уже началась. Эти мегатренды ученый распределил на три блока: физический, цифровой и биологический. Физический включает в себя ключевые технологические проявления в виде беспилотных транспортных средств, 3D-печать, передовую робототехнику, новые материалы. В цифровой блок он относит технологии, использующие Интернет, включая Bitcoin, различные цифровые платформы, например, модель Uber. Согласно К. Швабу, в биологический блок попадают технологии секвенирование генома, синтетическая биология, генная инженерия [6, с. 27-36].

С одной стороны, мы наблюдаем усиление универсализации экономических моделей, стилей жизни, символов культуры и норм поведения в условиях глобального информационного общества. Никогда еще так глубоко в повседневную жизнь не проникали современные телекоммуникации, Интернет-технологии, социальные сети. Эти явления выступают не только продуктом глобализации, но и ключевым ресурсом ее дальнейшего развития. С другой стороны, глобализация не только объединяет, но и разобщает, усиление единообразия порождает ответную реакцию национальных общностей и их элит. К примеру, растущая миграция в ЕС вызывает раздражение у стран Восточной Европы. Разочарование от непредвиденных результатов глобализации проявляется в росте популизма и национализма в западных странах. В сфере внешней торговли эти настроения реализуются с помощью политики протекционизма, защиты внутренних рынков с использованием мер государственной поддержки национальных производителей, зачастую вопреки правилам Всемирной торговой организации (ВТО).

Новые технологические возможности передовых стран позволяют в ряде случаев отказываться от размещения производства в государствах с низкой стоимостью рабочей силы, а размещать их в пределах своих территориальных границ с высокой экономической эффективностью. Одним из симптомов «переформатирования» модели глобализации выступает тенденция к определенной стагнации мировой торговли товарами и заметный рост торговли услугами, в частности, цифровыми [4]. В складывающейся ситуации изменится роль транснациональных компаний и их стратегия освоения новых рынков, потребуются более гибкая институциональная структура регулирования мировых потоков товаров, услуг и финансовых ресурсов. Возможно, в целях адаптации к динамично меняющимся условиям мирового обмена товарами и услугами, претерпит кардинальные изменения и ВТО.

Таким образом, в современном мире сталкиваются две доминирующие тенденции: процессы усиления взаимозависимости экономик, рынков, транспортной инфраструктуры и связи по-прежнему называют глобализацией, а, другая, у ряда исследователей называется неглобализацией или даже деглобализацией [7, с.55]. При объяснении «причуд» неглобализации важно держать в поле зрения вывод американского ис-

следователя Д. Родрика о фундаментальной политической трилемме мировой экономики, которая сводится к тому, что «...нельзя одновременно поддерживать демократию, национальное самоопределение и экономическую глобализацию» [8, с.71].

К активным участникам новой глобализации необходимо отнести Китай и Индию. В настоящее время Китай по объему экономики занимает второе место в мире, а его стремительный рост связан, в первую очередь, с проведением политики реформ и открытости. Другими словами, Китай оказался теперь бенефициентом экономической глобализации и одним из ключевых игроков на мировых рынках. Расширение перечня ключевых субъектов - своеобразных локомотивов, глобализационного процесса - меняет его структуру, динамику, характер и означает, что мы уже не можем отождествлять глобализацию с вестернизацией. По всей видимости, это будет справедливым только для начального этапа глобализации, характерного для последней трети XX столетия. Сегодня китайские товары «заполнили» мировой рынок, вслед за ними выдвинулась китайская кухня, растет число жителей различных континентов, интересующихся китайским языком и культурой.

Экономический подъем Китая и ряда азиатских развивающихся экономик свидетельствует о позитивной роли глобализации рынков сырья и предметов потребления, а ведь еще совсем недавно считалось, что глобализация углубляет разрыв между развитыми и развивающимися странами. Некоторым исследователям это позволяет обосновывать тезис о влиянии глобализации на усиление мировой периферии и ослабление центра, т.е. Запада. Объективно обусловленный перенос производства «в развивающиеся страны создал условия, при которых они стали расти быстрее развитых» [9, с. 66].

Ускорению экономического развития многих стран способствовало их включение в региональные экономические объединения, а также вступление в ВТО. Это хорошо видно на примере Мексики (НАФТА), государств Центрально и Восточной Европы (Европейский союз). Однако «китайская» модель глобализации, другими словами, внешняя экономическая политика Китая не опирается на либеральные ценности западного мира. Китайские власти проводят политику открытости экономики очень селективно, часть отраслевых рынков у них, по-прежнему, закрыта для иностранного капитала, что фактически привело к гигантскому торговому дефициту США в их торговле с Китаем и как следствие - к торговой войне между ними, начавшейся летом 2018 года.

Вместе с тем, растущая экономическая мощь Китая вызывает болезненную реакцию политического руководства США, готового идти на торговые конфликты, разрушение сложившейся системы многосторонней мировой торговли, даже на слом механизма ВТО, чтобы обеспечить собственное финансовое и экономическое доминирование [10].

Таким образом, одной из особенностей современной эпохи является «столкновение» двух различных ценностно-идеологических подходов к «оседланию» глобализационных процессов, которые материализуются не только в торговых спорах, но и в военно-политическом соперничестве, формировании параллельных существующим международным организациям межгосударственных объединений (БРИКС, ШОС, ЕАЭС), мегапроектов типа китайской инициативы «Одного пояса и одного пути».

«Новая» глобализация неизбежно приведет к дальнейшему ослаблению национального суверенитета, так как преодоление традиционных и новых глобальных угроз будет требовать коллективного ответа мирового сообщества. Одновременно эта тенденция столкнется с упорством национальных политических элит сохранить статус-кво в некоторых, на их взгляд, ключевых сферах жизнедеятельности государства. Так, например, мы видим, как миграционная проблема раскалывает Европейский союз, причем линия разлома проходит не столько в сфере экономики, сколько в различных трактовках ценностного понимания этого вопроса. Именно в политической сфере глобали-

зация сталкивается с самыми большими препятствиями, ибо государство как форма политической организации общества является наиболее оптимальным институтом, выражающим национальное и этническое своеобразие современного мира. Идеал глобалистов - «мировое правительство» - не согласуется с культурно-исторической природой нынешней цивилизации.

«Новая» глобализация сталкивается не только с традиционными, но и новыми угрозами, достаточно вспомнить проблемы киберпространства, милитаризации космоса, массового характера международной миграции. Способны ли глобальные угрозы остановить или затормозить глобализацию? Однозначного ответа, скорее всего, мы не получим, вопрос остается дискуссионным.

Представляют научный и практический интерес выводы, которые сделала О.Г. Леонова по итогам международного форума «Глобализация, инклюзивность и устойчивое развитие в глобальный век», проходившего в мае 2017 года в Риме. Она обозначает новые тенденции развития глобализации, к числу которых относит следующие:

- формирование новой структуры и архитектуры глобального мира, появление новых акторов глобальной политической системы (полюсов, центров силы, претендентов на центры силы, глобальных и региональных держав) и выстраивание их в определенную иерархическую пирамиду. Новая глобальная структура весьма подвижна, а связи между ее иерархическими элементами динамичны, что делает эту конструкцию неустойчивой и непредсказуемой в своем дальнейшем развитии;

- кристаллизация двух типов модернизации стран глобального мира: западная (либеральная) модель, где эталонами выступают США и страны Европейского союза, и модель континентальная, довольно успешным образцом, которой является Китай и государства, пытающиеся копировать его экономическую стратегию. Обе модели имеют свои сильные и слабые стороны, это сильные конкуренты с ярко выраженными цивилизационными чертами. Грядущий глобальный мир будет, по всей видимости, представлять собой систему, в которой происходит острая конкуренция двух моделей модернизации и развития. Но это будет конкуренция не только моделей экономического развития, но и в определенной степени политических систем данных стран, фактически это соревнование демократических и авторитарных режимов в попытках доказать свою эффективность и преимущества, особенно в ситуации глобальной нестабильности. Можно прогнозировать, что нас ожидает усиление неопределенности на глобальном уровне, где не будет устоявшихся раз и навсегда правил экономической либо политической «игры», незыблемых принципов или общепринятых стандартов поведения. Мы сможем наблюдать постоянное реформирование существующих коалиций и блоков, быструю смену приоритетных векторов внешней политики стран и т.д. За всей этой непредсказуемостью будет отчетливо проявляться субъективный фактор, то есть глобальный мир станет отражением личностей ведущих политиков – лидеров глобальных держав с их амбициями, скрытыми комплексами и тем, что они считают своими приоритетными ценностями;

- складывание более эффективного механизма глобального управления как реакция мирового сообщества на усложнение международной ситуации и роста глобальных угроз человечеству. Некоторые глобальные проблемы постепенно перерождаются в иное качество – в глобальные риски – и ставят под угрозу жизнь на планете. Однако решения этих проблем и путей выхода из сложной ситуации до сих пор не найдено, а нынешние институты глобального управления, которые должны этим заниматься, показывают свою несостоятельность и не способны адекватно и вовремя реагировать на новые вызовы глобализации. Ускорение динамики и масштабов глобализации требует иных подходов и иных инструментов, которые бы соответствовали новому качеству глобальной политической системы;

– нарастание конфликта между глобализацией и национальными интересами государств современного мира, что является тормозом глобализационных процессов. Особенно остро этот конфликт проявляется у тех стран, которые оказались на периферии глобализации и, не получив ожидаемых бонусов от участия в мировой экономике, стали рассматривать себя ее жертвами;

– трансформация понятия «глобальная периферия». Это не просто страны, отставшие от процессов глобализации или не сумевшие в них включиться. Сегодня географическая периферия глобального мира представлена бурно развивающимися, в основном азиатскими, странами, которые уже не первый год являются лидерами по росту ВВП и демонстрируют как экономическую эффективность, так и политическую стабильность. Их вклад в глобальную экономику растет год от года, а вместе с тем они постепенно набирают политический вес и приобретают более высокий статус в глобальной иерархии, заставляя весь мир считаться с ними. Данные тенденции развития глобального мира вовсе не означают начало процесса деглобализации. Это всего лишь симптомы транзита от одной модели глобализации к другой, это процесс перехода от моноцентричного мира к полицентричному, в котором будет несколько центров силы и много полюсов экономической, политической или военной мощи [5, с.18-19].

Таким образом, в настоящее время зарождается и набирает силу процесс трансформации традиционных механизмов и форм глобализации, которая может привести к переустройству действующих институтов поддержания мира и международной стабильности. В условиях становления нового миропорядка Россия должна не только сохранить военно-политическую роль сверхдержавы, но и найти свое место в новом технологическом укладе, который будет определять глубину, темпы и формы грядущей глобализации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коукер К. Либеральная идея и глобализация // Общая тетрадь. 2003. №25 (2). Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.otetrad.ru/article – 1425. html](http://www.otetrad.ru/article-1425.html) (дата обращения 06.07.2018).
2. Чумаков А.Н. О предмете и границах глобалистики // Век глобализации. 2008. № 1. Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.globalistika/a\\_g2008\\_1pdf](http://www.globalistika/a_g2008_1pdf) (дата обращения 09.07.2018).
3. Иноземцев В.Л. Современная глобализация и ее восприятие в мире // Век глобализации. 2008. № 1. Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.globalistika/a\\_g2008\\_1pdf](http://www.globalistika/a_g2008_1pdf) (дата обращения: 05.07.2018).
4. Кондратьев В.Б. Конец глобализации, или к новому капитализму // Фонд исторической перспективы. Портал «Перспективы». Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=438740> (дата обращения 04.07.2018).
5. Леонова О.Г. Концептуализация понятия «глобализация» в современной науке // Век глобализации. 2018. № 1. Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.globalistika.ru/Globalistika/a\\_g2018\\_1pdf](http://www.globalistika.ru/Globalistika/a_g2018_1pdf) (дата обращения: 06.07.2018).
6. Шваб К. Четвертая промышленная революция /пер с англ. – Москва: Эксмо, 2016. С. 208.
7. Махаматов Т.М. От эпохи глобализации к неоглобализации: культурно-цивилизационный аспект // Век глобализации, 2017. № 4. Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.globalistika.ru/Globalistika/a\\_g2017\\_4pdf](http://www.globalistika.ru/Globalistika/a_g2017_4pdf) (дата обращения 06.07.2018).

8. Родрик Д. Парадокс глобализации: демократия и будущее мировой экономики // Экономическая социология. 2014. Т. 5. № 2. Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://ecsoc.hse.ru/data/2014/03/31/1317148973/#page=65/>

9. Гринин Л.Е. Глобализация тасует мировую колоду. Век глобализации // Век глобализации. 2013. № 2. Электрон. дан. Режим доступа URL: [://www. globalistika.ru/Globalistika/a\\_g2013\\_2pdf](http://www.globalistika.ru/Globalistika/a_g2013_2pdf) (дата обращения 06.07.2018).

10. Трамп против всех: когда торговый конфликт становится торговой войной? Немецкая волна, 2018, 5 июля, раздел Экономика. Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.dw.com/ru/трамп-против-всех-когда-торговый-конфликт-станет-торговой-войной/a-44529450>

## **THE MODERN STAGE OF GLOBALIZATION: CONTRADICTIONS, DYNAMICS, PERSPECTIVES**

<sup>1</sup> Romanovskaja Olga, docent

<sup>2</sup> Romanovskiy Wiktor, docent

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: snpp@klgtu.ru

<sup>2</sup> The Western branch of the Academy of National Economy and Civil Service, Kaliningrad, Russia, e-mail: vromanovskiy51@gmail.com

*The main tendencies of globalization of the XXI century are analyzed in the article. Based on current research, the authors come to the conclusion that, at the present stage, there is a transit from one model of globalization to another – neoglobalization, from the monocentric world to the polycentric, and this, in turn, leads to ineffectiveness of global governance and the emergence of new global risks.*

УДК 130.2 (06)

## **КОНЦЕПТ НАСИЛИЯ И ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ КОНФЛИКТАХ**

Темнюк Николай Александрович, доцент, канд. филос. наук

Романюта Дмитрий Александрович, магистрант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: temnyuk39@yandex.ru

*Рассмотрены разнообразные представления о насилии и его проявлении в современных конфликтах с точки зрения различных мыслителей, философов, экономистов, социологов, политологов и психологов. XXI век поставил человечество перед альтернативой либо век конструктивного разрешения конфликтов, либо век последней цивилизации. Приведены точки зрения, позиционирующие конфликт как нечто естественное для общества, и предположения о его негативной роли. Раскрыта проблема использования насилия, как средства достижения поставленных целей, и, в то же время, урегулирования конфликта*

Концепт (от лат. «conceptus» – «понятие») – смысловая наполненность какого-либо понятия в отвлечении от реальной формы его выражения. Карнап поместил концепт между «языковыми высказываниями» и соответствующими «денотатами». Концепт формирует концептуальную схему, а поиск требуемых концепт и установление связей между ними образует суть концептуализации [6].

Насилие - применение той или иной социальной группой разнообразных форм принуждения в отношении других социальных групп, с приобретением или сохранением экономического и политического господства, заочуждения тех или иных прав [11].

Среди большого количества разнообразных теорий, концепт насилия в которых играет первоочередную роль для разъяснения конфликта, наиболее интересными на наш взгляд являются теории Т. Гарра (род. 1936), И. Гальтунга (род. 1930) и С. Хантингтона (1927).

В соответствие с мнением Теда Гарра, конфликт между теми или иными социальными группами или отдельными личностями не объясняется исключительно экономическими или социальными причинами. Корень конфликта лежит куда глубже и заключается в интерпретации, понимании людей той ситуации, в которой они непосредственно оказываются. А понимают люди эти ситуации, с точки зрения Гарра, в соответствии со своей групповой идентичностью. Гарр разрабатывает и вводит новое понятие «относительной депривации», имея под ним в виду расхождение между ожиданиями группы и ее неиспользованными возможностями. В таком понимании вопроса, основным стимулом к действию, которое в конечном итоге может привести к насилию, является возникающая неудовлетворенность.

Гальтунг за исключением прямого насилия (действия, которое приводит к откровенному физическому ущербу людей и их собственности) вводит также две новые формы насилия - структурное и культурное. Структурное насилие, по Гальтунгу, это формирование некоторых условий, ущемляющих нужды и интересы людей. Культурное насилие – разнообразные стороны (элементы) культуры, позволяющие реализовать прямое и структурное насилие. Если прямое насилие подразумевает целенаправленные действия, то структурное - неявные, косвенные, с помощью каких-либо социальных структур. Если прямое насилие характеризуется изменчивостью и динамичностью, то структурное насилие наоборот – стабильностью и устойчивостью. Структурное насилие в процессе своего развития и прогрессирования рано или поздно достигает того момента, когда в обществе формируется социальный конфликт. В свою очередь, социальный конфликт возникает в том случае, когда происходит столкновение интересов «центра» и «периферии».

По мнению С. Хантингтона внутривнутриполитическое насилие внутри государства возникает ввиду несоответствия уровня социальной мобилизации и достигнутого уровня институционализации. При чем, данная тенденция не характерна для современного и традиционного общества. Тем не менее, в обществах переходного типа такая нестабильная форма социального поведения проявляется куда более часто. В подобных обществах, в связи с прогрессирующей модернизацией, потребности населения растут быстрее, чем институциональные возможности. Как следствие, образуется разрыв между ожиданиями общества и возможностями политических институтов. Далее, развивается социальная фрустрация и недовольство населения. Наконец, недостаточное развитие социальных институтов препятствует адекватному выражению недовольств и требований населения, что в конечном итоге приводит к возникновению насилия.

Понятия «конфликт» и «насилие», в целом, различные, однако использование концепта насилия в теории конфликтов дает возможность выделить такие условия, при которых конфликт перерождается в насилие.

Из числа многообразных теорий необходимо отметить попытку К. Боулдинга (1910–1993) сформировать единую теорию конфликта. Боулдинг изрядно постарался в создании этой теории, впрочем, анализ реально существующих конфликтов вынудил его признать, что все конфликты крайне индивидуальны и полностью зависят от конкретных условий и ситуаций. Поэтому, классифицировать и объяснять конфликты с помощью какой-то одной разработанной теории невозможно.

Тем не менее, вопрос о создании некой концепции, объединяющей и объясняющей различные конфликты, оставался актуальным

В 1993 г. С. Хантингтон опубликовал теорию «столкновения цивилизаций» [8] в которой утверждал, что в грядущем будущем политика, идеология и экономика не будут являться узловыми источниками конфликтов. Культура очертит непересекаемые границы, разделяющие человечество. Нация-государство, безусловно, как и прежде, будет первым лицом в международных вопросах, но самые глобальные конфликты будут образовываться между группами разных цивилизаций. Весь мир, по большей части, будет формироваться в результате взаимоотношений семи-восьми основных цивилизаций – японской, индуистской, латиноамериканской, западной, православно - славянской, конфуцианской, исламской и африканской. При чем, согласно мнению С. Хантингтона, наиболее выраженными конфликтами будут конфликты между западными и исламо-конфуцианскими странами.

Текущие этнополитические конфликты являются основной причиной мировых трансформационных процессов. «Этнический ренессанс» проявляется без исключения как в развивающихся, так и развитых странах. Если ранее этничность понималась как нечто врожденное и неизменное, то сейчас считается, что этническая идентичность изменчива и зависит от различных факторов. Сложность нынешних этнополитических конфликтов заставила рассматривать конфликты с точки зрения полипарадигмального подхода, предполагающего многокритериальность и многофакторность конфликтов.

Кроме полипарадигмального подхода существует и, так называемый, «многоуровневый анализ», включающий в себя ряд уровней:

- 1) глобальный;
- 2) региональный;
- 3) уровень государства;
- 4) уровень конфликтующих групп;
- 5) уровень конфликтующих индивидов.

В соответствии с данной классификацией, создаются различные мероприятия и действия по предотвращению и урегулированию конфликтов.

В начале XXI в. исследователи столкнулись с проблемой, заключающейся в том, что существующие подходы, теории и понятия оказались недостаточными и неполноценными для разъяснения преобразований, происходящих в мировой политике. Эта проблема коснулась и современные конфликты, которые стали называться «конфликтами нового поколения».

Остро встал вопрос о переоценении знаний о зарождении, развитии и регулировании конфликтов. На смену «классическим» конфликтам между государствами приходят новые - конфликты внутри государства на почве сепаратизма, национализма, религии и т.д. Количество факторов, влияющих на формирование, развитие и распространение конфликтов становится все больше. Сами факторы становятся более сложными и трудно анализируемыми.

Все чаще «конфликты нового поколения» характеризуются таким явлением, как «парадокс асимметрии». Идея асимметричного конфликта начала свое распространение с 1960-х гг. Суть парадоксальных конфликтов заключается в том, что на лицо сильный противник не может одержать победу над слабым. «Парадокс асимметрии» наиболее

выражено проявляется в противостоянии развитых и развивающихся стран. Классический пример - война во Вьетнаме, которую вели США в 1961–1973 гг.

Можно утверждать, что в настоящее время зарождается новая «конфликтно – сетевая парадигма мировосприятия». На почве упомянутой теории стали создаваться различные варианты разрешения мировых проблем и урегулирования конфликтов.

А. Турен (род. 1925) считал, что конфликт существует везде, так как наличие порядка предполагает и его оспаривание [7]. Не бывает такого общества, в котором конфликтов не существует – они или задавлены авторитарным порядком (что автоматически подразумевает наличие конфликта) или общество само представляет из себя конфликт.

А. Этциони (род. 1929), создал теорию, предполагающую в своей основе теорию коммунитаризма. Этциони утверждал, что любой глобальный конфликт можно урегулировать координированием двух позиций – автономии личности и общественного порядка, с одной стороны, и интересов Запада и Востока – с другой. Согласно А. Этциони, мир постепенно приближается к синтезу индивидуальных прав и социальной ответственности. В ближайшем будущем весь мир разделится на ряд региональных сообществ, объединенных в трансрегиональные организации под строгим правлением глобальных органов власти [10].

В попытках обнаружения связи между механизмом социального контроля и проявлением глобальных конфликтов, З. Бауман (род. 1925) создал свою теорию, согласно которой источником глобальных конфликтов является «пространственная сегрегация». Она подразумевает противостояние мобильной элиты и локальной массы [1]. В таких условиях, под властью понимается возможность тотального слежения при условии невидимости наблюдающих. Таким образом, наибольшей властью обладают такие люди или организации, которые контролируют глобальные процессы, оставаясь при этом в тени для остальных.

К. Лэш (1932–1994) рассуждая о конфликте элит и масс, преобразовал формулу Ортеги-и-Гассета (1883–1955) «восстание масс» в «восстание элит». По мнению Лэша поведение нынешних элит является чистым предательством, покуда их первостепенная задача заключается в ускользании от общей судьбы, а не в управлении обществом, как полагалось ранее. Участвуя в жизни общества, элита лишней раз провоцирует имущественное расслоение, и, следовательно, уничтожение среднего класса [3].

Исследователь А.И. Неклесса (род. 1949) выдвигал весьма интересные идеи и мысли в рамках, так называемой «геоэкономической парадигмы». Согласно его гексогональной модели, в современном мире все более отчетливо наблюдается размытие границ между политикой и экономикой. Экономика ныне попросту «задыхается» в рамках прежних понятий. Если ранее она понималась просто как способ хозяйствования, то сейчас является основным инструментом управления обществом, как политика. Формирование мира не складывается, как это принято, в результате военных конфликтов, а основывается на конфликтах геоэкономических [5]. Традиционные оси «пад - Восток» и «Север - Юг» пропадают, и проявляется сложная модель, состоящая из четырех регионов (Атлантический мир, Евразия, Тихоокеанский мир и Индоокеанская дуга) и двух транснациональных областей (Квази-Север и Глубокий Юг). Решающим словом, в новых правилах игры в упомянутой модели обладает экономика Нового Севера. Она же, соответственно, определяет контролируемую и управляющую элиту. Также, формируется новый класс общества – «люди воздуха», который не связан с материальными благами. «Люди воздуха» занимаются исключительно мышлением, управлением и целеполаганием. Они работают с нематериальными активами. Так, по мнению Неклесса, главный конфликт в современном мире - это конфликт контролирующей элиты и «людей воздуха».

А. Неклесса обратил свое внимание на еще одну характерную для современных конфликтов особенность: если ранее, до конца XX в. исследователи работали над механизмами разрешения конфликтов, то сегодня занимаются преимущественно «управлением конфликтом».

Для современных конфликтов все более характерным становится «моделируемый конфликт». Согласно известной теореме У. Томаса: «если ситуация определяется как реальная, она становится реальной по своим последствиям», т.е. если ситуация определяется как конфликтная, она и становится конфликтом. В настоящее время существует возможность создать образ, смоделировать, несуществующий конфликт, максимально близкий к реальному и пронаблюдать за дальнейшими политическими последствиями.

В 2005 г. Р. Ауманн (род. 1930) и Т. Шеллинг (род. 1921) получили Нобелевскую премию в области экономики за вклад в объяснение феноменов сотрудничества и конфликта через анализ теории игр. Стоит отметить, что в данной формулировке понятия «сотрудничество» и «конфликт» являются практически синонимами.

Т. Шеллинг в своем труде «Стратегия конфликта» (1960) наглядно продемонстрировал, что информация играет определяющую роль в стратегическом взаимодействии. Результат любого конфликта зависит не только от сделанных поступков, но и от невыполненных. Т. Шеллинг – основатель теории сдерживания, на которой основывается ядерная стратегия США. Недаром его книга является настольной книгой большинства лидеров развитых государств.

Р. Ауманн занимался исследованием вопроса поддержания некоторых результатов в отношениях в течение длительного периода времени. Р. Ауманн является создателем «народной теоремы», суть которой заключается в следующем (на примере бизнеса): если в одной игре враждебное и шулерское поведение игрока приводит к кратковременному выигрышу, то при его повторении в серии подобных игр оно обязательно приведет к поражению и конфликту.

В современных условиях в международных отношениях всё чаще прибегают к завуалированным конфликтам. При этом используются различные бизнес технологии с игровыми элементами. И получается так, что побеждает не всегда сильнейший и талантливый, а тот, кто более рационально подходит к решению проблемы с учетом конкретной ситуации и обстановки, осуществляя логические и последовательные действия.

Насилие является составной частью экзистенции социального бытия и проявляется во всех сферах развития.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауман З. Текучая современность. – СПб.: Питер, 2008. – 240 с
2. Глухова А.В. Политические конфликты: основания, типология, динамика. (теоретико-методологический анализ). – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 280 с.
3. Лэш К. Восстание элит и предательство демократии / перевод на русский язык: Дж. Смити, К. Голубович. – М., 2002. // Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. 20.10.2012. URL: <https://gtmarket.ru/laboratory/basis/54244>.
4. Най Дж. Гибкая сила. Как добиться успеха в мировой политике. – М., 2006. – 224 с.
5. Неклесса А.И. *NominesAeris*. Люди воздуха, или Кто строит мир? – М., 2005. – С. 112.
6. Новейший философский словарь. – Минск, 2003. – 503 с.
7. Турен А. Возвращение действующего человека. Очерк социологии / пер. с франц. – М.: Научный мир, 1998. – 204 с.

8. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций? // Полис. Политические исследования. – 1994. – № 1. – С. 33
9. Хобсбаум Э. Эпоха крайностей. Короткий двадцатый век. 1914-1991. – М., 2004. – 632 с.
10. Этциони А. От империи к сообществу: новый подход к международным отношениям. – М., 2004. 384 с.
11. Философский энциклопедический словарь. – М., 1989. – С. 391.

## **CONCEPT OF VIOLENCE AND ITS APPEARANCE IN MODERN CONFLICTS**

Temnyuk Nikolay Alexandrovich, assistant professor, candidate of philosophy  
Romanyuta Dmitriy Alexandrovich, graduate student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: temnyuk39@yandex.ru

*The article examines various ideas about violence and its manifestation in contemporary conflicts from the point of view of various thinkers, philosophers, economists, sociologists, political scientists and psychologists. The 21st century put humanity before the alternative: the century of constructive conflict resolution, or it will be the last century of civilization. There are points of view that position the conflict as something natural for society, and assumptions about its negative role. The problem of using violence as a means of achieving the set goals and at the same time resolving the conflict is disclosed.*

УДК 130.2 (06)

## **ТЕОРИИ СОЦИАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ**

Темнюк Николай Александрович, доцент, канд. филос. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: temnyuk39@yandex.ru

*Рассмотрен эволюционный процесс становления и развития социальных конфликтов. Представлены основные теории и предположения исследователей, в области философии, социологии и психологии, послужившие базой для формирования конфликтологии. Намечены контуры междисциплинарной парадигмы конфликтологических знаний, в основе которой находится системный и эволюционный подходы. Так же приведены разнообразные подходы к пониманию конфликта, как неотъемлемого атрибута социального развития*

Развитие общества - сложный процесс взаимодействия индивидов, групп людей и их интересов, которые, в свою очередь, могут совпадать, идти параллельно или вступать в противоречия. Противоречие – это расхождение интересов людей или социальных групп. Помимо понятия социальных противоречий, употребляются понятия диа-

лектических, политических, экономических, идеологических, антагонистических противоречий и др.

Противоречие является необходимым, но не обязательно достаточным условием зарождения конфликта. Противоречия превращаются в конфликт, в том случае, когда их носители начинают взаимодействовать. Исходя из сказанного, можно определить, что конфликт – это проявление каких-либо противоречий, выражающееся в противоборстве сторон.

Конфликтология – наука о принципах возникновения, развития, завершения конфликтов, а также о способах и приёмах конструктивного регулирования [2].

Ещё с древних времен великие мыслители предпочитали мир и согласие, вместо войны и вражды. Китайский философ Лао-цзы (579-499гг. до н.э.) считал, что для человека нет качества важнее, чем спокойствие и уравновешенность. Ян (светлое) и инь (тёмное) – главные первоначала мира – по своей сути являются не противоположностями, как это может показаться изначально, а двумя факторами гармонии Единого.

Древнегреческий философ Гераклит Эфесский (535-475гг. до н.э.) утверждал, что источником всех конфликтов является противоречивая сущность самого мира. «Война – отец всему», говорил он. Диалектика Гераклита полностью основывается на категориях противоречия и борьбы. В соответствии с диалектикой Гераклита противоречие является неотделимой и обязательной частью многообразия элементов единого целого, так как оно определяет взаимоотношения между этими элементами целого. А «борьба» конкретизирует характер взаимоотношений противоположных элементов целого и определяет их сосуществование. За счет этих двух категорий гарантируется целостность процесса.

В период Средневековья, в то время, когда повсеместно господствовало христианство, основанное на высоких нравственных идеалах, сама религия беспрестанно оказывалась в состоянии конфронтации с многочисленными светскими и религиозными учениями. Августин, давший начало развитию концепции «теодицеи» («оправдание бога»), убеждал, что зло (а также бедствия, войны, болезни и т.д.) не может происходить от Бога. Зло не имеет самостоятельной субстанциональной природы и формы, а является лишь нехваткой или полным отсутствием добра.

В эпоху Нового времени над теорией конфликтов работали Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Ж.Ж. Руссо, К. Маркс и др.

Тома Гоббс (1588-1679), известный английский философ, в своей работе «Левиафан» характеризовал человеческую природу крайне негативно. По его мнению, человек – существо эгоцентричное, завистливое и ленивое. Именно по этой причине, еще на ранних этапах формирования общества, люди постоянно находились в состоянии «войны всех против всех». Когда это состояние переросло в такие формы, что человек стал жить в вечном страхе за собственную жизнь, люди, скооперировавшись, заключили договор о создании государства, которое должно было избавить их от вражды друг с другом.

Жан-Жак Руссо (1718-1778), французский философ-просветитель, считал человека, по своей природе, изначально добрым и смиренным. По мнению философа, конфликты внутри общества возникают из-за мнительности, пороков и суеверий людей, а также из-за наличия частной собственности.

Согласно теории Карла Маркса (1818-1883), всемирно известного немецкого экономиста, конфликт является характерным свойством каждого уровня социальной жизни. Как говорил Маркс: «Вся история общества есть история борьбы классов». Однако, в обществе, построенному по принципам коммунизма и отсутствию общественной собственности, вероятность возникновения конфликтов или каких-то иных казусов практически отсутствует.

До самого конца XIX в., рассматривая конфликты, исследователи оперировали самыми общими философскими категориями, такие как, добро/зло, противоречие/согласие и пр. Конфликты рассматривались по отдельности, без возможных пересечений: идеологический, диалектический, социальный и т.д. Какой-то обобщенной, универсальной теории конфликтов, да и конфликтологии в целом, еще не существовало. И только в середине XX в., начали появляться первые попытки создания «конфликтологии», как настоящей науки. Фундаментом ее развития послужили веками накопленные знания по психологии, правоведению и социологии.

Теория социального конфликта образовалась конце XIX – начале XX вв. благодаря работам Макса Вебера (1864-1920) и Георга Зиммеля (1858-1918). Каждый из них расценивал конфликт как неотъемлемую часть бытия человека.

М. Вебер, влиятельный немецкий социолог, считал обществом совокупность различных статусных групп. Как следствие, их интересы не всегда могут совпадать, а значит, может и возникнуть конфликт. Вебер отмечал, что данное явление невозможно устранить в принципе, так как невозможно различным социальным группам привить интересы к одним и тем же вещам. Тем не менее, порой их интересы совпадают, что в дальнейшем приводит к консенсусу.

Немецкий философ Г. Зиммель был убежден, что присутствие в обществе разнообразных эгоистических групп исключительно положительно влияет на развитие всего общества в целом, так как существует возможность заранее предугадать где и по какому поводу возникнет несовпадение интересов групп и последующий конфликт. Сами конфликты, по мнению философа, устранить невозможно, да и не нужно, ибо они являются неотъемлемой частью социальной реальности. Также Зиммель является создателем такого направления в социологии, как социология конфликта».

Со временем, положения и теории Зиммеля и Вебера не были забыты и получили свое развитие в XX в. в работах немецкого социолога Ральфа Дарендорфа (1929г.р.) и американского социолога Льюиса Козера (1913 г.р.).

Основой теории Р. Дарендорфа является следующее предположение – конфликт всегда возникает на почве дифференциального распределения власти. Власть, по своему определению, всегда предполагает как главенство, так и повиновение. Люди или группы людей, имеющие в руках власть, всегда контролируют своих подчиненных. Тем не менее, власть не постоянна – обладающие властью в одной группе далеко не всегда обладают властью в другой. Таким образом, по мнению социолога, все общество можно разделить на большое число императивно координированных ассоциаций (ИКА). ИКА состоят из двух подгрупп людей: первая группа включает в себя людей, в руках которых имеется власть, а вторая группа – людей, подчиняющихся власти первой группы. Каждая ИКА индивидуальна и существует в соответствии со своими принципами и законами, однако для каждой из них характерно то, что наделенные властью стремятся сохранить статус-кво, а обделенные властью или ищут каких-либо перемен, или пытаются перейти в главенствующую группу. Ликвидация конфликтов, возникающих внутри ИКА, осуществляется путем перераспределения власти.

По мнению Р. Дарендорфа, чем больше конфликтов возникает внутри общества (внутри ИКА), тем лучше. Объясняется это тем, что за счет большого количества различных конфликтов вероятность возникновения однонаправленного мощного конфликта сводится к минимуму. Конфликтный потенциал растрачивается, мелкие конфликты взаимоуничтожаются, а на создание крупного конфликта у людей уже нет сил и воли. Именно за счет этого, современное общество до сих пор не развалилось, а остается целым. [5]

Урегулировать любой конфликт, в соответствии с теорией Дарендорфа можно при помощи трех обстоятельств:

- 1) плюрализм мнений;
- 2) высокая организованность конфликтных групп;
- 3) наличие правил игры.

Мнение Дарендорфа разделяет и Л. Козер, который в своем известном труде «Функции социального конфликта» (1956) также усматривает только позитивную роль конфликтных ситуаций в обществе.

Л. Козер доказывал, что стабильное и гармоничное развитие общества напрямую зависит от конфликтных отношений и их взаимосвязей. Теория Козера известна под названием «позитивно-функциональная теория». Позитивная функция конфликта зависит от степени участия индивида в групповой структуре – чем плотнее связи между людьми одной группы, тем больше вероятность того, что возникший конфликт будет нести разрушающее действие. Если же индивид задействован в какой-то социальной группе лишь частично, и имеет другие связи с иными социальными группами, то, как правило, конфликтов возникает много, но они не обладают такой силой, и решаются быстро и миролюбиво.

По мнению Л. Козера, конфликты не стоит уничтожать и пресекать на корню – они должны выполнять свои функции, снимая общее психологическое и эмоциональное напряжение, инициируя создание новых социальных норм и реформ, образовывая новые союзы и организации и т.д. [6].

Необходимо отметить самую важную и значимую функцию конфликтов, разработанную Л. Козером – конфликты способны предотвращать более острые конфликты. Так как, родоначальником данной мысли являлся упомянутый Г. Зиммель, то Л. Козер выразил эту мысль, как «зиммелевский парадокс», согласно которому конфликт является лишь средством предотвращения другого, более серьезно и разрушительного конфликта. И это на самом деле так, ибо небольшая конфликтная ситуация дает превосходную возможность изучить, проанализировать и сопоставить силы противоборствующих сторон.

Американский социолог Толкотт Парсонс (1902-1979) трактовал конфликт как социальную аномалию, патологию, негативно влияющую на развитие общества и, как следствие, требующую обязательного устранения. Нормой социолог называл бесконфликтное, мирное и гармоничное состояние общества, в котором нет, и не может возникнуть какой-либо напряженности и ожесточенности.

Структурно-функциональная теория Т. Парсонса строилась на следующих предположениях:

- 1) изначально, общество является нерушимой и стабильной структурой (системой) взаимосвязанных элементов;
- 2) каждый элемент системы обязан выполнять свои функции для поддержания работоспособности всей структуры в целом;
- 3) каждое действие элемента системы должно опираться на два критерия: консенсус с прочими элементами системы и на легитимность ценностей, под которой понимают некую единую систему ценностей и прав, признанную всеми элементами структуры.

Примечательно, что структурно-функциональная теория создавалась на почве стабилизирующейся экономики западных стран и преодоления кризисных ситуаций. Однако, эта позитивная теория с крахом провалилась в периоды сильнейших кризисов 1950-1960-х гг.

Следующим этапом в развитии и становлении конфликтологии, стал вопрос о поиске источников глобальных конфликтов. В связи с этим, Дж. Бертоном (род. 1915) была разработана, так называемая «теория ограниченных ресурсов», которая, в последствие трансформировалась в «теорию базисных человеческих потребностей».

По мнению Бертона, подавляющая часть конфликтов возникает в результате того, что участники самого конфликта не принимают во внимание основные, базисные потребности друг друга, в число которых входит безопасность, идентичность, признание и участие. Данные потребности не могут быть взаимоисключающими, ввиду того, что требуемые для них ресурсы не ограничены. К примеру, обеспечение безопасности одной из сторон конфликта не обязательно достигается путем ущемления безопасности противника.

Конфликтология, как наука, приобретает свои конечные формы и границы благодаря работам американского социолога Кеннета Боулдинга (1910–1993). В одной из своих работ «Конфликт и защита» (1963) автор окончательно формулирует общую теорию конфликта и принципы его исследования. К. Боулдинг рассматривал конфликт как естественный и нормальный аспект обычного поведения человека. По его мнению, источником любого конфликта служат противоречия в интересах людей, ограниченных возможностями их удовлетворения.

Развиваясь, конфликтология формировалась не только в социальном направлении, но и в психологическом. Так, появился такой термин как «психология конфликта», ориентированный на анализ внутри – и межличностных противоречий.

Зигмунд Фрейд (1856-1939), всемирно известный австрийский психолог, утверждал, что конфликт присущ человеческой психике с самого момента рождения: сознательное и бессознательное, инстинктивные желания и мораль общества. Эти примеры наглядно демонстрируют правоту мысли психолога.

Швейцарский психиатр Карл Густав Юнг (1875-1961) разработал универсальную классификацию характеров людей, в основе которой лежит способ урегулирования внутреннего конфликта личности.

Американский психолог Эрик Берн (1902-1970) является автором метода транзактивного анализа, базирующегося на следующей теории: всех людей, условно, можно разделить на три основных группы - «ребенок», «родитель» и «взрослый». «Ребенок» характеризуется эмоциональным, спонтанным поведением; «родитель» - желанием поучать и быть правым во всем, «взрослый» - прагматичностью, рациональностью и рассудительностью. По мнению Берна, конфликт зарождается обычно при столкновении людей с одинаковым типом психики.

Подводя черту, можно сказать, что конфликтология, как наука, начала свое развитие благодаря философии, социологии и психологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аклаев А.Р. Этнополитическая конфликтология. Анализ и менеджмент. М., 2005. 471 с.
2. Анцупов А.В., Шипилов А.И. Конфликтология. СПб., 2007. С. 29.
3. Гарр Т.Р. Почему люди бунтуют. СПб., 2005. 461 с.
4. Гришина Н.В. Психология конфликта. СПб., 2000. 464 с.
5. Дарендорф Р. Современный социальный конфликт. Очерк политической свободы. М., 2000. С. 153.
6. Козер Л. Функции социального конфликта. М., 2000. С. 72.
7. Светлов В.А. Конфликт: модели, решения, менеджмент. М., 2005. 539 с.

## THEORY OF SOCIAL CONFLICTS

Temnyuk Nikolay Alexandrovich, assistant professor, candidate of philosophy

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: temnyuk39@yandex.ru

*This article examines the evolutionary process of the formation and development of social conflicts. The main theories and assumptions of researchers in the field of philosophy, sociology and psychology, which served as a basis for the formation of conflictology, are presented. The contours of the interdisciplinary paradigm of conflictological knowledge are outlined, based on the systemic and evolutionary approaches. There are also various approaches to understanding the conflict as an integral attribute of social development.*

УДК 008: 39

### **ПОРТРЕТ В КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ: ГЕНЕРАЛ-ФЕЛЬДМАРШАЛ П.А. РУМЯНЦЕВ – ВЕЛИКИЙ РУССКИЙ ПОЛКОВОДЕЦ И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ**

Шахов Вячеслав Александрович, доцент, канд. культурологии

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: shakhov1952@yandex.ru

*Материалы исследования посвящены подготовке и реализации программного проекта по осуществлению государственной политики увековечения памяти выдающегося соотечественника, полководца и государственного деятеля генерал-фельдмаршала Петра Александровича Румянцева, внесшего своими деяниями большой вклад в развитие Российской государственности*

8 декабря 1996 года прошло незамеченным двухсотлетие со дня кончины великого полководца и дипломата России: генерал-фельдмаршала П.А. Румянцева, величие которого признавала вся Европа. А в 2005 году Россия отметила весьма скромно 280 лет со дня рождения одного из самых верных своих сыновей.

В январе 2015 года исполнилось 290 лет со дня рождения Петра Александровича Румянцева. Учитывая тенденцию затухания исторической памяти об этом великом человеке, неформальная группа ученых и общественников Калининграда решила создать Научно-исследовательский центр им. П. А. Румянцева, что и было сделано в 2013 году. Концептуальные основы проекта по увековечению памяти великого военного и государственного деятеля России были представлены Губернатору Калининградской области Н.Н. Цуканову, Президенту Приднестровской молдавской республики Е.Н. Шевчуку и председателю Российского военно-исторического общества, Министру культуры РФ В.Р. Мединскому.

**Концептуальные основы  
создания международного историко-культурного проекта  
«НЕ ТОЛЬКО ОРУЖИЕМ»,  
посвященного увековечению памяти**

**генерал-фельдмаршала Петра Александровича Румянцева-Задунайского**

Цель проекта:

Осуществление государственной политики по увековечению памяти выдающегося соотечественника, полководца и государственного деятеля, внесшего своими деяниями большой вклад в развитие Российской государственности.

Для реализации проекта необходимо более глубокое изучение научно-методологической историко-культурной базы в Приднестровье и Принеманье (бывшей Восточной Пруссии) для правдивого отражения исторических событий тех времен.

Основные рамочные направления для реализации проекта:

- историография (военная история);
- искусство (живопись, графика, музыка, хореография, театр);
- литература;
- музееведение;
- культурный туризм.

Предполагаемые мероприятия проекта:

1. Международная научно-практическая конференция «Два анклава - две судьбы».

2. Издательский проект:

- монографические издания Приднестровских и Калининградских ученых жизни и деятельности П.А. Румянцева, региональный аспект);
- разработка историко-патриотических маршрутов с последующим изданием серии туристских буклетов «Маршрутами Русской Армии по земле исторического Приднестровья» и «Маршрутами русской Армии в Семилетнюю войну (1757-1762 гг.)».
- читательские конференции, литературные викторины, презентации в библиотеках регионов.

3. Создание наградного Фонда для поощрения достижений в разных отраслях народного хозяйства, имеющих важное значения для промышленного, хозяйственного, сельскохозяйственного и культурного развития Российской Федерации и Приднестровской Молдавской республики:

- юбилейная медаль;
- Почетные грамоты Президента, Губернатора;
- установление памятника (бюста) П.А. Румянцеву (г. Черняховск Калининградской области РФ; с. Строенцы Рыбницкого района ПМР).

4. Музейно-выставочный проект «Не только оружием»...

- юбилейные художественно-краеведческие выставки, презентации, фотовыставки в регионах Приднестровья и Принеманья.

5. Военно-исторические реконструкции боевых действий на сохранившихся фортификационных сооружениях времен Семилетней войны в Восточной Пруссии и Приднестровья.

6. Театрализованные гала-концерты в Республиканском и областном центрах Приднестровского и Калининградского регионов.

Наши областные руководители отреагировали, формально, считая, что торжественные мероприятия целесообразней провести через 10 лет к 300-летию со дня рождения фельдмаршала. А вот администрация Президента Приднестровья и Российское военно-историческое общество полностью поддержало нашу инициативу. Научная командировка председателя НИЦ имени П.А. Румянцева «Мысль» в Приднестровье увен-

чалась успехом и это видно из следующего далее научного отчета по итогам экспедиции.

С 13 по 22 августа 2013 года, по согласованию с органами культуры Приднестровской Молдавской республики была осуществлена научная экспедицию с целью подготовки и проведения в 2015 году международных мероприятий, посвященных 290-летию со дня рождения великого русского военного и государственного деятеля Петра Александровича Румянцева-Задунайского [1].

Учитывая большую значимость деяний этого замечательного человека для истории Приднестровья, посещение столицы республики Тирасполь с визитом для установления организационных контактов и подписания договора о намерениях с заинтересованными структурами, было основной целью командировки. География деловых и рабочих встреч с руководителями заинтересованных структур:

1. Рабочие совещания с заместителем Министра просвещения по культуре, заслуженным деятелем искусств, доцентом Вячеславом Геннадьевичем Долгодворовым.

2. Рабочая встреча с первым проректором Приднестровского государственного университета им. Тараса Шевченко, профессором Натальей Александровной Куниченко.

3. Деловые и рабочие встречи с руководителями музеев:

- Тираспольский объединенный музей, директор Мельничук Алла Анатольевна;
- Мемориальный дом-музей академика Зелинского, заведующая Ирина Будрис;
- музей «Старая мельница» с. Строенцы (директор Черноброва Клавдия; подписан договор о сотрудничестве);

- музей П.А. Румянцева-Задунайского и истории с. Строенцы, заведующая Вакарь Расина Николаевна;

- официальное участие в презентации выставки в Мемориальном доме-музее академика Зелинского с интервью для Первого канала телевидения ПМР);

- посещение и изучение экспозиций всех музеев, посвященных П.А. Румянцеву-Задунайскому;

- консультации и рабочая переписка с руководством администрации Президента и Республиканским управлением культуры;

4. Разработка и предварительное обсуждение концепции программного проекта по осуществлению государственной политики увековечения памяти выдающегося соотечественника, полководца и государственного деятеля П.А. Румянцева, внесшего своими деяниями большой вклад в развитие Российской государственности.

Из выше изложенного видно, что в приднестровском анклавном проводится большая патриотическая деятельность по увековечению памяти не только А.В. Суворова, но и его признанного учителя П.А. Румянцева. И стояла задача Калининградского анклава «дорости» хотя бы до этого уровня работы приднестровцев. И у нас для этого есть все основания.

Наш проект – открытая социокультурная система для творческих и деловых предложений всех уровней и может продолжаться за пределами круглой даты – 290-летия со дня рождения полководца. Нам не дано времени дожидаться 300-летия, как предложило Министерство культуры Калининградской области.

Без нашего «творческого напора» на власть, часто не удается воплотить мемориальные проекты. Так было с мемориальной доской барона Врангеля – победителя немцев под Каушеном в Первой мировой войне и установка, которой прошла немалый тернистый путь. А если вспомним февраль 2007 года, когда на конференции в Багратионовском музее наше сообщество приняло решение об установке памятника Императору Александру I и мы упустили эту возможность, потеряв нить настойчивости. Ведь для нашего историко-культурного пространства это было бы не менее важно, чем для

центра России, который 200 лет об это и не помышлял. И только в этом году приняли патриотичное решение и наконец, это свершилось у стен московского Кремля.

Для объективного представления о положении дел с увековечением памяти великого фельдмаршала, представляется необходимым проиллюстрировать галерею памяти Румянцева в России и Приднестровье:

1. *Стелла победам над турками.* В Северной столице России есть памятник «Румянцева победам» - стройная стела, созданная по проекту архитектора Бренна в 1798 году. Стела с извилистой судьбой: она несколько раз перемещалась по городу, пока не получила пристанище возле тогдашнего здания Первого кадетского корпуса. В нашей стране это самый старинный монумент в честь некоронованной особы. Память о славном полководце хранится и в солдатских песнях, которые далеким эхом звучат из XVIII века:

Нам нельзя того оставить,  
Чтоб Румянцева не славить:  
Граф Румянцев - наш отец:  
Мы сплетем ему венец  
Из своих, братцы, сердец!

2. *Памятник 100-летию России в великом Новгороде.*

3. *Приднестровская денежная 200-рублевая купюра* с изображением П.А. Румянцева.

4. *Бюст П.А. Румянцева* на территории Бендерской крепости в Приднестровской Молдавской Республике.

5. *Бюст П.А. Румянцева в музее села Строенцы*, Приднестровье.

6. *Упоминание имени Румянцева на памятной мемориальной доске* в честь победы русской армии в Гросс-Егерсдорфском сражении в Семилетнюю войну (ул. Ленина в г. Черняховске Калининградской области).

7. *Румянцев, Потемкин и Суворов* на фронте памятника Екатерине Великой в Санкт-Петербурге.

8. *Бюст П.А. Румянцева работы Ф.И. Шубина* в Национальном художественном музее Республики Беларусь.

9. *Памятный знак генерал-фельдмаршалу П.А. Румянцеву-Задунайскому* в честь наименования его именем улицы г. Калининграда - улица Генерал-фельдмаршала Румянцева

Наш научно-исследовательский центр провел консультации с экспертной группой по государственной охране памятников культуры по вопросу определения места установки мемориального символа по увековечению памяти П.А. Румянцева на поле Гросс-Егерсдорфского сражения. Этим ведомством создается проект охранной зоны этой территории для придания статуса «Объект культурного наследия».

Сегодня очевидно, что город Черняховск Калининградской области лидирует среди других муниципальных образований по мемориальному увековечению великих русских героев. Поэтому надеемся, что увековечение памяти великого полководца и государственного деятеля России генерал-фельдмаршала Петра Александровича Румянцева всегда будет в тематике пассионарного историко-краеведческого сообщества города Черняховска.

Прошло пять лет, как Научно-исследовательский центр имени П.А. Румянцева «Мысль» начал серьезную работу над темой, и даже над проблемой увековечения памяти великого военного и государственного деятеля России генерал-фельдмаршала Петра Александровича Румянцева-Задунайского. Ибо несправедливое умалчивание истории жизни и деятельности этого замечательного человека мы сочли незаконным. Большая победа в Семилетнюю войну под Егерсдорфом, не без помощи ещё молодого

полководца Румянцева, в дальнейшем переросла в грандиозные его успехи, как на военном, так и на государственном поприще. Часто умалчивалась тема преемственности военного мастерства – ведь фактически Суворов и Кутузов его ученики, использовавшие в дальнейшем его военную стратегию. Нужно упомянуть и мягко говоря «прохладное» отношение государственных мужей к юбилейным датам со дня рождения великого полководца - 285 и 290 лет.

Знаменательный ритуал открытия в Калининграде памятного знака генерал-фельдмаршалу П.А. Румянцеву-Задунайскому в честь наименования его именем улицы г. Калининграда - улица Генерал-фельдмаршала Румянцева завершил только часть долгого программного пути патриотического сообщества. Мы искренне радуемся этому замечательному событию, но в большей степени за то, что это ещё и большой задел к продолжению масштабной работы всех заинтересованных субъектов культурной деятельности по увековечению доблести русского воинства на земле исторической Пруссии.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Шахов В.А. По страницам боевой славы. Пресс-релиз для сайта nko39.ru. URL:<https://text.ru/rd/aHR0cDovL25rby5kZXYuY29uc3VsdC1pbmZvLnJlL25ld3MvcG9fc3RyYW5pdHNhbV9ib2V2b3lfc2xhdnkv>.
2. Фельдмаршал Румянцев. Документы. Письма. Воспоминания / Сост.: А.П. Капитоно. М., 2001. 311 с.
3. Бантыш – Каменский Д.И. Биографии российских генералиссимусов и генерал – фельдмаршалов. М., 2005. 832 с.
4. Лубченков Ю.Н. Самые знаменитые георгиевские кавалеры России. М, 2003. 480 с.
5. Шишов А.В. 100 великих военачальников. М.: Вече, 2009.
6. Петелин В.В. Фельдмаршал Румянцев. М.: Центрполиграф, 2006.

### **PORTRAIT IN CULTURAL SPACE: THE GENERAL-FIELD MARSHAL P.A. RUMYANTSEV THE GREAT RUSSIAN MILITARY LEADER AND STATESMAN**

Shakhov Viacheslav Alexandrovich, associate professor, PhD cultural studies

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: shakhov1952@yandex.ru

*The materials of the study are devoted to the preparation and implementation of the program project for the implementation of the state policy of perpetuating the memory of the outstanding compatriot, commander and statesman General field Marshal Pyotr Alexandrovich Rumyantsev, who made a great contribution to the development of the Russian state.*

## КОРРУПЦИЯ: ПРИЧИНЫ, УСЛОВИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ

<sup>1</sup> Юрасюк Наталья Васильевна, доцент, канд. пед. наук,

<sup>2</sup> Матвеев Анатолий Гаврилович, председатель регионального отделения Общероссийской общественной комиссии по борьбе с коррупцией

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: natalya.yurasjuk@klgtu.ru

<sup>2</sup> Общероссийская общественная организация «Общественная комиссия по борьбе с коррупцией», Калининград, Россия, e-mail: anticor-65@mail.ru

*Цель: рассмотрение причин, условий и возможных последствий коррупции как глобального негативного явления современной действительности, характерные не только для России, но и всего мира в целом.*

*Обоснован неослабевающий интерес к теме противодействия коррупции*

Тема коррупции и противодействия ей является актуальной не только для России, но и для всего мира.

Неослабевающий интерес к данной проблеме объясняется многими причинами, среди которых можно назвать следующие:

- во-первых, всеохватывающий характер коррупционных проявлений (глобализацию коррупции);

- во-вторых, устойчивое воспроизводство коррупционных практик в социально-экономических и политических отношениях.

В связи с тем, что коррупция является многогранным явлением, способным проникать в разнообразные сферы общественной жизни, её изучение составляет предмет исследования целого множества общественных наук – философии, экономики, юриспруденции, политологии, социологии и др.

В частности, философские воззрения на коррупционные проявления и противодействие им активно обсуждались в исследованиях Н.М. Коркунова, Л.И. Петражицкого, М.С. Строговича и многих других.

Правовые проблемы борьбы с коррупцией являлись объектом исследования таких учёных, как Ю.А. Тихомиров, А.В. Куракин, А.Н. Волков.

Среди политологических трудов по исследованию коррупции необходимо упомянуть труды С.С. Богунова, Е.А. Лазарева, Ю.О. Народицкого.

К историческим исследованиям коррупции можно отнести труды В.В. Белова, О.В. Кулигина, Е.А. Музалевской.

Наиболее известными трудами в области экономики, исследующими коррупционные проявления и их последствия, относятся труды В.А. Астафьева, И.Я. Богданова, О.А. Борисова.

К социологическим работам, посвящённым проблеме коррупции, следует отнести труды С.В. Алексеева, Н.А. Ахметовой, К.И. Ярулина и др.

О роли структур гражданского общества в противодействии коррупции пишут в своих исследованиях И.В. Плюгина, Сологуб В.А., И.А. Хашева, И.В. Тепляшин. При этом они отмечают разрушительное воздействие коррупции на систему государственного управления и правовое регулирование общественной жизни, а также системный характер данного явления.

Итак, что же представляет собой коррупция?

Ответ на этот вопрос, по нашему мнению, следует начать с лингвистического значения термина «коррупция». Его этимологические корни обнаруживаются в латинском глаголе «соггипреге», что означает «губить», «портить». Образованное от глагола существительное – «соггиптио» означает упадок, гибель, подкуп, подкупность и продажность. Благодаря латинским корням термин «коррупция» был заимствован и получил широкое распространение в различных языках.

Социология ориентирована на открытое понятие коррупции, когда определение этого явления во многом зависит от региона и существующих в нём социальных норм. Поэтому социологи полагают, что невозможно выработать единое определение коррупции.

Политология изучает коррупцию в публичном секторе, так как занимается вопросами власти. Здесь коррупция рассматривается через призму злоупотребления властью.

Таким образом, коррупция исследуется в рамках различных направлений научной мысли, что также обуславливает неоднозначность понимания данного социального явления.

В российской юридической литературе при определении коррупции встречаются следующие позиции:

1. Коррупция отождествляется с взяточничеством.
2. Коррупция рассматривается как злоупотребление служебным положением, совершенное с корыстной целью.
3. Под коррупцией также понимают злоупотребление служебным положением, но совершенное в личных интересах.
4. К коррупции относятся лишь те случаи корыстного злоупотребления служебным положением, которые характеризуются подкупом – продажностью государственных служащих.
5. Коррупция рассматривается как элемент организованной преступности.
6. Коррупцию определяют как любое умышленное нарушение должностным лицом или иным государственным служащим своих служебных полномочий.

Несмотря на такое разнообразие подходов к пониманию коррупции, целесообразно рассмотреть легальное (законодательно закреплённое) определение коррупции, которое содержится в статье 1 Федерального закона «О противодействии коррупции» от 25.12.2008 N 273-ФЗ:

«коррупция –

а) злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами;

б) совершение деяний, указанных в подпункте «а» настоящего пункта, от имени или в интересах юридического лица».

Коррупция, её масштабы, специфика и динамика – следствие общих политических, социальных и экономических проблем любой страны.

Связь между коррупцией и порождающими её проблемами – двухсторонняя. С одной стороны, эти проблемы усугубляют коррупцию, а их решение может способствовать уменьшению коррумпированности.

С другой стороны, масштабная коррупция консервирует и обостряет проблемы, мешает их решению.

Отсюда следует, что, во-первых, уменьшить и ограничить коррупцию можно только путём одновременного решения порождающих её проблем; во-вторых, – решению этих проблем способствует противодействие коррупции по всем направлениям.

Коррупция представляет собой сложное разноплановое явление. Следовательно, также разнообразны и причины её порождающие.

Современная наука исходит из представления о комплексном (системном) характере причинности коррупции, подразделяя, как правило, составляющие этой причинности на факторы экономического, политического, психологического, правового и организационного характера.

К числу экономических причин и условий коррупции (применительно к современной России) обычно относят:

1) экономическую нестабильность, которая проявляется, прежде всего, в бессистемных изменениях инфляции;

2) появление достаточно представительного слоя людей, имеющих сверхвысокие доходы, которые могут широко использоваться (и зачастую используются) для подкупа;

3) отсутствие эффективной рыночной конкуренции, позволяющее получать необоснованные сверхдоходы в различных отраслях;

4) неадекватную оплату труда государственных и муниципальных служащих, провоцирующую создание незаконных источников дохода.

К числу политических причин и условий коррупции можно отнести:

1) отчуждение большей части населения от власти, в частности от управления имуществом, правотворчества и правоприменения;

2) отсутствие эффективного парламентского мониторинга коррумпированности высших должностных лиц государства;

3) проникновение в государственные органы власти представителей организованных преступных сообществ;

4) необоснованно высокую численность государственных и муниципальных служащих, объективно ухудшающую условия оплаты труда таких служащих и качество контроля их работы;

5) разрушение старой системы негосударственного контроля деятельности государственных органов и должностных лиц.

К числу правовых причин и условий коррупции относят:

1) отсутствие законодательно определённого перечня преступлений коррупционной направленности;

2) игнорирование административно-правовых запретов на различные виды коррумпированного поведения;

3) существование многочисленных пробелов в законодательстве, регламентирующем налогообложение лиц, занимающих государственные должности, государственных и муниципальных служащих;

4) объективное бессилие законов в условиях кризиса правоприменения.

К числу психологических причин и условий коррупции относят:

1) многовековые традиции мздоимства и лихоимства на государственной службе в России;

2) традиционное неприятие населением юридических норм об ответственности за подкуп;

3) низкая правовая культура (иногда и просто низкая правовая грамотность) взрослого населения, создающая повышенную зависимость от лиц, занимающих госу-

дарственные должности, государственных и муниципальных служащих;

4) психологическая готовность большей части населения к подкупу государственных служащих с целью реализации как законных, так и незаконных интересов;

5) укоренившееся в сознании большинства населения мнение о крайней незначительности риска быть наказанным за коррупционные правонарушения и преступления.

К организационным причинам и условиям коррупции относят:

1) незначительную практику применения юридических норм, предназначенных для борьбы с коррупционными проявлениями;

2) отсутствие достаточно полной и объективной административной и уголовной статистики коррупционных правонарушений;

3) отсутствие федерального и регионального регистров (учреждений, осуществляющих регистрацию и учёт) лиц, которым запрещено занимать государственные должности и должности по государственной и муниципальной службе;

4) низкий уровень учебно-методической обеспеченности подготовки специалистов в сфере борьбы с коррупционной преступностью;

5) малоэффективный механизм взаимодействия правоохранительных органов по вопросам борьбы с коррупционной преступностью (прежде всего на местном и региональном уровнях).

В современной России, как и в ряде других стран, коррупция стала одной из проблем, с проявлением которой ведется борьба и в отношении которой осуществляется системное противодействие.

Тем не менее, причиной терпимого отношения к ней является крайне слабо осознаваемые обществом ее негативные последствия, что естественно усугубляет её разлагающее влияние.

Важно, чтобы всем обществом не только сознавались и определялись проявления коррупции, но и не допускалось терпимое отношение к ней. Ибо было бы некомпетентно рассматривать проявления коррупции всего лишь как один из видов преступлений, присущих аморальным действиям лишь отдельных, обладающих властными полномочиями, лиц.

Для получения более полной картины влияния коррупции на различные стороны жизни и деятельности общества и государства следует привести некоторые из её негативных последствий, в той или иной мере проявляющиеся в современных условиях.

В числе экономических последствий коррупции, по мнению авторов, необходимо отметить следующие:

1) Рост теневой экономики, вследствие чего происходит ослабление финансовых основ государства: сокращение налоговых поступлений, падение бюджетных показателей. Как следствие – государство теряет финансовые рычаги управления экономикой, обостряются социальные проблемы из-за невыполнения бюджетных обязательств.

2) Нарушение конкуренции. Часто в выигрыше оказывается не самый конкурентоспособный, а тот, кто сумел получить незаконные преимущества.

3) Снижение эффективности частных производств и собственников вследствие нарушений процессов приватизации, роста числа искусственных банкротств.

4) Неэффективное использование бюджетных средств, в частности – при распределении государственных заказов и кредитов.

5) Повышение цен за счёт коррупционных расходов.

6) Ухудшение инвестиционного климата. Следствие – не решаются проблемы преодоления спада производства. Замедляется или вовсе прекращается обновление основных фондов. Появляется неверие в способность властей устанавливать, контролировать и соблюдать честные правила рыночных отношений.

К социальным последствиям коррупции следует отнести:

1) Отвлечение колоссальных объёмов финансовых средств от целей общественного развития. Результат – обострение бюджетного кризиса, снижение способности власти решать социальные проблемы, что не может не сказаться на доверии населения к государству.

2) Рост имущественного неравенства, бедности большинства населения вследствие несправедливого перераспределения финансовых ресурсов в пользу узких групп за счёт наиболее уязвимых слоёв населения.

3) Дискредитация права как основного инструмента регулирования общественных отношений. При этом в общественном сознании формируется представление о незащитности граждан, как перед преступностью, так и перед произволом коррумпированных чиновников.

4) Рост организованной преступности вследствие коррумпированности правоохранительных органов.

5) Рост социальной напряжённости, угрожающий политической стабильности страны.

Среди политических последствий коррупции необходимо, по мнению авторов, отметить следующие:

1) Смещение приоритетов политики от общенационального развития к обеспечению властвования тех или иных кланов.

2) Падение доверия к власти, усиление её отчуждённости от общества. Тем самым, ставятся под угрозу любые общественно значимые проекты государственной власти.

3) Падение престижа страны на международной арене, рост угрозы её экономической и политической изоляции.

4) Снижение политической конкуренции, а иногда и откровенное её превращение в профанацию. Граждане разочаровываются в ценностях демократии. Возникает угроза разложения демократических институтов. Увеличивается риск крушения демократии на основе развития сценария прихода к власти диктатуры на волне борьбы с коррупцией.

Динамика и масштабы коррупции позволяют сделать вывод о том, что противодействия коррупции в настоящее время как никогда важно.

При этом бороться необходимо не только с последствиями коррупции, но и с факторами её порождающими.

Коррупция в Российской Федерации представляет угрозу её национальной безопасности, не даёт возможность нормальному экономическому развитию страны, а также снижает уровень доверия граждан.

Таким образом, растёт правовой нигилизм, нежелание участвовать в жизни общества, убеждённости в неизменности состояния коррупции в различных ветвях власти.

В современной российской науке коррупция рассматривается как «фактор системной дестабилизации общества и государства». Проблема возникновения и развития коррупции закладывается в сознании, в восприятии коррупциогенных факторов – как естественных в окружающем нас мире. Без повышения уровня правосознания и правовой культуры невозможно эффективно бороться с коррупцией в Российской Федерации.

В современном мире подавляющим большинством государств осознаётся необходимость противодействия коррупции, как системной угрозе национальной безопасности. Функцию антикоррупционной политики по степени важности можно сравнить с функцией обороны.

При этом немаловажное значение в осуществлении функции противодействия коррупции отводится общественным организациям.

К ним относятся Центр антикоррупционных исследований и инициатив (Transparency International), общественные объединения предпринимателей, торгово-промышленные палаты, саморегулируемые организации, профессиональные общественные организации, и другие. Среди прочих задач, решаемых этими организациями, одной из основных является противодействие коррупции.

Кратко охарактеризуем деятельность этих общественных организаций.

Transparency International является некоммерческой общественной организацией, которая исходит из приоритетной роли общества в противодействии коррупции и обеспечения прозрачности и подотчетности в деятельности государственных органов. Центр решает следующие задачи:

- формирование антикоррупционного мировоззрения и правосознания российских граждан;
- создание действенных механизмов общественного контроля и общественного доступа к информации, связанной с выполнением государственными органами своих функций;
- предотвращение коррупции через обеспечение действенности антикоррупционных механизмов.

Общественные объединения предпринимателей оказывают влияние на формирование стандартов взаимодействия общества и бизнеса, способствуя формированию гражданской позиции в сообществе предпринимателей. В области противодействия коррупции их деятельность заключается в формировании нетерпимости к проявлениям коррупции, которая подрывает свободную конкуренцию, приводит к разорению добросовестных участников предпринимательской деятельности и разрушению механизмов саморегулирования рыночных отношений.

Торгово-промышленные палаты в своей деятельности обеспечивают формирование правил делового оборота. Кроме того, ТПП обеспечивают решение следующих задач:

- помощь в поиске надежных контрагентов;
- содействие в развитии честной конкуренции;
- сбор, анализ и формулирование обычаев делового оборота;
- содействие в разрешении коммерческих споров.

Так, Калининградская торгово-промышленная палата в декабре 2017 года приняла участие во Всероссийской акции, приуроченной к Международному дню борьбы с коррупцией, цель которой заключалась в проведении просветительской работы среди представителей бизнес - сообщества и всего населения в духе нетерпимости к коррупционным проявлениям и необходимости им противодействовать. Состоялась интерактивная лекция «Объединяя усилия бизнеса и власти: системные меры по предупреждению коррупции».

Среди общественных организаций, целью которых является противодействие коррупции, особо хотелось бы отметить Общероссийскую общественную организацию «Общественная комиссия по борьбе с коррупцией», которая была учреждена 14 мая 2004 года.

Целями работы данной организации являются:

- 1) содействие реализации прав и законных интересов граждан;
- 2) консолидация широкой общественности в содействии правоохранительным органам в борьбе с преступностью и коррупцией;
- 3) содействие правоохранительным органам в выявлении случаев коррупции и злоупотребления служебным положением должностных лиц государственных и иных организаций и служб;
- 4) правовая помощь гражданам в защите своих прав от коррупционных посягательств;

5) обеспечение действенности существующих антикоррупционных механизмов. Организация имеет региональные отделения в восьми федеральных округах.

Таким образом, в России существуют общественные организации, которые принимают участие в противодействии коррупции путём:

- обеспечения прозрачности и подотчетности в деятельности государственных органов перед обществом (ТИ);

- формирования стандартов взаимодействия общества и бизнеса (общественные объединения предпринимателей) и правил делового оборота субъектов предпринимательской деятельности (ТПП);

- разработки методологии регулирования экономических отношений с учетом специфики предпринимательской деятельности (СРО) и стандартов, рекомендаций и правил осуществления контрольных функций, а также путём обмена опытом между специалистами контрольных подразделений и независимой оценкой состояния коррупции в России.

Как было отмечено ранее, коррупция приобретает всеохватывающий характер, в силу чего становится одной из системных угроз национальной безопасности. Следовательно, анализ понятия и сущности механизма противодействия коррупции имеет важное научное и практическое значение.

Механизм противодействия коррупции в Российской Федерации определяется как совокупность организационных и социально-правовых мероприятий, препятствующих формированию и развитию в России должностных правонарушений коррупционной направленности, включающих в себя:

1) профилактику коррупции;

2) практическое противодействие коррупции;

3) применение мер юридической ответственности за коррупционные правонарушения;

4) проведение воспитательных мероприятий по формированию негативного отношения к коррупционным проявлениям.

По справедливому утверждению О.И. Судоплатовой «Важно отметить, что практически во всех странах мира коррупционные преступления имели место быть в разные времена и при разных системах государственного управления. Одни государства почти полностью подавили данное явление, другие активно борются с ним, а третьим пока что просто не до подавления коррупции из-за череды первостепенных проблем. Однако, именно те страны, в которых уровень коррупции предельно низок, имеют высокие показатели и по уровню жизни и жизнеобеспечения, а также в экономической, политической и социальной сферах в общем. Опыт борьбы с коррупцией в таких странах является бесценным материалом для государств, с той или иной степенью корумпированности государственной системы. Одним словом коррупция напрямую влияет на мир, государство, семью и каждого человека в отдельности».

Проведение успешной антикоррупционной политики должно быть процессом системным, для успешности которого необходима не только политическая воля лидеров государства, но и включение в этот процесс общественности, всех слоёв населения, всех институтов гражданского общества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочарников И.В. Коррупция как глобальная проблема современности // Научно-исследовательский центр проблем национальной безопасности // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://nic-pnb.ru/operational-analytics/korrupsiya-kak-globalnaya-problema-sovremennosti>.

2. Волков А.Н., Дамаскин О.В. Актуальные вопросы законодательного обеспечения противодействия коррупции // Современное право. 2010. № 12. С. 13-17.
3. Изотов М.О. Коррупция в современной России: дис. ... канд. филос. наук: 09.00.11. Орёл, 2012. 192 с.
4. Киселев И.А., Михайлов В.И. Актуальные вопросы совершенствования антикоррупционного законодательства в Российской Федерации // Следователь. 2010. № 2. С. 37-42.
5. Национальная стратегия противодействия коррупции // Официальный сайт Президента РФ // <http://www.kremlin.ru/text/docs/2008/07/204857.shtml>.
6. Охотский И.Е. Правовой механизм государственной стратегии противодействия коррупции в Российской Федерации: конституционно-правовые основы: дис. ... канд. юр. наук: 12.00.02. Москва, 2015. 198 с.
7. Системно-правовые основы противодействия коррупции в России // Правовые вопросы национальной безопасности. 2010. № 5 – 6. С. 78-79.
8. Судоплатова О.И. Современные технологии антикоррупционных практик: зарубежный и российский опыт применения: дис. ... канд. полит. наук: 23.00.02. Москва, 2017. 139 с.
9. ФЗ от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» (ред. от 15.02.2016) // СПС «Консультант».
10. Национальный план противодействия коррупции на 2016 – 2017 годы. Утверждён Указом Президента РФ 1 апреля 2016 года № 147.

## **CORRUPTION: CAUSES, CONDITIONS, CONSEQUENCES**

<sup>1</sup> Yurasiuk Natalya, associate professor, candidate of pedagogic

<sup>2</sup> Matveev Anatoly, the chairman of regional department of All Russian public committee for struggle against corruption

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: natalya.yurasyuk@klgtu.ru

<sup>2</sup> All Russian public committee «Public committee for struggle against corruption»,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: anticor-65@mail.ru

*The purpose of the article: to examine the causes, conditions and possible consequences of corruption as a global negative phenomenon of modern reality, characteristic not only for Russia, but for the whole world.*

*An unflagging interest in the topic of counteracting corruption is grounded.*

## ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Ярыгин Николай Николаевич, профессор, д-р филос. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: yaryginn@mail.ru

*Анализируется формирование политической системы современной России. Данный процесс шёл с начала 1990-х годов под вполне демократическими лозунгами. Поворотным моментом можно считать политический и конституционный кризис 1993 года. Законно избранный парламент был подавлен президентом силовым способом. С этого года в стране сложилась недемократическая политическая система, которая сегодня господствует в России*

С начала 1990-х годов постепенно формировалась политическая система постсоветской России, которая сегодня выглядит вполне устойчивой и самодостаточной, уверенно смотрит в будущее в плане самосохранения. Для участников и очевидцев данного процесса всё это выглядело в своё время довольно иррационально и хаотично. Лишь спустя десятилетия начинают проступать причинно-следственные связи и отношения прошедших событий. Вряд ли кто из политических акторов того времени, назвавших себя либералами и демократами, мог предположить сегодняшний результат этих перемен.

Термин «политическая система общества» предельно ёмкий. Тем не менее, изначальный термин можно определить следующим образом: «Политическая система общества - совокупность государственных и негосударственных общественных институтов, социальных и правовых норм, посредством которых реализуются политико-властные отношения» [1, с. 334]. Традиционно различают тоталитарную, авторитарную и демократическую политическую систему общества. Последняя характерна следующими важными признаками: «...наличие широкого диапазона гарантированных прав и свобод граждан; свободная деятельность правящей и оппозиционных политических партий; наличие общегосударственного представительного органа власти - парламента, который избирается и действует в обстановке легальной борьбы партий; формирование правительства партиями в соответствии с итогами их легальной борьбы на выборах; наличие системы независимых судов, обеспечивающих контроль за соблюдением законов и принципов функционирования государственных и общественных органов; наличие системы органов местного управления и самоуправления; убеждение как основное средство влияния органов государства; свободное функционирование источников информации» [1, с. 87-88]. Практически всё это прописано в российской Конституции - основном Законе страны, принятом на всенародном голосовании в декабре 1993 года. Возникает вопрос: как он работает в российской действительности, работает ли вообще? Первостепенное значение здесь приобретает политико-правовая составляющая - верховенство закона для всех без исключения, в первую очередь для власти, вплоть до президента. Если этот принцип не соблюдается, то современную Россию нельзя называть демократической страной.

Перемены начались в политической элите советского общества с избранием в марте 1985 года М. С. Горбачева на пост Генерального секретаря ЦК КПСС. На январском 1987 года пленуме ЦК КПСС он объявил политику «перестройки», на практике

это реализовывалось как гласность, свобода слова и печати, демократические выборы, экономические реформы, отказ от монополии коммунистической идеологии и преследования инакомыслия. Летом 1988 года на XIX партийной конференции был взят курс на политическую реформу, разделение государственной и партийной власти. В соответствии с этим 01.12.1988 года Верховным советом СССР был принят закон «О выборах народных депутатов СССР» и внесены необходимые изменения и дополнения в Конституцию 1977 года. Первые относительно свободные выборы высшего органа государственной власти прошли весной 1989 года, а вскоре - 25.05.1989 года открылся I съезд народных депутатов СССР. Работа съезда транслировалась по телевидению, вызвала огромный интерес в советском обществе. Верховный совет СССР как высший орган государственной власти сложил свои полномочия, передав их Съезду народных депутатов СССР. Внеочередной III съезд народных депутатов СССР 15.03.1990 года ввёл пост президента СССР и внёс соответствующие поправки в советскую Конституцию. В качестве исключения всенародные выборы на этот пост не проводились. В тот же день съезд практически на безальтернативной основе избрал на эту высшую государственную должность М. С. Горбачева (два других кандидата - Н. И. Рыжков и В. В. Бакатин сняли свои кандидатуры), позднее введён пост вице-президента, на который был назначен Г. И. Янаев. Днём ранее, 14.03.1990 года, съезд упразднил монополию коммунистической партии на политическую власть, приняв закон, отменявший статью 6 Конституции СССР. Однако сохранялось особое положение КПСС среди других политических партий. С упразднением конституционной монополии КПСС, популярность её резко снизилась. Ряды КПСС покидают весьма известные в стране люди. Так Б. Н. Ельцин - председатель Верховного совета РСФСР 12.07.1990 года на XXVIII Съезде КПСС объявил о своём выходе из партии, подобное заявление сделали председатель Моссовета Г. Х. Попов и председатель Ленсовета А. А. Собчак. При этом высказывалось желание служить народу, а не партии. Данный шаг очень быстро принёс весьма значимые дивиденды, все трое на следующий год были избраны на высокие государственные посты: Б. Н. Ельцин стал первым президентом России, Г. Х. Попов и А. А. Собчак соответственно первыми мэрами своих городов.

В результате неудавшегося путча противников политических реформ во главе с вице-президентом Г. И. Янаевым 19-21.08.1991 года КПСС была обвинена в антиконституционной деятельности. Указ президента России Б. Н. Ельцина от 23.08.1991 года приостановил деятельность КПСС, а соответствующий его Указ от 06.11.1991 года прекратил деятельность КПСС и её республиканских организаций - КП РСФСР на всей территории страны. Ещё ранее, 20.07.1991 года своим Указом Б. Н. Ельцин запретил деятельность партийных организаций (в том числе - КПСС) на предприятиях РСФСР. Однако перлюстрации партийных функционеров не было проведено, после путча они большей частью без особых проблем оказались в органах власти новой России. Судебное Постановление Конституционного суда Российской Федерации от 30.11.1992 года назвало запрет деятельности первичных организаций КПСС - КП РСФСР неконституционным. В итоге это дело было прекращено по факту распада и потери статуса общесоюзной организации. Созыв V съезда народных депутатов СССР, открывшийся 05.09.1991 года, принял Декларацию прав и свобод человека, объявил переходный период к подписанию договора о Союзе суверенных государств. По предложению М. С. Горбачева съезд принял решение о самороспуске. Лидеры трёх республик - Б. Н. Ельцин от России, Л. М. Кравчук от Украины, С. С. Шушкевич от Беларуси 08.12.1991 года в Беловежской пуще подписали «Соглашение о создании Содружества Независимых Государств». Данные три республики в своё время выступили учредителями, подписавшими 29.12.1922 года Договор об образовании СССР, который 30.12.1922 года утверждён 1-м Всесоюзным съездом Советов. Соответственно М. С. Горбачев

25.12.1991 года подал в отставку с поста президента СССР, а на следующий день прекратил своё существование Советский Союз в связи с образованием СНГ. Правопреемником СССР стала Российская Федерация.

По мере утраты политического влияния союзной власти в стране стремительно набирала силу в качестве основного конкурента российская власть. Верховный совет РСФСР 29.10.1989 года внёс в республиканскую Конституцию (1978) поправку о том, что высшим органом государственной власти является Съезд народных депутатов. Первый и единственный состав народных депутатов был избран 04.03.1990 года, созван на I съезд 16.05.1990 года. Верховный совет как высший орган государственной власти сложил свои полномочия после начала работы съезда и стал одним из его органов, действующим на постоянной основе, выполнял законодательную, распорядительную и контролирующую функции государственной власти. По существу это был первый с сентября 1917 года постоянно действующий парламент, состоящий из двух палат: Совета национальностей и Совета республики. Председателем Верховного совета 29.05.1990 года с третьей попытки методом кооптации был избран Б. Н. Ельцин. Съезд народных депутатов 12.06.1990 года принял Декларацию о государственном суверенитете РСФСР, утверждавшую верховенство российского законодательства над союзным, что резко подняло значимость поста председателя Верховного совета - Б. Н. Ельцина. Уже на этой должности он проявил свои авторитарные наклонности. К примеру, на заседании Верховного совета 21.02.1991 года было обнародовано «письмо шести», которое подписали два заместителя Б. Н. Ельцина, председатели обеих палат, их заместители. В обращении говорилось об авторитарном стиле правления председателя Верховного совета. Однако в защиту Б. Н. Ельцина активно выступил его первый заместитель Р. И. Хасбулатов и вопрос был снят с повестки.

В Декларации о государственном суверенитете РСФСР впервые было заявлено о необходимости построения правового государства в России. Правовое государство предполагает наличие следующих институтов: правосудие вершится по строго определённым процедурам и нормам; равенство граждан перед законом независимо от их политического, экономического или социального положения; независимый суд; отделение нормативного регулирования действий государства от исполнительной власти. Правовое государство в свою очередь обусловлено развитым гражданским обществом, то есть, это два, тесно связанных между собой явления.

Верховный совет 24.04.1991 года принял закон «О президенте РСФСР», а Съезд народных депутатов 24.05.1991 года внёс в Конституцию республики соответствующие изменения и дополнения о том, что президент является высшим должностным лицом и главой исполнительной власти. Выборы президента России прошли 12.06.1991 года, на этот пост был избран Б. Н. Ельцин, за которого проголосовали 57,3% избирателей, принявших участие в выборах. Его конкурент - Н. И. Рыжков, не смотря на поддержку КПСС, набрал всего 16,85% голосов избирателей. На должность вице-президента был назначен А. В. Руцкой.

По действующей тогда Конституции (1978) внутренняя и внешняя политика должна находиться в ведении Съезда народных депутатов, а не президента, потому что структура органов государственной власти в форме советов вообще не предполагала разделения властей. Президент зависел от законодательной власти, а если точнее, то это три нормотворческих органа: Съезд народных депутатов, Верховный совет и Президиум Верховного совета. Правительство России 06.11.1991 года возглавил Б. Н. Ельцин как президент, а его заместителем по вопросам экономической политики стал Е. Т. Гайдар (с 11.11.1991 года также - министр экономики и финансов), который далее с 15.06.1992 года по 15.12.1992 года исполнял обязанности председателя Правительства. С именем последнего связаны экономические реформы начала 1990-х годов -

предполагался переход от плановой советской экономики к рыночной. Однако ставка была сделана на ограниченный круг экономических субъектов, в результате в России сложился лишь ограниченный слой олигархов, которыми можно было легко управлять. Акцент на государственном секторе в экономике подавил в итоге средний и малый бизнес, не позволил сформироваться полноценному среднему классу как опоре демократии. Так называемая шоковая терапия вызвала в российском обществе крайне негативную реакцию, что нашло отклик в российском парламенте. В результате этого быстро набирало обороты политическое противостояние законодательной и исполнительной власти.

Внеочередной VIII съезд народных депутатов (10-13.03.1993) внёс поправки в Конституцию, ограничивающие полномочия президента, принял решения по ограничению самостоятельности Правительства и Центрального банка. Чрезвычайный IX съезд народных депутатов (26-29.03.1993) пытался отстранить Б. Н. Ельцина с поста президента, а Р. И. Хасбулатова - с поста председателя Верховного совета, однако это не удалось. Ещё в марте 1993 года Б. Н. Ельцин планировал ввести особый порядок управления страной в случае, если депутаты вынесут ему недоверие. В ответ президент назначил на 25.04.1993 года всероссийский референдум о доверии к себе, результаты которого были истолкованы как одобрительные, далее предполагались досрочные выборы президента и народных депутатов. Причём, Б. Н. Ельцин с этого времени практически прекратил все деловые контакты с руководством Верховного совета. По сути он довёл ситуацию до единственно возможного варианта разрешения конфликта - силового, который в итоге и осуществился осенью 1993 года.

Соответственно политическое противостояние законодательной и исполнительной власти резко обострилось в сентябре 1993 года. Противоборствующую Б. Н. Ельцину сторону возглавил вице-президент А. В. Руцкой. Действующий президент в телефонном разговоре с первым заместителем Совета министров - Правительства Е. Т. Гайдаром 20.09.1993 года дал понять, что пойдёт на крайние меры [2, с. 277]. На следующий день (21.09.1993) президентский Указ «О поэтапной конституционной реформе в Российской Федерации» был обнародован. Он прервал исполнение Съездом народных депутатов и Верховным советом законодательных и распорядительных функций, утверждал главенство исполнительной власти, что явно противоречило действующей тогда Конституции, стало поворотным моментом в истории постсоветской России.

Верховный совет под руководством председателя Р. И. Хасбулатова в свою очередь принял решение взять на себя все полномочия государственной власти, 22.09.1993 года был созван чрезвычайный X съезд народных депутатов. Съезд утвердил постановление парламента о прекращении полномочий президента Б. Н. Ельцина, функции которого передал вице-президенту А. В. Руцкому. Своим постановлением от 24.09.1993 года «О политическом положении в Российской Федерации» съезд характеризовал действия Б. Н. Ельцина как государственный переворот. Принято было решение о досрочных выборах президента и народных депутатов не позднее марта 1994 года при соблюдении конституционной деятельности всех ветвей власти и свободы средств массовой информации.

В ответ Б. Н. Ельцин 27.09.1993 года заявил, что он против досрочных выборов президента и народных депутатов, каких-либо соглашений с оппонентами, а 03.10.1993 года ввёл в стране чрезвычайное положение. Вице-президент А. В. Руцкой отправлен Б. Н. Ельциным в отставку, хотя по действующей Конституции это были полномочия Съезда народных депутатов на основании Конституционного суда. Законодательная власть в лице вполне законно избранного парламента лишь добивалась поддержания своего главенствующего конституционного статуса. Политическое противостояние между законодательной и исполнительной властями в итоге завершилось к сожалению

трагически 04.10.1993 года в пользу последней и привело в ходе штурма российского парламента к человеческим жертвам. Окружение Б. Н. Ельцина к счастью удержало его от неминуемой расправы над противниками, вскоре они были амнистированы, а некоторые даже вернулись во власть.

Президентский Указ «О Конституционном Суде Российской Федерации» от 07.10.1993 г. приостанавливал деятельность Конституционного суда и предлагал не созывать его заседаний до принятия новой Конституции. Конституционный суд России был создан законом РСФСР «О конституционном суде» 12.07.1991 года, впервые избран Съездом народных депутатов 30.10.1991 года в составе 13 судей под председательством В. Д. Зорькина. Конституционный суд в 1992-1993 годах пытался исполнять роль законного независимого арбитра между законодательной и исполнительной властями, ограничивать полномочия президента. Конституционный суд отстаивал законные права Съезда народных депутатов и Верховного совета. Так, спустя несколько часов после обнародования Указа Б. Н. Ельцина от 21.09.1993 года Конституционный суд вынес заключение «О соответствии Конституции Российской Федерации действий и решений Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина, связанных с его Указом от 21 сентября 1993 года “О поэтапной конституционной реформе в Российской Федерации”», в котором Б. Н. Ельцин отстранялся с поста президента России. По новому закону 1994 года Конституционный суд не может рассматривать дела по собственной инициативе, оценивать конституционность действий должностных лиц и конституционность партий. Сегодня он назначается Советом федерации по представлению президента.

Президентский Указ от 26.10.1993 года «О реформе местного самоуправления в Российской Федерации» практически ликвидировал местное самоуправление - советы народных депутатов как главные представительные органы местной власти. После утверждения новых уставов субъектов Российской Федерации (краёв, областей и автономных округов) большая часть советов народных депутатов были упразднены. Их функции отданы представительным органам на местах, там, где они оставались, были ликвидированы малые советы. Полномочия районных, городских, поселковых и сельских советов народных депутатов взяли на себя соответствующие администрации местного уровня.

Силовое подавление российского парламента осенью 1993 года не прошло для Б. Н. Ельцина бесследно. Авторитарные методы его правления становятся всё более заметнее. Прежнее окружение президента довольно быстро меняется, его соратники первой волны вытесняются так называемыми силовиками. К началу 1996 года рейтинг Б. Н. Ельцина упал до 3 %, сказались тяжёлое экономическое положение в стране, непопулярная чеченская военная кампания. К тому же в предыдущем году думские выборы выиграла КПРФ во главе с Г. А. Зюгановым, который стал главным оппонентом Б. Н. Ельцина. По большому счёту последний не хотел идти на второй президентский срок, сказывалась усталость и плохое состояние здоровья. Однако окружение президента убедило его в необходимости этого шага в связи с угрозой прихода к власти коммунистов. Более того, в окружении президента обсуждался вопрос об отмене выборов на два года, о «преемнике». Так называемые демократы предложили на эту роль первого мэра Санкт-Петербурга А. А. Собчака, который поначалу дал согласие, но с оговоркой, что президент сам назовёт его «преемником». В приватной беседе на эту тему с президентом А. А. Собчак понял, что Б. Н. Ельцин намерен идти на второй срок. Президент поблагодарил его за искренность, вопрос был снят с повестки, однако политическая карьера А. А. Собчака с этой встречи резко пошла вниз, выборы мэра Санкт-Петербурга 02.06.1996 года во втором туре он проиграл своему заместителю В. А. Яковлеву с разницей в 1,7 %, за которого проголосовали 47,5 % избирателей, за А. А. Соб-

чака - 45,8 %. Между прочим, в пункте 1 статьи 3 Конституции 1993 года говорится: «Носителем суверенитета и единственным источником власти в Российской Федерации является её многонациональный народ» [3]. Соответственно возникает резонный вопрос: какой вообще может быть «преемник», о чём речь? У нас, что, наследственная монархия? Хотя к слову сказать, А. А. Собчак, продвигал идею переноса столицы из Москвы в Санкт-Петербург (бывшую имперскую столицу России), при этом проявлял симпатии к монархии, организовал в ноябре 1991 года приезд в Россию великого князя Владимира Кирилловича. В работе с Ленсоветом у А. А. Собчака, склонного к авторитарным методам правления, постоянно возникали противостояния. Не без его участия Ленсовет 21-го созыва был распущен 21.12.1993 года указом Б. Н. Ельцина, так как выступил в своё время против президентского Указа о прекращении деятельности Съезда народных депутатов и Верховного совета. В окружении президента тогда всё-таки владело мнение, что выборы проводить нужно, а Б. Н. Ельцина выдвигать на второй срок. Далее была развёрнута беспрецедентная избирательная кампания с явным привлечением административного ресурса, так называемой творческой интеллигенции, популистских заявлений действующего президента, который ещё до выборов сказал, что у него есть на примете «наследники» на 2000 год. Следует добавить сюда широкую антикоммунистическую пропаганду, которая развернулась в средствах массовой информации, подконтрольных власти. В итоге разрыв в рейтинге двух главных претендентов - Б. Н. Ельцина и Г. А. Зюганова - к июню 1996 года заметно сократился. Первый тур президентских выборов прошёл 16.06.1996 года и не выявил победителя: Б. Н. Ельцин получил 35,28 %, Г. А. Зюганов - 32,03 %, А. И. Лебедь - 14,52 %. Последний сразу же был назначен Б. Н. Ельциным секретарём Совета безопасности, произведены другие кадровые перестановки. Второй тур прошёл 03.07.1996 года: Б. Н. Ельцин выиграл его, получив 53,82 % избирателей, Г. А. Зюганов проиграл, за него проголосовали лишь 40,31 % граждан, имеющих право голоса. Между двумя турами президентских выборов Б. Н. Ельцин был госпитализирован с инфарктом миокарда, что скрылось от избирателей.

Очередная попытка импичмента президенту России Б. Н. Ельцину возникла в 1998-1999 годах. Инициатором выступила фракция КПРФ Государственной думы, в качестве его вины назывались распад СССР, роспуск Верховного совета в 1993 году, начало чеченской войны, ослабление России. По представлению Государственной думы вопрос об отстранении Б. Н. Ельцина был вынесен на голосование в Совет федерации, однако квалифицированного большинства (2/3 голосов) не набралось, процедура была прекращена. В целом популярность Б. Н. Ельцина к концу 1990-х годов снова начала резко падать, особенно после дефолта августа 1998 года, а в 2000 году предстояли очередные президентские выборы, шанс переизбрания был, скорее всего, небольшой. В итоге было принято решение объявить о добровольной отставке с поста главы государства, что произошло 31.12.1999 года в новогоднем обращении к народу. Президент Б. Н. Ельцин попросил прощения у россиян, что выглядело весьма широким жестом, небывалым в истории нашей страны. Исполнение обязанностей президента согласно Конституции было возложено на председателя Правительства - В. В. Путина, выходящего из спецслужб, заблаговременно назначенного на этот пост в августе 1999 года, фактически «наследника» Б. Н. Ельцина. Бывшему президенту и его семье была гарантирована правовая неприкосновенность Указом президента России от 31.12.1999 года, о чём объявил В. В. Путин вслед за новогодним выступлением Б. Н. Ельцина. Соответственно В. В. Путин был избран на пост президента России 26.03.2000 года, за него проголосовали 52,9 % избирателей. На второй срок президентства В. В. Путин избран 14.03.2004 года, за него было подано уже 71,9 % голосов избирателей. По Конституции России 1993 года В. В. Путин не мог выдвигаться в президенты на третий срок, поэто-

му на этот пост он поддержал кандидатуру Д. А. Медведева - первого заместителя председателя Правительства Российской Федерации, который на президентских выборах 02.03.2008 года получил 70,3 % голосов избирателей. Здесь снова сработал эффект «наследника», даже с заметно большей поддержкой избирателей, чем в 2000 году. Причём, Д. А. Медведев был менее известен избирателям своими заслугами, чем В. В. Путин в 2000 году. После этого В. В. Путин занял должность председателя Правительства. Первоначально в Конституции 1993 года речь шла о двух возможных четырёхлетних президентских сроках подряд. Не прошло и года президентства Д. А. Медведева, как 30.12.2008 г. срок президентства был увеличен до 6 лет (причём это не касалось текущего президентского срока Д. А. Медведева), два срока в сумме - это уже 12 лет. Данная поправка в Конституцию вносилась явно под В. В. Путина, ни о каком втором президентском сроке Д. А. Медведева и речи не было, тем более - шестилетнем.

На съезде партии «Единая Россия» В. В. Путин 24.09.2011 года дал согласие баллотироваться на пост президента России на выборах 2012 года. Он также выразил надежду на то, что в случае его победы на президентских выборах Правительство Российской Федерации возглавит действующий президент Д. А. Медведев. В итоге В. В. Путин на выборах президента 04.03.2012 года получил 63,6 % голосов избирателей, вернулся в эту должность уже на 6 лет, а Д. А. Медведев занял обещанное ему место - пост председателя Правительства. Подобная «рокировка» косвенно говорит о том, что В. В. Путин эти четыре года премьерства (2008-2012) фактически управлял страной, а Д. А. Медведев лишь формально занимал пост президента России. На выборах президента России 18.03.2018 года победу одержал В. В. Путин, за него проголосовали 76,6 % избирателей.

Если выборы президента России до 2000 года носили хоть какие-то признаки конкурентной борьбы, в 1996 году даже случился второй тур, то начиная с 2000 года из политической жизни страны исчезла всякая публичная дискуссия на этот счёт. Выборы президента превратились в подтверждение полномочий «национального лидера» с небывалым для демократических стран количеством голосов избирателей, отдаваемых за кандидата от действующей власти. Как пишет известный российский политик В. Л. Шейнис: «Выборы трансформируются в своего рода плебисцит - процедуру формально демократическую, но, как хорошо известно из истории, сопряжённую с очень большими рисками» [4, с. 960].

Россия по Конституции 1993 года является смешанной (президентско-парламентской) республикой с федеративным устройством. Статья 1 Конституции гласит, что Россия есть демократическое федеративное правовое государство с республиканской формой правления [3]. Однако далее нет никаких пояснений, что понимается под демократическим государством. Тем не менее, народовластие предполагает наличие честных, периодических и всеобщих выборов облечённых государственной властью лиц, когда кандидаты свободно конкурируют за голоса избирателей, существует верховенство закона, разделение властей, конституционные ограничения власти большинства посредством гарантий определённых индивидуальных и групповых прав граждан.

О необходимости новой Конституции было заявлено ещё в Декларации о государственном суверенитете России 12.06.1990 года, особо выделялись принципы разделения властей (представительной, исполнительной и судебной), местного самоуправления. Вслед за этим, 16.06.1990 года, была образована Конституционная комиссия I съезда народных депутатов РСФСР. Председателем комиссии стал председатель Верховного совета Б. Н. Ельцин, заместителем - первый заместитель председателя Верховного совета - Р. И. Хасбулатов, секретарём - народный депутат РСФСР - О. Г. Румянцев. Вскоре после апрельского референдума 1993 года о доверии Б. Н. Ельцину был

опубликован президентский проект новой Конституции, а 18.05.1993 года начало работать Конституционное совещание, впервые оно собралось 05.06.1993 года на встречу в Москве. В итоге выявились два варианта: проект Конституционной комиссии и проект Конституционного совещания. Второй проект многое заимствовал из первого и был принят за основу и вынесен на всенародное голосование 12.12.1993 года. В разработке данного проекта (президентского) активное участие приняли С. С. Алексеев, А. А. Собчак и С. М. Шахрай. В действующую Конституцию 1978 года в своё время было внесено довольно много поправок, что обусловило серьёзные противоречия между законодательной и исполнительной властями, привело к политическому и конституционному кризису осени 1993 года.

В ходе всенародного голосования (практически референдума) 12.12.1993 года за принятие новой Конституции высказалось большинство населения страны: 58,4 % избирателей её одобрили, а 41,6 % были против. Новая Конституция как основной Закон государства вступила в силу 25.12.1993 года. Принятая Конституция выглядела значительно радикальнее в сравнении с проектом, который разрабатывался до событий осени 1993 года. Полномочия президента в ней явно превалировали над всеми тремя ветвями власти и перекрывали их. Получилась суперпрезидентская республика, президент не входит ни в одну из властей, но полностью контролирует их, а сам - вне контроля. В целом, авторы проекта новой российской Конституции ориентировались в основном на опыт Франции, которая является президентско-парламентской республикой унитарного устройства. Следует отметить, что в 2000 г. в Конституцию этой страны была внесена поправка, снижающая президентский мандат с 7 лет до 5. Относительно количества президентских сроков 21.07.2008 г. также сделана поправка - президент может находиться у власти не более двух сроков подряд, то есть, если по окончании первого срока он ушёл с должности (например, не смог выиграть очередные выборы), то более он уже не может избираться на этот пост никогда. В российском варианте это было истолковано по-другому: два срока подряд могут повториться через определённое время, что и произошло в 2012 году после президентства Д. А. Медведева. Последний, отказавшись от претензий на второй срок, лишь подтвердил свою полную политическую несостоятельность в качестве президента. Французский парламент состоит из двух палат: Сенат с полномочиями на 6 лет (до 2003 г. 9 лет), каждые три года обновляется на половину; Национальное собрание с пятилетними полномочиями.

Однако на заре становления института президентства в России в качестве примера предпочтение отдавалось американской Конституции, то есть президентской республике с федеративным устройством. В США как типичной президентской республике президент является одновременно главой правительства, пост председателя правительства отсутствует, но имеется должность вице-президента. В 1951 г. в американскую Конституцию внесена поправка, говорящая о том, что одно и то же лицо может занимать пост президента не более двух четырёхлетних сроков, причём независимо - подряд или с перерывом, это учитывался опыт очень популярного в своё время 32 президента США Франклина Рузвельта. Последний впервые был избран на этот пост в 1932 году, вывел свою страну из глубочайшего экономического кризиса, в 1944 году на пике своей популярности переизбран на четвёртый срок, но скоропостижно скончался 12.04.1945 года. Двухпалатный Конгресс является серьёзным противовесом власти президента, состоит из Сената с полномочиями на 6 лет по два человека от каждого штата и Палаты представителей - переизбирается через два года. Причём примерно 1/3 состава Сената через два года обновляется в порядке ротации.

Получается, что во Франции и США наблюдается тенденция по ограничению сроков полномочий президента, законодательных органов, постоянная их ротация, имеются чёткие устоявшиеся правила выборов, результат которых практически «не-

предсказуем» благодаря реальной конкуренции кандидатов. В России - обратная тенденция - удлиняются сроки полномочий президента, органов законодательной власти, выборы высших должностных государственных лиц зачастую заменяются различными назначениями, правила выборов постоянно меняются в угоду власти, а результат их «заранее известен» при отсутствии реальной конкуренции. Две эти тенденции имеют совершенно разнонаправленный характер: первая приближает власть к избирателю как главному и единственному источнику власти, вторая - наоборот - отдаляет власть от избирателя, от которого мало что зависит. Во втором случае властное руководство озвучено мнением вышестоящего руководства, а не избирателя.

Следовательно, называть современную Россию демократической страной будет неуместно. С осени 1993 года в стране сложился недемократический режим, который сегодня правит Россией. Очевидцы данного процесса, которые, находясь во власти, активно в своё время её поддерживали, сегодня довольно часто высказывают совершенно другое мнение. Так, М. Н. Полторанин (Министр печати и информации с 14.07.1990 по 25.11.1992 года), находившийся на стороне Б. Н. Ельцина в августе 1991 года, во время событий осени 1993 года, пишет: «Ельцин начинал, Путин завершил создание модели государства в виде перевёрнутой пирамиды. Вершина пирамиды - его личная власть, на ней держится вся конструкция» [5, с. 475]. Конструкция эта в виде перевёрнутой пирамиды крайне неэффективна, институт представительной демократии в России так и не сложился, народ не является источником власти. Демократические принципы так называемым демократам были необходимы лишь для прихода к власти, а далее - удержание власти всеми доступными средствами и передача её «преемнику» путём имитации выборов. Действительно, объединяет двух первых президентов России авторитарный стиль правления, но разъединяет их отношение к свободе слова. При первом президенте в принципе она существовала, при втором - практически ликвидирована, что произошло буквально в первые годы президентства В. В. Путина, который видимо сделал соответствующие выводы из правления своего предшественника и начал с уничтожения свободы слова. Были реформатированы телевизионные каналы НТВ и ТВ-6, закрыт канал ТВС, независимые газеты также были закрыты или сменили собственников. Между тем свобода слова является важнейшей, с её исчезновением ликвидируются и все другие, в первую очередь - политически значимые свободы. Сегодня в России отсутствует всякая политическая дискуссия в парламенте, средствах массовой информации, в обществе в целом.

Законодательная власть в России представлена двухпалатным парламентом в виде Федерального собрания, верхняя палата - Совет федерации, нижняя - Государственная дума. Совет федерации первоначально избирался народом по два представителя от субъекта федерации, с 1995 года он формировался из губернаторов (президентов) и спикеров региональных законодательных собраний, с 2000 года его члены назначаются и избираются исполнительными и законодательными органами власти субъектов федерации. Государственная дума состоит из 450 депутатов, избираемых по партийным спискам на 5 лет (до 31.12.2008 г. на 4 года). Российский парламент сегодня принимает решения, которые ему диктует Администрация президента. Более того, так называемая партия «Единая Россия» имеет в Государственной думе конституционное большинство, может проводить любые решения даже не обращаясь за поддержкой к другим партийным фракциям, играющим мнимую оппозицию.

Судебная власть на федеральном уровне представлена Верховным судом. Президент представляет кандидатуры Совету федерации для назначения на должности судей Конституционного суда, Верховного суда, также он назначает судей других федеральных судов. В условиях российской действительности назначаемые судьи по определению являются зависимыми от исполнительной власти. В итоге отсутствие незави-

симого судопроизводства порождает последующие весьма значимые для российского общества проблемы: нет гарантий соблюдения гражданских прав и свобод, права частной собственности, реального разделение властей при главенстве законодательной власти, политической конкуренции, независимых средств массовой информации.

Таким образом, современная Россия, не смотря на события начала 1990-х годов, так и не вышла на демократический путь развития. Начиная с осени 1993 года в стране сложилась недемократическая политическая система. Прослеженный путь к высшей власти в России так называемых демократов - это сплошная череда нарушений существующего законодательства, даже демонстративное пренебрежение к закону и российскому народу. Сегодня исполнительная власть в лице президентской Администрации практически уничтожила законодательную и судебную. Отсутствует верховенство права, всякая реальная ротация власти, свобода средств массовой информации. Выстроенная в России политико-правовая и социально-экономическая система не имеет будущего.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мельник В.А. Современный словарь по политологии. Мн.: Книжный дом, 2004. 431 с.
2. Гайдар Е.Т. Дни поражений и побед. М.: Вагриус, 1997. 368 с.
3. Конституция Российской Федерации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 05.07.2018).
4. Шейнис В.Л. Власть и закон: Политика и конституции в России XX - XXI веках. М.: Мысль, 2014. 1088 с.
5. Полторанин М.Н. Власть в тротиловом эквиваленте. Наследие царя Бориса. М.: Эксмо: Алгоритм, 2011. 512 с.

### **THE POLITICAL SYSTEM OF MODERN RUSSIA**

Yarygin Nikolay Nikolaevich, professor, doctor of philosophy

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: yaryginn@mail.ru

*The article analyzes the formation of the political system of modern Russia. This process has been going on since the beginning of the 1990s under quite democratic slogans. The political and constitutional crisis of 1993 can be considered a turning point. The lawfully elected Parliament was suppressed by the President by force. Since this year, the country has developed an undemocratic political system, which today dominates in Russia.*

## **ЯЗЫКОВОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ПРЕПОДАВАТЕЛЯ И ГРАНИЦЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ**

Яшина Светлана Львовна, доцент, канд. филос. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: Ys158@mail.ru

*Цель: применение герменевтической методологии для исследования диалоговой модели преподавания гуманитарных и социальных дисциплин*

Преподавание гуманитарных и социальных дисциплин в последнее время сталкивается с рядом проблем, связанных с недостаточным уровнем общекультурной компетенции студента. Поскольку сущность преподавательской деятельности состоит в выстраивании диалога «педагог - студент», то возникающая вследствие этих проблем дисгармония в коммуникативном пространстве общения педагога и студента препятствует реализации диалоговой модели преподавания. Как нам представляется, современная модель педагогического процесса должна строиться на следующих принципах:

1. Доминирование «субъект-субъектного» подхода в выстраивании коммуникативного пространства общения, что в свою очередь подразумевает стремление к пониманию информации, высказанной субъектами общения. В ситуации очевидного преимущества преподавателя во владении языком преподаваемой учебной дисциплины диалоговая модель становится проблематичной и может даже неактуальной. Поскольку культурная дистанция между субъектами общения принципиально непреодолима.

2. Минимизация применения формального, «вертикального» общения, когда «априори» понимание достигается за счет индоктринации знаний педагога. Поскольку, на наш взгляд, «языковой» разрыв принципиально непреодолим, то задача преподавателя заключается выработать допустимые границы использования своего языкового преимущества.

Практическая реализация данных принципов, на наш взгляд, возможно при условии внедрения в педагогический процесс герменевтической традиции, в которой дистанция между субъектами общения считается нормой, а не отклонением от нее. К герменевтическим (понимающим) методам мы относим такие приемы педагогического мастерства, которые позволяют выяснить мировоззренческие и социокультурные основания (истоки) позиции субъектов общения, как студента, так и педагога.

Концепция значимости понимающих методов впервые была представлена в философской традиции герменевтики, которая поставила своей задачей раскрыть тайну «чуда понимания».

Сущность герменевтического метода можно сформулировать в следующем тезисе: «Фундаментальная истина герменевтики такова: истину не может познавать и сообщать кто-то один. Всемерно поддерживать диалог, давать сказать свое слово и иначе мыслить, уметь усваивать произносимое им – вот в чем душа герменевтики» [1].

Поскольку герменевтический анализ появляется как новый тип рационального осмысления процесса преподавания, он представляет собой мировоззренческую реакцию на все возрастающую потребность современного общества – потребность в освобождении человека от всевозможных форм принуждения, в том числе в педагогическом процессе. Как известно, принуждение и определенное ограничение информации явля-

ется необходимым формой воздействия на обучаемого. В этом смысле герменевтическая традиция представляет особый интерес, так как она стремится рационально обосновать смысл и значение педагогической деятельности все контекста принуждения. Таким образом, осуществляется решение актуальной проблемы современности: проблема недопустимости применения «информационного» принуждения в процессе преподавания. Особую актуальность эта проблема приобретает для преподавания гуманитарных дисциплин, для которых субъективность, плюрализм и ценностное содержание являются существенными характеристиками.

С точки зрения герменевтики для реализации диалоговой (понимающей) модели педагогического процесса необходимо следовать герменевтическим приемам, среди которых важное место занимают понимающие методы.

В данной статье мы позволим себе провести аналогию между взаимодействием субъектов правоотношений и взаимодействием субъектов педагогического процесса.

Такая аналогия связана с тем, что право как социальное явление уже давно отреагировало на проблему границ языкового преимущества и научило нас осознавать границы его применения. Так диалоговая модель взаимодействия субъектов правовых отношений выстраивают систему взаимопонимания и научению участия в правовых процессах.

Продемонстрируем работу понимающих методов на примере преподавания юридических дисциплин, правоведения.

Одну из таких методологических посылок сформулировал известный французский философ, представитель герменевтической философии П. Рикер. Согласно Рикеру, суть права заключается в «торжестве языка над насилием». Другими словами, насилие не выводится из права и не обосновывается правом, а как раз наоборот, право представляет собой универсальный, общечеловеческий способ трансформации насилия в ненасильственный социальный «механизм». Более того, универсальность принципа «торжества языка» в процессе понимания (конструктивного обмена информацией) неоспорима, так как любая форма преподавательской деятельности связана с языковыми ресурсами, лингвистическими возможностями субъектов общения. Мы оставляем дискуссионным вопрос о языковом преимуществе преподавателя.

Потому что понимающие методы тем и значительны, что плодотворны они только в том случае, когда этим преимуществом не пользуются, а минимизируют в процессе общения. Задача преподавателя создать условия для того, чтобы студент самостоятельно раскрыл свои языковые возможности, осознал их культурно-исторические основания, увидел границы и перспективы своей выраженной в языке позиции.

Попробуем реконструировать методические принципы герменевтических понимающих методик на примере преподавания юридических дисциплин:

- во-первых, понимание сущности права в своей основе содержит информацию о том, что только право является общечеловеческим механизмом социального общения и создает условия для «мирного», «ненасильственного» типа социальной коммуникации во всевозможных ее видах и формах.

- во-вторых, коммуникативная природа права позволяет рассматривать язык (как средство общения) в качестве правового института. Как отмечает П. Рикер, именно это обстоятельство раскрывает источник правовых конфликтов, связанных с невозможностью «языковых» меньшинств реализовать свое право на участие в социальной, политической и т.д. жизни, т.е. на равное участие в коммуникации. Актуальность такой постановки вопроса очевидна.

- в-третьих, осмысления сущности права через систему норм, законов подвергается критике, поскольку акцентирование внимания юристов на «нормативную» приро-

ду права ведет к «извращенной коммуникации». Понятие «извращенной коммуникации» ввел известный немецкий философ Ю. Хабермас, понимая под ним все типы коммуникации, построенные по принципу вертикали («сверху – вниз»).

В самом деле, если сущность права сводить к норме, то устанавливается «вертикальная» структура права («закон» - «личность»), где норма образует «коммуникацию сверху», а личность тем самым рассматривается «как коммуникация снизу». Отсюда связь «право – личность», трактуется как первичность права и вторичность личности. Понятие «прав личности» становится лишь декларацией, и носит лишь рекомендательный характер. Именно такое «принижение» правового статуса личности вызывает острую критику герменевтикой. Это и есть «запуск» механизма критики «извращенной коммуникации», при которой личность есть «осознание своих прав» и осмысление себя как правовую ценность. Любая «девальвация» прав личности есть форма подавления и насилия.

- в-четвертых, критика «нормативистики» приводит к другому основанию права: если суть права не в норме, то в природе субъекта права.

Согласно П. Рикеру основной задачей современной юриспруденции является ответ на вопрос: «Кто является субъектом прав?». Так, например, П. Рикер отмечает, что юридический вопрос – «Кто является субъектом права?» подчеркивает важность вопроса «Кто?». Его важно отличать от вопроса «что?» и «почему?». Так как ответом на вопрос «что?» является описание, ответом на вопрос «почему?» - объяснение. Вопрос же «кто?», требует идентификации. Первая форма, в которой мы встречаем вопрос «кто?» - это вопрос «Кто говорит?», «Кто является субъектом высказывания?»

Старая европейская традиция ставила вопрос: «Что такое право?» тем самым, порождая взгляд на человека как на объект правового регулирования. Вопрос о субъекте права («кто?») формулирует т.н. «либерально-гуманистическую» установку (Ю. Хабермас) в юридическом познании, которое осмысляет право как «горизонтальную» структуру субъект – субъектного взаимодействия. Иными словами, о праве можно говорить только в том случае, если отношение между личностями, как и отношения «государство – личность», «закон – личность», являются горизонтальным (равноценным) типом коммуникации. Межличностная коммуникация первична, а нормы представляет собой механизм ненасильственного достижения «универсального примирения» (Ю. Хабермас) разнообразных притязаний. Способ «реализации межличностного диалога. Коммуникация, понятая как субъект – субъективное взаимодействие позволяет воплотить историческую идею «истинного согласия».

Одному из известных исследователей права, американскому социологу Н. Луману принадлежит значимая идея о сущности права как оптимального способа разрешения социальных конфликтов ненасильственным способом.

В - пятых, поскольку задача права изначально понимается, как устранение всех видов насилия то сфера современных интересов юридической науки существенно изменяется. Если ранее профессионализм юриста определяется знанием законодательства, то сегодня уровень юридической подготовки оценивается в способности «утрясать конфликт». В философии права такое смещение интересов отразилось в переходе от задач истолкования смысла закона к задаче осмысления деятельности системы судопроизводства. Так как процесс законотворчества не способствует реализации истинной коммуникации, то подлинная «горизонтальная» коммуникация осуществляется только в процессе обсуждения обществом (и в лице суда) того или иного конфликта. Именно в деятельности суда отражается и получает свое реальное воплощение фундаментальная идея герменевтики: «умение услышать другого». В самом деле, изначальный смысл суда – перевести конфликтную ситуацию, возникающую в социальном общении, в ненасильственное русло. С другой стороны, суд являет собой правовое воплощение «кон-

фликта интерпретаций», поскольку только в суде выслушиваются все возможные способы толкования того или иного действия, поступка, события. Здесь необходимо отметить возрастающую роль адвокатуры в решении правовых конфликтов, поскольку сам закон, регламентирующий деятельность суда, «априори» допускает «другую» точку зрения на сущность конфликта. Как уже указывалось выше, «умение встать на позицию другого» - центр идейных исканий герменевтики.

Более того, с точки зрения герменевтики по-новому осмысливается роль суда присяжных, поскольку истолкование правового конфликта присяжными опять же «априори» допускает позицию, альтернативную закону, и более того вообще не из законности исходящую. Суд присяжных являет собой «опыт иного», перенос языка профессиональной юриспруденции на язык современной культуры, требующей «примирения». В то же время в признании смысла предоставления введения правовых конфликтов судам присяжных есть реализация еще одного методологического принципа герменевтики – установка на «эмпатию», «вживания во внутренний мир субъекта», «вчувствования в субъективность».

В-шестых, в связи с истолкованием суда как «дискуссионного поля», как «общественного пространства дискуссии» (П. Рикер), интересно отметить определяющую роль языка в отправлении правосудия.

В свете такой постановки проблемы права по-новому осмысляются реальные правовые процессы, характерные для современного общества.

Историческая тенденция всех правовых установлений к «либерализации» института наказания, тенденция к смягчению мер наказания, повсеместный (по крайней мере, в европоцентристских культурах) отказ от телесных мер наказания.

В свое время И. Кант характеризовал природу наказания как «карательную поблажку», тем самым, подчеркивая «ненасильственную» сторону наказания как основную и доминирующую. В любом случае любое наказание в меньшей степени насилие, чем месть, возмездие, отмщение.

Не менее интересен подход Г. Гегеля в оценке природы наказания. В своей так называемой «абсолютной теории наказания» Гегель указывает, что единственная подлинная и действительная функция наказания – это функция надления виновного правом. Наказание есть право преступника, честь, которую оказывает общество преступнику как субъекту. В этом смысле «насилие» лишь исторически вынужденная форма реализации этого права. В силу этого насилие исторически преходяще и есть лишь проявление незрелости права и его слабости, а не силы. Сила права заключается не в праве на физическое, духовное и т.д. насилие, а как раз в отказе от него.

Эта тенденция проявляется и в отказе от «смертной казни». Проблема допустимости «смертной казни», в целом рассматривалась с позиций целесообразности (нецелесообразности) такого вида насилия, возможности пресечения зла силою. Такая плоскость обсуждения (приятие или неприятие смертной казни) не дает возможности окончательного решения этой проблемы. Это как раз тот случай, когда осуществляется «бесконечность дискуссии», не имеющей своего конца.

Другим вариантом осмысления этой проблемы является выведение ее за рамки права, подключая этический, религиозный и социально-культурный контекст. Как нам представляется, применение понимающих методов дают наиболее удачное решение проблемы применения смертной казни в качестве наказания, поскольку необходимость отмены смертной казни объясняется не за счет расширения контекста обсуждения, а за счет осмысления «внутренней» природы права. Поскольку право в герменевтики исследуется как «институт коммуникации», то смертная казнь в рамках такой установки трактуется как невозможность, неумение общества осуществлять коммуникацию ненасильственными средствами, и лишает субъекта выступать в качестве субъекта комму-

никации. «Смертная казнь» – это «расписка» права в бессилии продолжать коммуникацию, бессилии разрешить социальный конфликт коммуникативными средствами. Тем самым право порывает связь со своей первоосновой и становится неоправданным в самой системе права.

Как отмечает П. Рикер «меч правосудия и меч власти» - не одно и то же, поскольку меч власти отрубает голову, тогда как меч правосудия разит только словом», поэтому «правосудие – не ответ насилием на насилие, не дополнительное наказание: правосудие высказывает то, что общество в данный момент рассматривает как правовое состояние» [2, с. 34].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гадамер Г.Г. Актуальность прекрасного. Москва, 1991. С. 8.
2. Рикер П. Торжество языка над насилием // Вопросы философии. 1996. № 4.

### **LANGUAGE ADVANTAGES OF THE TEACHER AND BORDER OF ITS APPLICATION**

Yashina Svetlana Lvovna, associate professor, cand. philos. science

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

*Purpose: application of the hermeneutical methodology for the study of the dialogue model of the teaching of humanities and social disciplines.*

**СЕКЦИЯ «РОЛЬ РУССКОГО ЯЗЫКА В РАЗВИТИИ  
МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
В МОРЕХОЗЯЙСТВЕННОЙ СФЕРЕ»**

**SECTION "RUSSIAN LANGUAGE IN DEVELOPMENT  
OF INTERNATIONAL COOPERATION IN MARINE ECONOMY"**

УДК 372.881.161.1 : 811(06)

**ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНОГО ТЕКСТА  
НА УРОКАХ В ИНОЯЗЫЧНОЙ АУДИТОРИИ**

Гаврилова Мария Васильевна, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: famgavrilov @ yandex. ru

*Рассматривается обучающий потенциал учебного текста, определяется его роль в подготовке и совершенствовании речевых навыков иностранных студентов. На материале составленного учебного текста устанавливается соответствие типов заданий и компетенций, формируемых в процессе чтения. Показано, каким образом на уроках русского языка как иностранного может быть построена работа с текстом, включающим в себя страноведческий материал*

Изучение русского языка студентами-иностранцами имеет практическую направленность. Оно должно обеспечить различные формы коммуникации на русском языке. Важное значение при этом имеет методология и практика изучения учебного текста - основной дидактической единицы при обучении чтению.

Работа с текстом является эффективной формой работы по русскому языку, позволяющей выработать определенные навыки и умения, которые условно делят на две группы:

- 1) навыки и умения, обеспечивающие техническую сторону (восприятие графических знаков, соотношение их с определенным значением);
- 2) навыки и умения, позволяющие воспринять смысл текста (установление смысловых связей в тексте, восприятие его содержания).

Таким образом, выделяют два уровня понимания текста: уровень значения (получения информации) и уровень смысла (понимание замысла автора, оценка и отношение к нему читателя) [1, с. 116]. Известно, что изучение языка связано с формированием компетенций. Если обучение русскому языку как родному предполагает формирование языковедческой (лингвистической), коммуникативной и культуроведческой компетенций, то в обучении русскому языку как иностранному основной целью является формирование собственно коммуникативной компетенции. Согласно исследованиям, базисными компонентами коммуникативной компетенции являются языковая, предметная и прагматическая компетенции [2]. Языковая компетенция обеспечивает формирование у говорящего умения строить грамматически правильные и осмысленные высказывания, предметная компетенция отвечает за содержание высказываний, а прагматическая компетенция раскрывает коммуникативные намерения говорящего, формируя

способность использовать высказывания в определенных речевых актах, соотнося их с ситуациями общения [2, с. 6]. Наряду с указанными компетенциями важную роль в обучении языку играет формирование страноведческой и лингвокультурологической компетенций, которые позволяют избегать коммуникативных неудач, связанных с незнанием исторических, бытовых и языковых реалий [3, с. 23]. Так, С.Г. Тер-Минасова говорит о необходимости более глубокого и тщательного изучения мира носителей языка, их истории и культуры, образа жизни, национального характера, менталитета, потому что реальное употребление слов в речи в значительной степени определяется знанием социальной и культурной жизни говорящего на данном языке речевого коллектива [4, с. 30]. В соответствии с данной позицией, лингвострановедческий аспект на уроках РКИ способствует выработке представлений о стереотипах национального мышления и национальной психологии адресата. Он является «аспектом методики преподавания иностранных языков, в котором исследуются приемы ознакомления изучающих язык с новой для них культурой». Следовательно, задача преподавателя иностранного языка состоит не только в том, чтобы научить владеть языковыми средствами, но и способами общения на межкультурном уровне [5, с. 24]. Таким образом, иностранным студентам важно получать знания по основным темам истории и национальной культуры страны. Практика показывает, систематическое использование учебных текстов страноведческого характера на уроках в иноязычной аудитории обеспечивает высокий уровень усвоения национально-специфической информации.

Остановимся подробнее на особенностях учебных текстов. Принципиальное отличие учебных текстов от текстов других функциональных стилей заключается в том, что их характеристики задаются в соответствии с теми или иными целями обучения, а сами они представляют собой конструктор. При обучении языку используются тексты как отбираемые по определенным критериям для определенных целей, так и тексты, специально составленные. Данные тексты выполняют две специфические функции:

- 1) демонстрируют употребление языковых единиц в речи (данные тексты называют «тексты – демонстраторы»);
- 2) служат эталонам реальных речевых произведений разных стилей и жанров (так называемые «тексты-образцы») [6, с. 431].

На начальном этапе обучения, как правило, используются тексты, предложения в которых относятся к одному типу речи – описанию или повествованию. Следовательно, в них встречаются закрытые сверхфразовые единства. Но знания учащимися лексики и грамматики к этому времени не настолько объемны, чтобы овладеть структурой закрытого сверхфразового единства. На данном этапе легче рассказывать о каком-либо явлении в пределах одного предложения, а в следующем предложении высказать собственное мнение о том, что было сообщено в первом предложении. Значит, построить открытую линейно-синтаксическую цепь легче. Кроме того, открытые линейно-синтаксические цепи легче усваиваются (линейно-синтаксические цепи позволяют совмещать ключевые мотивы и соединять события в смысловые цепочки). Несомненно, это следует учитывать при составлении и адаптации текстов для начального этапа обучения и составлять их таким образом, чтобы в них было представлено чередование предложений, разнородных по речевому типу.

Работа над учебным текстом строится на расположении заданий от собственно языковых к условно-речевым, а затем к коммуникативным. Таким образом, чтение текста должно быть организовано как основа для выхода в реальный акт коммуникации [7, с. 38]. Традиционно выделяют три типа заданий: предтекстовые, притекстовые и послетекстовые. Предтекстовые упражнения основаны на снятии фонетических и лексико-грамматических трудностей; притекстовые упражнения направлены на подготовку к непосредственному восприятию текста (выделение главной информации в микротексте,

установление смысловых отношений между предложениями); послетекстовые упражнения основаны на контроле понимания текста и на выходе в процесс коммуникации [8, с. 92].

Рассмотрим пример работы с учебным текстом страноведческого содержания на начальном этапе обучения и попытаемся установить соответствие типов заданий и компетенций, формируемых в процессе чтения. Урок построен на основе текста «Москва - столица России» (**уровень владения языком Б2**). Текст разделен нами на два фрагмента, работа над которыми идет по одинаковому сценарию: 1) предтекстовая работа с лексикой; 2) притекстовые задания, нацеливающие на поиск информации в тексте 3) послетекстовая работа, направленная на проверку понимания прочитанного, и послетекстовые коммуникативные задания, направленные на выход в устную и письменную речь.

I. Предтекстовые задания, позволяющие расширить лексический минимум, состоят из двух типов упражнений:

1) Вы будете читать текст, посмотрите значение слов в словаре:

**оснОвывать (НСВ) – основАть (СВ) + что? надеж №4** *основать город = город был основан в 1147 году ; кто? основатель (чего? надеж №2)* Юрий Долгорукий - *основатель Москвы; что? основание (чего?надеж №2)* основание города;

**побеждАть (НСВ) – победИть (СВ) +кого? что? надеж №4** *победить врага = одерживАть (НСВ) – одержАть (СВ) победу*

**собор – храм - церковь; монастырь, монах (он) – монахиня (она)**

**белый камень – церкви строили из белого камня – белокаменная церковь**

**купол - купола - золотые купола церкви**

**герб (чего?+надеж №2) города; воин (военный человек); змея (она) – змей (он) =дракон; воин, который убивает змея;**

**царь - царь Петр Первый**

2) Читайте слова, смотрите рисунки: *церковь, собор, храм, монастырь, монах, монахиня, воин, змея, змей, дракон, герб, царь Петр Первый* (приводится видеоряд, на котором под изображением дана подпись к нему). Упражнения, основанные на визуализации образа, дают представление о называемом предмете. Они связаны не только с языковой, но и с лингвокультурологической компетенцией.

II. Притекстовое задание направлено на умение выделить главную информацию при чтении:

1. Прочитайте первую часть и найдите в тексте ответы на вопросы:

А) Когда и кем была основана Москва?

Б) Всегда ли Москва была столицей России?

## **Часть 1**

### **Основание и история города**

Москва – самый большой город России. Он находится в европейской части страны на берегу реки Москвы. Сегодня здесь живет больше 12 (двенадцати) миллионов человек. Это политический, экономический и культурный центр страны.

Историки считают 1147 год началом истории Москвы. Она была основана князем Юрием Долгоруким. На Боровицком холме он поставил первую деревянную крепость. Её назвали Москва по имени реки Москва. Сейчас на центральной улице Москвы, которая называется Тверская, стоит памятник Юрию Долгорукому – основателю города.

В XIII веке на Древнюю Русь часто нападали враги. Они одерживали победу над маленькими городами. С опасных границ жители уходили в центральные земли, поэтому людей в Москве становилось больше. Город развивался, появлялись новые дома,

церкви и монастыри. Церкви были построены из белого камня, поэтому Москва называлась белокаменной. В Москве было много монастырей. Свято-Даниловский монастырь – это самый старый монастырь в Москве. Один из самых красивых монастырей – Новодевичий женский монастырь. Здесь монахинями были жены, сёстры и дочери царей.

В XV веке появился герб города - красный щит, на котором воин убивает змея (дракона).

Москва не всегда была столицей России. Царь Петр Первый в 1712 году перенёс столицу в Петербург. В это время Москву называли второй столицей, потому что Москва всегда была сердцем страны. В 1918 году Москва, после революции 1917 года, снова стала столицей.

III. Послетекстовое задание, предназначенное для проверки понимания прочитанного:

1. Какой год историки считают годом начала истории Москвы? 2. Почему город называли *Москвой*? 3. На какой улице стоит памятник основателю Москвы Юрию Долгорукому? 4. Какой монастырь самый старый в Москве? 5. В каком веке появился герб города? 6. В каком году царь Петр Первый перенёс столицу в Петербург? 7. В каком году Москва опять стала столицей?

## Часть 2

### Достопримечательности Москвы

I. Предтекстовые задания:

1. Посмотрите значение слов в словаре:

**башня; колокол – Царь-колокол, колокольня;**

**пушка - Царь-пушка;**

**князь (глава государства, знатный, богатый человек); гражданин - граждане**

**аттракционы; каток – кататься на коньках;**

**развлекательный комплекс; небоскреб**

2) Читайте слова, смотрите рисунки: *башня, колокол, колокольня, собор, пушка, аттракцион, небоскреб* (приводится видеоряд, на котором под изображением дана подпись к нему).

3) Вспомним предлоги со значением места: **перед** (кем? чем? + падеж № 5) *перед собором; напротив* (кого? чего? + падеж №2) *напротив собора; рядом* (с кем? с чем? + падеж №5) *рядом с собором; около* (кого? чего? + падеж №2) *около музея*

4) Вспомните синтаксические модели: **Что (падеж №1) – это что (падеж №1):** *Красная площадь – это сердце Москвы; Что/кто (падеж №1) является чем/кем (падеж №5):* *Москва является городом студентов. Князь Юрий Долгорукий является основателем Москвы*

II. Притекстовые задания:

1. Прочитайте вторую часть и ответьте на вопросы:

А) Что находится на Красной площади?

Б) Почему Москва является культурным, политическим и экономическим центром России?

### Достопримечательности Москвы

Сердце Москвы - это Красная площадь. На площади находится Кремль – самая старая часть города. На территории Кремля вы можете увидеть древние соборы, колокольню Ивана Великого, Царь-пушку и Царь-колокол.

Один из самых красивых соборов в Москве – собор Василия Блаженного (другое его название - собор Покрова), который тоже находится на Красной площади. Собор был построен в середине XVI века (1555-1561 год). Перед собором стоит памятник гражданину Минину и князю Пожарскому – русским героям, которые освободили

Москву от врага. Напротив собора находится Исторический музей, в котором хранятся памятники русской истории и культуры. Раньше на этом месте была старинная китайская аптека и китайский ресторан. Потом в этом здании находился Московский университет, который открыли в 1755 году. А в XIX веке на этом месте построили новое здание, в котором сейчас находится Исторический музей и ресторан.

На Красной площади есть большой торговый центр, который называется Гостиный двор. В последние годы на Красной площади часто бывают концерты. Здесь выступают известные певцы и композиторы. Здесь проходят праздничные парады (например, парад 9 Мая в День Победы).

В Москве много известных театров и музеев. Например, Большой театр, который знают во всем мире, и Третьяковская галерея, где можно посмотреть картины известных художников. В Москве старое красивое метро. Ему уже 85 лет.

В Москве около 120 парков. Центральный парк отдыха имени Горького - один из самых больших и известных парков в Москве. Он находится в центре города возле метро Октябрьская. Здесь много аттракционов, музыкальных фонтанов, зимой работает большой каток, где можно кататься на коньках.

Одним из популярных мест в Москве, которое любят посещать туристы, является Москва-Сити. Это новый деловой центр, в котором построены современные высотные здания (небоскребы). Здесь много бизнес - центров, гостиниц, ресторанов и развлекательных комплексов.

Москва является городом студентов. В нем больше 100 университетов и институтов. Москва - политический центр страны, потому что здесь находится российское правительство и Парламент России.

III. Послетекстовые задания:

А) Ещё раз прочитайте текст и скажите, это правда или неправда?

1. Кремль – это современная часть города.
2. На территории Кремля мы можем увидеть Царь-колокол и Царь-пушку.
3. Это Царь-колокол.
4. Это Царь-пушка.
5. Собор Василия Блаженного был построен в 20 веке.
6. Раньше на месте Исторического музея находилась китайская аптека и ресторан.
7. На Красной площади проходят праздничные парады.
8. В Москве нет метро.
9. Центральный парк имени Горького - один из самых больших парков в Москве.
10. Москва-Сити - это старая часть города.

Б) 1. Скажите, что нового вы узнали о Москве? Какая информация для вас была самой интересной? Почему? 2. Если вы поедете в Москву, что вы там обязательно посмотрите? Почему? 3. Что вы посоветуете посмотреть своему другу, который собирается поехать в Москву? Почему?

IV. Послетекстовые коммуникативные задания, направленные на выход в устную и письменную речь. Часть из них может быть предложена обучающимся в качестве домашней работы:

А) а) Найдите и выпишите из текста предложения, построенные по моделям: **Что (надеж №1) – это что (надеж №1); Что/кто (надеж №1) является чем/кем (надеж №5).** б) Составьте и запишите по аналогичным моделям 5-6 предложений, содержащих информацию о вашем родном городе.

Б) Запишите десять вопросов к тексту, чтобы получить важную информацию о достопримечательностях Москвы.

В) Разделитесь на 2 равные группы. Одна группа - это иностранные студенты, которые хотят впервые посетить Москву; вторая группа – это студенты, которые уже были в Москве и могут рассказать о ее достопримечательностях и ее истории. Студенты первой группы задают интересующие их вопросы о Москве студентам второй группы.

Г) Напишите письмо другу, чтобы а) Дать ему советы по организации путешествия в Москву (150-200 слов) или б) Напишите 10 советов о путешествии в Вашу страну для друга из России.

Таким образом, учебный текст является незаменимым материалом по систематизации языковых знаний и совершенствованию речевых навыков. На начальном этапе изучения языка чтение в первую очередь направлено на формирование языковой и речевой компетенций. Однако работа над содержанием текста позволяет перейти к заданиям, направленным на формирование коммуникативной и лингвокультурологической компетенциям.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акишина А.А., Каган О.Е. Учимся учить: Для преподавателей русского языка как иностранного. 2-е изд., испр., доп. – М.: Изд-во: Русский язык, курсы, 2002. – 283 с.

2. Марков В.Т. Лингводидактическое описание учебного текста и технология обучения речевому общению иностранных студентов гуманитарного профиля: дис. ... д-ра пед. наук. – Москва, 2004.

3. Тер-Минасова С.Г. Война и мир языков и культур: вопросы теории и практики.: учеб. пособие. – Москва: АСТ : Астрель, 2007. – 286 с.

4. Тер-Минасова С.Г. Язык и межкультурная коммуникация: учеб. пособие. – Москва: Слово, 2000.

5. Верещагин Е.М., Костомаров В.Г. Язык и культура. Лингвострановедение в преподавании русского языка как иностранного. – М.: Русский язык, 1990. – 246 с.

6. Хрестоматия по методике русского языка как иностранного / сост. Л.В. Московкин, А.Н. Щукин. – Москва: Русский язык. Курсы, 2010. – 552 с.

7. Конева Н.Н. Приемы работы над художественным текстом с использованием инновационных технологий // Русский язык за рубежом: ЗАО «Отраслевые ведомости». 2008. № 3.

8. Федотова Н.Л. Методика преподавания русского языка как иностранного. Злотоуст. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 192 с.

### LINGUO-DIDACTIC POTENTIAL OF EDUCATIONAL TEXTS AT THE LESSONS WITH FOREIGN STUDENTS

Gavrilova Mariya, assistant professor, doctor of philological sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia  
e-mail: famgavrilov @ yandex. ru

*Reading prevails as a means of language acquisition at the initial phase of language learning. Reading provides linguistic and speech competence development. Working with the content of the text allows to move to communicative and linguoculturological competence development tasks. The article deals with linguo-didactic potential of an educational text. The author defines its role in foreign students' speaking skills development. The author sets up a correspondence between types of tasks and competences, which are developed while reading. The author shows the way the work with texts on country studies may be carried out at the lessons of Russian as a foreign language.*

## **К ВОПРОСУ О ТИПОЛОГИИ АУТЕНТИЧНЫХ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ В ПРАКТИКЕ ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ**

Зеленецкая Ирина Сергеевна, ст. преподаватель  
Мещерикова Алина Юрьевна, доцент

Национальный университет Кёнсан, Чинджу, Республика Корея,  
e-mail: izelenez@gmail.com, meshherikova@gmail.com

*Посвящено проблеме использования аутентичных видеоматериалов на занятиях по РКИ. Анализ существующих классификаций экранных жанров и критериев отбора видеоматериалов в учебных целях подводит авторов к выводу о необходимости выработки гибкого подхода к включению в процесс обучения самого широкого диапазона видеоконтента исходя из принципов методической целесообразности. Обосновывается необходимость разработки типологии, позволяющей оценить потенциал аутентичного видеоматериала как аудиовизуального средства обучения*

Одним из оптимальных условий формирования иноязычной коммуникативной компетенции является максимально возможное приближение учебного процесса к условиям реального общения. Особенно актуальным этот вопрос является при обучении русскому языку как иностранному вне языковой среды, которое всегда сопряжено с целым рядом характерных особенностей и специфических трудностей. Решая задачу формирования и языковой, и лингвокультурной компетенций, преподаватель нередко сталкивается с проблемой мотивации учащихся в использовании иностранного языка, в том числе в качестве средства решения коммуникативных задач. Именно поэтому в условиях отсутствия языковой среды необходимо находить адекватные ситуации методические приемы, позволяющие сделать занятия по РКИ результативным и познавательным.

Организация учебного процесса в вузах Республики Корея значительно отличается от отечественной практики. Так, например, в Национальном университете Кёнсан (Gyeongsang National University) занятия по иностранным языкам, и в частности РКИ, проводятся в очень многочисленных группах: количество студентов в аудитории на практическом занятии может достигать до 40-50 человек. И хотя факультет, носящий труднопереводимое название - Department of Russian studies, в университете существует с 1991 года, а специальность «россиеведение» предполагает высокие требования к лингвистической и коммуникативной компетенциям учащихся, трудно назвать оптимальными, с методической точки зрения, условия обучения языку. Более того, поскольку, согласно установленным правилам, академическая неуспеваемость по целому ряду предметов не является причиной отчисления студента, в одной языковой группе могут оказаться студенты и первого, и второго, и третьего, и четвертого курсов. Пересдать сразу экзамен по той или иной учебной дисциплине студентам не разрешается – необходимо повторно прослушать учебный курс. Разумеется, в создавшейся ситуации даже у самого слабого и нерадивого студента при повторном обучении по программе того или иного учебного курса не может не возникнуть ложное ощущение «я уже все это знаю». Итак, многочисленность и неоднородность студентов в группе ставит перед преподавателем южнокорейского университета задачу поддержания интереса к изучению иностранного, и русского в том числе, языка. Использование наглядных дидакти-

ческих материалов, различных аудиовизуальных средств при обучении становится не только разумным, но и совершенно необходимым.

Отметим и еще один фактор, определяющий роль использования видеoinформации в преподавании иностранных языков в корейской аудитории. Нельзя не сказать о том, насколько велика любовь современных жителей Южной Кореи к кино. Начиная с «Золотого периода» (1954-1972 гг.) корейский кинематограф находится в центре внимания и государства, и его граждан, а фестивальность и зрительский успех таких режиссеров, как Ким Ки Дук и Пак Чхан Ук, принес ему всемирную славу. В настоящее время в стране производится огромный объем экранной продукции: достаточно сказать, что только над созданием анимационных лент в Южной Корее работает более 200 компаний. Не случайно корейцы много и с удовольствием смотрят кино- и телефильмы, многочисленные сериалы (и прежде всего южнокорейские драмы), часто посещают кинотеатры, знакомятся с киноновинками. Огромной популярностью пользуется также видеоконтент, выложенный пользователями в социальных медиа: как в общеизвестных YouTube, Facebook, Twitter, так и в национальных сетях Cyworld и KakaoTalk. По приезде в страну создается впечатление, что корейцы смотрят кино, сериалы и видеоролики постоянно: автомобилях, общественном транспорте, за обедом в кафе, просто на ходу (любопытно отметить, что даже у мужской части корейской аудитории большая часть времени приходится на просмотр не спортивных матчей, а именно кинофильмов и драм). Пожалуй, можно считать это своего рода национальным культурным феноменом: жителей Южной Кореи отличает готовность и стремление потреблять аудиовизуальный продукт. И это нельзя не учитывать в практике преподавания русского языка как иностранного и иностранных языков в целом.

Именно поэтому видеоматериалы становятся необходимым средством обучения уже на самых ранних этапах обучения. Очевидно, что аутентичные фильмы в своей начальной форме в этом случае непригодны для учебных целей. Задача преподавателя – не только отобрать соответствующий учебной задаче видеосюжет или отдельный фрагмент кинофильма, но и подготовить дидактический материал для работы с ним на занятии. При возникновении затруднений, связанных с недостаточным знанием фоновой информации, необходимо объяснить, а иногда и продемонстрировать, где герои находятся, что они едят, что на них надето, почему они ведут себя так или иначе и пр. В этом случае использование отрывков из художественных фильмов, телевизионных сериалов и других аутентичных видеоматериалов выполняет задачу мощного стимула и поощрения при изучении иностранных языков. Например, студентам первого курса Кёнсанского национального университета при изучении притяжательных прилагательных был предложен к просмотру небольшой фрагмент из телевизионного сериала «Агентство НЛС» («Люксфильм, Студия «Панорама», 2000), содержащий следующий звучащий диалог: - *Я вам клиента привел. Его проблемы – это мои проблемы. Мои проблемы – это ваши проблемы. Ваши проблемы – это ваши проблемы. Понятно?* - *Предельно.* Первое и последнее предложения данного диалога были переведены студентам особо, однако остальной текст был ими услышан, понят и воспроизведен самостоятельно, без всякой помощи преподавателя. Осознание того, что буквально после нескольких занятий русским языком как иностранным учащиеся могли понимать речь героев на экране, вызвало у них большой энтузиазм и послужило серьезным стимулом к дальнейшей работе. Не последнюю роль при этом сыграл тот фактор, что студенты понимали, что работали не с адаптированным или учебным курсом, а с фрагментом «живого» российского фильма. Очевидно, что органичное включение работы с аутентичными видеоматериалами в учебный процесс позволяет повысить эффективность и качество занятий по русскому языку. Они важны и как средство формирования навыков аудирования, и как источник информации об образе жизни россиян, их традициях и обычаях. Аутентичный видеоконтент самых разных жанров – от фрагментов кинофильмов до музыкальных клипов и рекламных роликов – дает возможность будущим

россиеведам познакомиться и с поведением носителей языка в конкретных ситуациях, и с особенностями национального менталитета. Таким образом, именно аутентичные видеоматериалы, по нашему мнению, совершенно незаменимы при обучении русскому языку как иностранному вне языковой среды, так как способствуют формированию не только речевой и языковой, но и социокультурной компетенции студентов.

Однако для понимания роли использования такого рода материалов в практике преподавания РКИ следует обратиться к определению понятия «аутентичность». В лингводидактике оригинальности как письменных, так и устных текстов не случайно уделяется большое внимание. Аутентичные, то есть подлинные, текстовые материалы, аудиозаписи или видеосюжеты изначально не предназначены для дидактических целей. Они являются реальным речевым продуктом носителей языка и не подвергаются адаптации в соответствии с уровнем владения языком. В этом, с одной стороны, заключается их преимущество, ведь письменный или звучащий текст соответствуют естественной коммуникации, с другой – определенная методическая трудность, поскольку неадаптированные материалы, особенно если речь идет об аудио- и видеоконтенте, по большей части сложны для восприятия учащимися, а помимо этого, отражая «живую» речь носителей языка, редко полностью соответствуют поставленной учебной задаче. При этом и само понятие аутентичности, и вопрос о допустимости частичной адаптации оригинальных материалов в методике преподавания иностранных языков до сих пор является дискуссионным. Так, например, помимо аутентичности собственно текстовых материалов выделяются [8] аутентичность восприятия их обучающимися; аутентичность учебных заданий; а также аутентичность социальной ситуации на занятии. В работах, посвященных аутентичному дискурсу [5], отмечается, что оригинальность (подлинность) текстового материала не является исчерпывающим основанием для признания его аутентичным: критериями аутентичного дискурса необходимо считать не только естественное лексическое наполнение, но и ситуативную адекватность языковых средств, аутентичность национальной ментальности, а также аутентичность оформления, в том числе визуального. Несмотря на то, что в методической литературе понятие аутентичности рассматривается в первую очередь в отношении письменных текстов, безусловно, все указанное выше в полной мере относится и к видеоматериалам, используемым на занятии. Таким образом, при работе с аутентичным видеоконтентом необходимо учитывать не только подлинность материала, но целый ряд его характеристик.

Что представляет собой аутентичный видеоконтент сегодня? В распоряжении преподавателя РКИ огромный объем материалов: это и художественные фильмы начиная с кинолент, вошедших в «золотой фонд» советского кинематографа, и заканчивая последними фестивальными новинками; и мультипликационные фильмы; телевизионные сериалы, производство которых постоянно растет; и экранная документалистика разных жанров; телеспектакли; научно-популярные фильмы и передачи; аналитические обзоры и прогноз погоды; различные формы аудиовизуальной рекламы, видеоклипы; телевизионные интервью и репортажи, пресс-конференции и ток-шоу, всевозможные ситкомы, открытые лекции, выложенные на образовательных порталах, видеоролики, снятые и выложенные пользователями социальных медиа, в том числе видеоблогерами... , пожалуй, продолжать можно до бесконечности.

Обращаясь ко всему многообразию существующих аутентичных видеоматериалов, преподаватель всегда сталкивается с проблемой выбора. Подчас решение определяются сложившимися в его представлении стереотипами или, наоборот, поиском новых форм и методов работы; техническими ограничениями или личными пристрастиями. Однако если отвлечься от подобных субъективных факторов, зададимся вопросом: поддается ли систематизации огромный, разнородный и многообразный массив видеоконтента – кладезь такой нужной и полезной, яркой и образной страноведческой информации? Отрывок из киноклассики, телевизионный прогноз погоды, видеоролик,

выложенный в одной из социальных сетей и ставший Интернет-мемом, видеолекция по специальности или музыкальный клип – все эти материалы могут стать эффективным средством обучения, если их использование определено конкретной методической задачей с учетом многих факторов (этап обучения, формируемая компетенция, языковая среда, форма занятия и пр.).

В специальной литературе по методике преподавания РКИ можно найти немало статей и пособий, авторы которых формулируют критерии, предъявляемые к видеоматериалам, которые используются в обучении. Нельзя утверждать, что критерии эти едины, поскольку речь идет о работе с разными типами экранных жанров (чаще всего художественным фильмам, мультипликационным произведениям), однако методисты сходятся в достаточно жестком подходе к отбору материала. При этом чаще всего требования нельзя признать универсальными, поскольку они не учитывают специфики всех форматов видеоконтента и не могут быть распространены на многие жанры, которые не только активно используются в практике обучения русскому языку, но и задействованы в процедуре сертификационного тестирования (ТРКИ-2,3,4). Обратимся в качестве примера к одному из перечней критериев отбора аудиовизуальных средств [3], представленному в статье. Из семи требований, сформулированных автором, универсальными для всех видов и типов видеоконтента, используемого в лингводидактике, как нам представляется, можно признать только три, а именно то, что 1) содержание видеоматериала должно быть непосредственно связано с основной темой занятия, в том числе включать в себя соответствующие лексические единицы, грамматические конструкции, речевые образцы и ситуации общения; 2) тематика, представленного в видеоматериале должна быть интересна учащимся, особенно с учетом их возраста, при этом сюжет призван стимулировать их к рефлексии, оценке и обсуждению увиденного; и наконец, 3) любой аудиовизуальный материал, предназначенный для просмотра в аудитории, в том числе фрагмент фильма, должен представлять собой единое, структурно завершенное целое, с четко обозначенными композиционными элементами. Действительно, к какому бы жанру, типу, стилю ни относился видеосюжет, этих критериев отбора целесообразно придерживаться. Намного сложнее дело обстоит с другими требованиями. Например, сформулированное далее требование: «Материал видеосюжета должен содержать необходимый и достаточный в рамках поставленных учебных задач языковой материал: лексический, грамматический, фонетический», [3] – представляется нам трудно выполнимым, если речь идет об аутентичном видеоконтенте, ведь отечественные художественные кинофильмы и тем более мультфильмы снимали и снимают не в соответствии с требованиями ТРКИ. Зачастую мы сталкиваемся на практике с обратной ситуацией, когда «живой», а потому и интересный видеосюжет помимо «необходимого и достаточного» языкового материала, содержит материал избыточный и даже вовсе не нужный «в рамках поставленных учебных задач», комментирование которого может свести на нет все усилия преподавателя. Здесь речь идет чаще всего о балансе предъявленного в сюжете языкового материала и методических задач, реализуемых преподавателем. Или о поисках по-настоящему «идеального» аутентичного видеоматериала для каждой темы курса. Что касается еще двух критериев отбора, описанных в названной статье, то их категоричность, на наш взгляд, более чем спорна, если рассматривать их как универсальные требования. Так, например, утверждение о том, что «прецедентные тексты являются основой обучения на любом этапе учебного процесса» [3], а, следовательно, используемые в лингводидактике видеоматериалы должны содержать исключительно прецедентные ситуации, выражения, имена, представляется нам явным преувеличением. Безусловно, сказанное справедливо, если речь идет об использовании такого рода материалов в рамках отдельного видеокурса, направленного на развитие аудитивных навыков и/или формирование социокультурной компетенции. Однако во многих случаях наличие прецедентных единиц не только затрудняет восприятие информации и снижает мотивацию, но и ведет к коммуникативной неудаче. Об-

ращение к фрагментам кинолент, известных большинству носителей языка, не оправдано и в случае, когда задачей является контроль сформированности навыков говорения и письма (ТРКИ-2,3,4): можно привести в пример первые варианты тестов, в которых в качестве зрительной опоры в субтесте «Говорение» были использованы отрывки из кинофильма «Ирония судьбы, или С легким паром», знакомые многим тестируемым. Таким образом, в каждом случае выбор того или иного видеоматериала должен определяться конкретной методической задачей и уровнем владения языком. С аксиомой: «Прецедентный текст – это всегда лучший текст» согласиться трудно. И наконец, утверждение о том, что экранный материал, предназначенный для работы в иноязычной аудитории, может быть выполнен лишь на высоком кинематографическом уровне, формально справедливо лишь в отношении художественных фильмов. Для многих форматов видеоконтента, который успешно используется преподавателями РКИ и других иностранных языков: новостные выпуски, ток-шоу, видеолекции, видеоблоги, - термин «высокий кинематографический уровень» можно применить лишь условно.

Таким образом, говоря о критериях отбора, предъявляемых к видеоматериалам, которые используются в обучении русскому языку как иностранному, можно констатировать, что требований, которые действительно можно считать универсальными для всех видов и форматов видеоконтента, учитывая разнообразие методических задач, стоящих перед преподавателем, не так много. Точнее имело бы, пожалуй, смысл говорить об определенных ограничениях. В этом отношении согласимся с мнением [1], которая, говоря о валидности аутентичного звучащего текста (а именно он, как правило, является объектом внимания в видеоматериалах), отмечает в числе особо значимых требований качество аудио- и видеозаписи и воспроизведения: недопустима ситуация, когда просмотр и прослушивание материалов вызывает у учащегося дискомфорт. К сожалению, не всегда в силу объективных причин удается найти запись удачного с методической точки зрения видеоматериала такого качества, которая не вызовет у инофона затруднений при прослушивании и просмотре. В этом случае приходится отказаться от использования такого контента. И второе безусловное ограничение – нарушение этических норм. Любой учебный материал, в том числе видеоконтент, не должен нарушать норм политкорректности в самом широком смысле, ущемлять интересы личности. Видеоконтент не должен содержать признаков речевой агрессии, оскорблять чувства студентов.

Осуществляя отбор видеоматериалов, можно ориентироваться также на существующие классификации, которые призваны систематизировать экранные произведения и другие формы видеопродукции по определенным критериям. На сегодняшний день в специальной литературе – учебных пособиях, монографиях, научных статьях – их можно найти немало, и, безусловно, такой анализ интересен и дает представление о жанровой специфике и прагматической направленности видеоконтента [4], [6]. Однако с сожалением следует констатировать, что существующие классификации аутентичных видеоматериалов, к которым мы можем обратиться, зачастую оказываются бесполезными для преподавателя, отбирающего видеоконтент для занятия по иностранному языку. Поясним нашу мысль. Любой оригинальный, подлинный видеоматериал создается в рамках определенной задачи и призван, следовательно, выполнять свою первичную функцию: художественный фильм – эстетически воздействовать на зрителя, репортаж – сообщить актуальную информацию, рекламный ролик – увеличивать продажи или создавать имидж компании, - поэтому в специальной литературе он анализируется и классифицируется исходя из принципов соответствующей области знаний (кинокритики, журналистики, маркетинга и т.п.). Даже появившиеся не так давно классификации видеоблогов ориентированы прежде всего на анализ аудитории пользователей. В лингводидактике тот же видеоматериал призван выполнять иные задачи, и в этой функции, которую можно назвать «вторичной» он, и должен быть проанализирован. В этом отношении, исходя из практических целей методики, такого рода систематизация необходима, хотя может вызывать много спорных моментов.

Как нам представляется, для преподавателя, который обращается ко всему существующему объему аутентичных неоднородных, разностилевых видеоматериалов с целью их анализа в методических целях, в отличие от специалистов в области киноискусства, журналистики и рекламы, исследующих эти экранные жанры в их первичной функции, актуальной задачей является не их классификация, а создание собственной, ориентированной на лингводидактический потенциал типологии как более гибкого способа разделения совокупности объектов.

Как известно, в типологии в отличие от классификации учитывается характер развивающихся, а не статичных систем, что отражает описанную ситуацию [2]. К тому же создание типологии не предполагает исчерпанность предмета, поскольку допускается, что могут возникать новые типы, что тоже актуально в случае анализа видеоконтента. Помимо этого, сами типы объектов (в нашем случае категории видеоматериалов) не являются взаимоисключающими, между ними могут быть установлены соотношения, пересечения, введены смежные типы. К тому же заметим, что именно для гуманитарных исследований и характерно построение типологий. Для решения этой задачи, на наш взгляд, необходимо в первую очередь выделить определенные параметры видеоматериалов, которые в каждом конкретном случае помогут преподавателю определиться с выбором. Какие же параметры могут быть в основе типологии аутентичных видеоматериалов с точки зрения целесообразности их использования в лингводидактических целях? В первую очередь, безусловно, стоит учитывать объективные факторы, то есть заданные характеристики используемого материала, независимо от его стилевой и жанровой принадлежности. Сформулируем их в виде вопросов и дадим некоторые комментарии целесообразности использования видеоконтента с точки зрения лингводидактики.

1) Какова продолжительность демонстрируемого видеоматериала и объем звучащего текста? Безусловно, адекватное восприятие любой информации – вербальной или зрительной – зависит от этого параметра. При этом учитывать необходимо и этап обучения, и уровень подготовки. Стоит помнить, что работа даже с привлекательными и интересными видеоматериалами в иностранной аудитории – это не развлечение, она требует предельной концентрации внимания. Поэтому стоит ориентироваться на рекомендованные для каждого этапа обучения показатели (так, на начальном этапе объем звучащего текста, и соответственно, видеоматериала, не должен превышать 3-5 минут), чтобы мотивация учащихся не снижалась.

2) Что представляет собой материал: целостное или фрагментарное произведение? Видеосюжет, предлагаемый к просмотру в курсе любого иностранного языка, как правило, обладает композицией, логической структурой и завершённостью, даже если является отрывком из фильма, передачи и др. Фрагментарный характер материала ни в коем случае не умаляет его художественных достоинств и методического потенциала, однако работа с ним предполагает дополнительное комментирование, что необходимо учитывать для того, чтобы снять возможные трудности восприятия информации. К тому же, изъятие части материала произведения само по себе может расцениваться как адаптация.

3) Каково соотношение видеоряда и вербального сопровождения в предлагаемом материале? Очевидно, что даже сюжетный видеофрагмент может не содержать текста, а, к примеру, во фрагменте ток-шоу зрительный ряд важен лишь для отражения форм невербальной коммуникации. В первом случае речь идет об идеальном материале-стимуле для контроля сформированности навыков говорения (ТРКИ-2,3 субтест «Говорение»), во втором - контроля аудитивных навыков (ТРКИ-3 субтест «Аудирование»).

4) Какова степень сложности звучащего в видеоматериале текста? Хотя аутентичные материалы редко в полной мере соотносятся с требованиями стандарта того или иного уровня обучения, в учебном процессе и тем более при проведении контрольных необходимо исходить из общедидактического принципа доступности и посильности восприятия информации. При этом учитываются и количество незнакомых слов и не-

изученных синтаксических конструкций, и темп речи (количество слогов в минуту), особенности дикции и интонирования говорящих, и возможные «технические» факторы (уровень громкости, помехи, наложение речи другие звуки и т. д.) [1]. Опыт доказывает, что чем выше уровень владения иностранным языком, тем интереснее становится работать именно со «сложными» текстами, ведь они максимально приближены к реальным условиям коммуникации.

Назовем и другие параметры, которые, на наш взгляд, стоит учитывать при разработке типологии аутентичных видеоматериалов. Решение о их значимости в каждом конкретном случае использования экранного сюжета в аудитории может определяться исходя из методической установки преподавателя:

- профессиональный или любительский характер съемки - это может показаться парадоксальным, но в эпоху сетевых медиа и массового интереса к визуализации непрофессиональные фото- и видеоматериалы подчас не только соответствуют всем требованиям эстетического вкуса, но и вызывают всеобщий неподдельный интерес, становясь прецедентными;

- уровень художественности (образности) материала – поскольку принято считать, что в методике преподавания РКИ «все жанры хороши, кроме скучного», этот критерий оценить однозначно довольно трудно;

- исходная целевая аудитория видеоматериала (очевидно, что рекламный ролик, фрагмент лекции, молодежный видеоблог, политическое ток-шоу, мультфильм и пр. изначально адресованы разным реципиентам);

- актуальность представленной информации;

- наличие в видеоматериале требующего обязательного комментирования фонового материала, языковой игры, полисемии, прецедентных феноменов и др.

Бесспорно, в рамках данной статьи мы не претендуем на презентацию типологии аутентичных видеоматериалов. Однако задача её разработки или необходимость определения подходов к ней кажутся нам актуальными. Не только количество окружающей нас и наших студентов видеоинформации, но и разнообразие её форматов поражает воображение. Заинтересованность во включении этого мощного ресурса в практику обучения РКИ очевидна. Благодаря технологиям преподавателю предоставляется возможность включать видеосюжеты в материалы занятия, создавать подкасты видеоматериалов в социальных медиа, разрабатывать собственные видеокурсы, организовывать проектную деятельность на основе аутентичных видео, расширяя этим «пространство» аудитории. И со временем на смену жестким требованиям и критериям отбора экранных материалов, может прийти гибкая, но тщательно продуманная стратегия использования аутентичного видеоконтента самых разных жанров и форматов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончар И.А. Валидность обучающих аудиотекстов // Мир русского слова. 2007. № 4. С. 71-76.

2. Завьялова М.П. Методы научного исследования. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. 160 с.

3. Казимянец Е. Реализация принципа интерактивности в учебной книге по аудио-визуальному курсу русского языка // *Žmogus ir žodis*. Научные труды. Вильнюсский педагогический университет. 2010. № 12 (3). С. 67-72.

4. Кириллова Н.Б. Аудиовизуальные искусства и экранные формы творчества. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. 154 с.

5. Носонович Е.В., Мильруд Р.П. Параметры аутентичного учебного текста // Иностранный язык в школе. 1999. № 1. С. 11–18.

6. Текутьева И.А. Жанрово-тематическая классификация видеоблогинга // Медиасреда. 2016. № 11. С.107-113.

7. Щукин А.Н. Методика использования аудиовизуальных средств. М.: Русский язык, 1981. 128 с.

8. Breen M.P. Authenticity in the Classroom. Applied Linguistics. 1985. № 6/1. P. 60-70.

## **ON THE TYPOLOGY OF AUTHENTIC VIDEO MATERIALS IN THE PRACTICE OF TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE**

Zelenetskaya Irina Sergeyevna, senior lecturer  
Meshcherikova Alina Yurievna, assistant professor

Department of Russian studies, Gyeongsang National University (GNU), Jinju,  
Republic of Korea, e-mail: izelenez@gmail.com, meshherikova@gmail.com

*The article is devoted to the problem of using authentic video materials when teaching Russian as a foreign language. The analysis of existing classifications of screen genres and the criteria of selection of video materials proposed in the methodical literature leads the authors to the conclusion that is necessary to develop a flexible approach to including the widest range of video content in the process of teaching, based on the principles of methodical expediency. The article substantiates the need to develop a typology that allows to evaluate the potential of authentic video material as an audiovisual training tool.*

УДК 378 (06)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ В КГТУ КОНЦЕПЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ И ПРОДВИЖЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА ЗА РУБЕЖОМ**

Калинникова Лариса Николаевна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: kln@klgtu.ru

*Стратегия учебного и воспитательного процесса в КГТУ направлена на дальнейшее укрепление международного престижа российского образования, повышения влияния русского языка в мире. Специфика подхода к образовательной и воспитательной работе с иностранными гражданами, реализуемая в КГТУ, заключается в понимании того, что русский язык – это самый главный инструмент коммуникации в учебной и внеучебной жизни студентов университета*

Русский язык как отразитель и выразитель исторического и культурного наследия России по праву выступает одним из международных языков. Роль России в современном мире и роль государственного языка Российской Федерации в этом смысле тождественны. Язык – основа понимания, а понимание – основа доверия, последнее же есть неперемное условие плодотворного взаимодействия.

В 2015 году была утверждена Концепция государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом [1]. По существу, это система взглядов на цели, задачи и направления деятельности Российской Федерации по повышению роли русского языка в мире как феномена, отражающего и выражающего историческое и геополитическое место России на международной арене. Русский язык в Концепции государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом рассматривается в качестве одного из основных инструментов внешней политики РФ, реализации ее стратегических внешнеполитических интересов.

В соответствии со статистическими данными, русский язык по численности владеющих им как родным является восьмым языком в мире и пятым языком по общей численности говорящих. Насчитывается более 150 миллионов русскоязычных и более 100 миллионов владеющих русским как вторым языком. Россия остается притягательным образовательным и культурным центром мирового пространства благодаря своему геополитическому положению и значению, историческому и культурному наследию.

Образование на русском языке служит одним из каналов укрепления влияния русского языка в современном мире. Как отмечалось в статье автора [2], развитие у представителей различных стран стимулов для получения образования на русском языке в российском вузе - одно из направлений работы российских вузов, реализующих образовательную деятельность. Обучение русскому языку - необходимая часть подготовки иностранных специалистов. Для иностранца, получающего образование в России, знание русского языка - ключ ко всем знаниям, приобретаемым в вузе, оно гарант, обеспечивающий возможность успешного освоения избранной специальности, залог его будущей успешной профессиональной деятельности. Образование, полученное на русском языке, способствует распространению в мире российских технологий, углубляет и облегчает международные контакты, способствует повышению роли России как одного из центров современного мира.

Миссия ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (далее КГТУ) направлена на обеспечение развития вуза как признанного морского центра подготовки специалистов высокого уровня. Сфера морского рыболовства, а шире, морского судоходства и его инфраструктуры открывает широкие возможности для упрочения положения и развития роли русского языка в области международных контактов. В настоящий момент КГТУ представляет собой университетский комплекс, в состав которого входят собственно Калининградский государственный технический университет, Санкт-Петербургский морской рыбопромышленный колледж и Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота (БГА РФ), в том числе Калининградский морской рыбопромышленный колледж, являющийся структурным подразделением БГА РФ. КГТУ осуществляет подготовку специалистов в области мореплавания, кораблестроения, промышленного рыболовства, технологии продуктов питания, связанного с переработкой морепродуктов. БГА РФ занимает достойное место среди морских центров РФ и входит в число лучших морских учебных заведений мира (<http://www.midships.ru/Catalog/organizations/morskie-uchebnie-zavedeniya-mira.html>).

Политика поддержки и популяризации среди представителей разных стран русского языка и культуры народов Российской Федерации реализуется в учебной и воспитательной работе. В этой деятельности КГТУ руководствуется положениями Концепции государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом, целями политики Российской Федерации в сфере международного культурно-гуманитарного сотрудничества. В рамках направления, связанного с совершенствованием и развитием образовательного процесса подготовки иностранных студентов и организации международного обмена, решается задача создания условий для привлечения иностранных студентов к обучению в вузе на русском языке, проводится работа по созданию новых

и модернизации существующих образовательных программ для обучения иностранных студентов. Для иностранных граждан, обучающихся в российских вузах в рамках различных форм и профилей обучения, дисциплина «Русский язык как иностранный» (РКИ) является условием и способом формирования учебно-профессиональной и социокультурной компетенций. Образовательные программы для иностранных студентов, созданные на основе Государственного образовательного стандарта и утвержденных приказом министра федеральных государственных требований по русскому языку как иностранному, устанавливают уровни владения РКИ. Организация обучения по русскому языку как иностранному в КГТУ по всем направлениям и профилям довузовской подготовки, бакалавриата, магистратуры, специалитета и аспирантуры осуществляется в соответствии с федеральными государственными требованиями к сертификационным уровням владения русским языком (элементарный, базовый, первый, второй, третий, четвертый сертификационные уровни). Минимальные обязательные требования к целям и содержанию обучения на каждом конкретном уровне содержатся в соответствующих российских государственных образовательных стандартах. Данные диагностические лингвометодические описания способствуют унификации и совершенствованию процесса преподавания русского языка как иностранного, интеграции российской высшей школы в мировую систему образования.

Достижение первого Сертификационного уровня владения русским языком [3, 4, 5], является обязательным для поступления в высшие учебные заведения РФ. Дополнительным условием для поступления является прохождение тестирования по русскому языку с учетом профессиональной ориентации учащегося (профессиональный модуль). В этой связи важнейшее место в образовательном процессе в КГТУ отводится довузовской подготовке прибывающих в университет иностранных граждан. Задачу подготовки будущих студентов из дальнего зарубежья решает Центр довузовской подготовки иностранных граждан (ЦДПИГ) ([http://www.klgtu.ru/interact/in\\_students/](http://www.klgtu.ru/interact/in_students/)). ЦДПИГ ставит целью обеспечить подготовку иностранных граждан для их дальнейшего обучения в университете и других высших учебных заведениях Российской Федерации, способствовать распространению русского языка в мире, укреплению его авторитета как языка международного общения.

Довузовская образовательная программа реализуется в течение первого года обучения и включает языковую подготовку (700-900 академических часов) и подготовку по общетеоретическим и гуманитарным дисциплинам (500-600 академических часов). Практическая цель обучения является ведущей. Она достигается на базе учебно-коммуникативной деятельности и заключается в обучении иностранных граждан русскому языку как средству общения в языковой среде и как средству получения необходимого объема знаний по учебным дисциплинам, изучаемым в вузе. В результате освоения программы обучающиеся должны достигнуть такого уровня практического владения языком, который полностью обеспечит их учебно-познавательную деятельность и достаточно свободное общение в социально-культурной сфере. Учащемуся необходимо иметь лексический минимум в объеме 2500 общеупотребительных лексических единиц и не менее 500 единиц спецлексики. Выбор дисциплин для освоения зависит от избранного учащимся одного из трех профилей обучения, реализуемых в КГТУ: технического, естественнонаучного и экономического. Образовательную деятельность в центре ведут преподаватели кафедры русского языка и специально подготовленные преподаватели кафедр общетеоретических дисциплин.

Основной целью курса РКИ программ бакалавриата и специалитета является не только обучение иностранных граждан русскому языку как средству общения в русскоговорящей языковой среде и способу знакомства с Россией, ее социальной, научной и культурной жизнью, но и как средству получения необходимых знаний в процессе обу-

чения избранной специальности. Обучение языку специальности составляет 60-70 % от общего объема лексического минимума. Программа обучения иностранного гражданина в бакалавриате КГТУ по естественнонаучному, техническому или экономическому профилям предполагает достижение второго Сертификационного уровня владения языком, показателями которого является овладение лексическим минимумом в объеме 10000 единиц, что достигается при объеме не менее 700 учебных часов по РКИ [6, 7, 8].

Сертификат второго уровня общего владения языком позволяет иностранному гражданину, выпускнику российского вуза, осуществлять профессиональную деятельность на русском языке, а также поступить в магистратуру (третий Сертификационный уровень) [9, 10] и аспирантуру (четвертый Сертификационный уровень).

Политика КГТУ в области подготовки иностранных специалистов строится с учетом критериальных показателей эффективности международной образовательной деятельности, представленных в Федеральной программе «Русский язык» на 2016-2020 годы [11]. Одним из важнейших является доля иностранных студентов в общей численности студентов, обучающихся по образовательным программам на государственном языке РФ, в том числе иностранных граждан, направленных для получения образования в рамках межправительственных договоров. В течение трех последних лет в КГТУ в рамках межправительственных договоров обучались и обучаются иностранные граждане из Вьетнама (16 человек), Сирии (8 человек), Замбии (6 человек), Эритреи (2 человека), представители Кабо-Верде, Конго, Камеруна, Панамы, Афганистана, Мали, Ирака. Также важным показателем является доля зарубежных аспирантов в общей численности аспирантов вуза, обучающихся по образовательным программам на государственном языке РФ, и доля диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных иностранными гражданами на русском языке, в общем количестве защищенных диссертаций. В КГТУ обучались 2 аспиранта из Ирана, успешно защитившие кандидатские диссертации по морской биологии и ихтиологии, аспирант из Ирана продолжает научную работу в области пищевых биотехнологий, аспирант из Вьетнама – в области кораблестроения, аспирант из Бразилии – в области машиностроения.

По количеству реализуемых в университете программ дополнительного (в том числе довузовского) и общего образования на русском языке для иностранных учащихся, что также является критериальным показателем эффективности международной образовательной деятельности, КГТУ не уступает ведущим вузам РФ.

Иностранные граждане обучаются в университете с 1962 года, в течение 56 лет. За это время в университете прошли обучение более 2400 студентов, аспирантов, стажеров, учащихся подготовительного отделения, слушателей курсов русского языка из 86 стран Европы, Азии, Африки, Ближнего Востока, Северной и Латинской Америки.

Первыми иностранными студентами, получившими высшее образование в вузе, были представители Кубы. Вплоть до середины 80-х кубинские студенты составляли основной контингент иностранных учащихся (364 человека). Вуз внёс весомый вклад в становление рыбной промышленности Кубы. Вместе с кубинцами в 60-70-е годы в институте готовили специалистов для социалистических стран – Вьетнама (81 человек), Болгарии (33), Венгрии (11), Монголии (21), Чехословакии, Польши (56). Во времена Советского Союза обучение иностранных граждан в вузе осуществлялось по межправительственным соглашениям. В 1992 г. Госкомвуз разрешил институту самостоятельно заключать договоры на обучение граждан зарубежных государств. В 90-е годы в вуз стали приезжать на учебу представители Анголы (51), Бангладеш (26), КНР (251), Бенина, Сьерра-Леоне, Нигерии (15), Камеруна (9), Колумбии, Мавритании (16), Марокко (32), Сенегала, Сирии (33), а также США (20) и Швейцарии. В последние годы ряды учащихся пополнились представителями Бразилии, Сингапура, Филиппин, Маврикия, Франции, Непала, Турции, Египта, Афганистана, Кабо-Верде, Панамы, Эритреи и мно-

гих других стран дальнего и ближнего зарубежья. В рамках межправительственных договоров студенты обучаются по техническому и естественнонаучному профилям. Контрактники – по указанным двум, а также по экономическому.

Одним из направлений российского международного сотрудничества, особенно актуализировавшимся в последнее время, выступают государства Азиатско-Тихоокеанского региона. С учетом взаимности этого интереса и важности для России контактов именно с этими государствами КГТУ уделяет серьезное внимание традиционному и приобретающему все более широкие масштабы сотрудничеству в сфере образования с Китаем, Индией, Республикой Корея. В последние 3 года количество учащихся из указанных стран благодаря политике набора на обучение, проводимой отделом по работе с иностранными студентами управления международных связей (УМС КГТУ), возросло (Индия – 14, Шри-Ланка – 4). После перерыва почти в 15 лет активизировался набор учащихся из Китая.

В соответствии с требованиями современной политики РФ УМС КГТУ прилагает серьезные усилия по активизации культурных связей с Вьетнамом, Монголией, другими государствами, значительная часть творческой интеллигенции которых получила образование в нашей стране и продолжает ориентироваться на российские духовные ценности. В прошлом учебном году возобновились отношения с Монголией, благодаря чему в КГТУ обучалось 14 представителей этой страны. На будущий учебный год подали заявки на обучение в КГТУ 38 граждан Монголии.

В отношении стран Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки КГТУ стремится к стабилизации и углублению достигнутого уровня сотрудничества и культурного присутствия России с учетом взаимных интересов и материально-финансовых возможностей. Важная роль в развитии связей с этой группой стран принадлежит расширению системы подготовки иностранных специалистов на образовательной базе КГТУ. Особое внимание уделяется активизации связей с такими ближневосточными странами, как Алжир, Египет, Ливан, Ливия, Сирия, Иран, Афганистан, а также латиноамериканскими государствами – Бразилией, Чили, Панамой.

Приобщение иностранных граждан к русскоязычному языковому сообществу, осуществляемое в процессе их обучения в университете, поддержка и продвижение русского языка особенно важны на современном этапе развития международных отношений, поскольку в конце XX века проявились и продолжают сохраняться тенденции снижения интереса к русскому языку и сужения сфер его применения в ряде стран и регионов, в том числе и там, где для значительной части населения он является родным. В этой связи в КГТУ все больше внимания уделяется изучению русского языка не только представителями стран дальнего зарубежья, что является традиционным, но и студентами из Туркменистана (35), Узбекистана (70), Азербайджана (5). Проблемы, стоящие перед студентами из Туркменистана и Узбекистана, связаны с утратой языковой практики в русском языке в республиках бывшего СССР. Владея языком на бытовом уровне, студенты предполагают, что их лексического запаса достаточно для обучения в вузе, однако небольшой по объему запас научной лексики, неумение строить связную устную, а главное - письменную речь в учебно-научной сфере, приводит к невозможности обучаться в университете. Требуется обучение по специальным программам, которые в настоящий момент разрабатывает и пытается внедрить в учебный процесс кафедра русского языка. Предусмотренного ФГОС курса «Русский язык и культура речи» оказывается недостаточно для корректировки знаний и умений в области пользования русским языком как инструментом обучения.

Российская Федерация заинтересована в создании стабильной и эффективной системы привлечения внимания зарубежной общественности к русскому языку, стимулирования интереса к его изучению за рубежом и, как следствие, в формировании свое-

го позитивного образа, повышении своего международного авторитета и защите своих геополитических и стратегических интересов. Деятельность на данном направлении предусматривает, в частности, проведение в Российской Федерации и за ее пределами крупномасштабных комплексных акций и мероприятий (прежде всего Дня русского языка), направленных одновременно на распространение русского языка, поддержку его изучения и преподавания, популяризацию российской культуры и продвижение российской науки и российского образования в мире [1].

Эти задачи успешно решаются в КГТУ.

Определяющая цель деятельности университета в обучении русскому языку граждан иных государств - осознанное и мотивированное вхождение иностранных граждан в русское национальное лингво-культурное пространство [12]. Подчиненными выступают цели социальной и психологической адаптации, цели воспитательные, цели образовательные. Осознанность и мотивированность приобщения иностранных граждан к русскоговорящему культурному сообществу определяется формируемым в их сознании положительным образом России как страны великой национальной культуры; что соотносится с целями Концепции государственной поддержки и продвижения русского языка. Создание положительного образа России осуществляется в процессе учебной и воспитательной работы, проводимой в КГТУ. Для учебного процесса отбираются и создаются тексты, отражающие достижения России в области науки, техники, искусства. Изучаются циклы текстов, представляющих биографии выдающихся русских ученых, в том числе работавших в разные периоды и работающих в настоящий момент в КГТУ. На кафедре подготовлено учебное пособие (автор доцент И.С. Писаревская), посвященное истории края, его достопримечательностям и выдающимся деятелям науки и культуры. Важнейшую роль в формировании в сознании учащегося положительного образа России играет личность преподавателя русского языка. Преподаватели кафедры помогают найти ориентиры в океане русского языка и русской действительности: учебные задачи оказываются тесно связанными с задачами социальной и психологической адаптации. С первого произнесенного в адрес иностранного учащегося русского слова преподаватели начинают учить его понимать мир по-русски. Образовательная и воспитательная деятельность преподавателя русского языка способствует установлению взаимопонимания с учащимися, создает основу для диалога культур, приводит к возрождению и росту интереса к изучению русского языка в отдельных странах и регионах мира. Кафедрой русского языка разработан цикл лингвострановедческих мероприятий, важнейшее место в котором занимает приобщение иностранных учащихся к русской литературе (чтение и анализ произведений русской литературы во время учебных занятий, организация и проведение вечеров русской поэзии, организация участия иностранных граждан в поэтических конкурсах различного уровня как в университете, так и вне его во внеучебное время); просмотр и обсуждение спектаклей, фильмов на русском языке; проведение мероприятий, посвящённых Дню славянской письменности и культуры, дню рождения А.С. Пушкина. Читая и понимая произведения русской литературы, читая стихи русских поэтов или переводы произведений национальных поэтов на русский язык, студенты имеют возможность постичь особенности русской языковой картины мира, сравнить ее со своей национальной картиной мира, уловить сходства и различия.

Благодаря владению языком, и только благодаря ему, иностранная молодежь, получающая образование в России, осуществляет многообразные социальные контакты, накапливает положительный социальный опыт взаимодействия с россиянами. Этот живой социальный опыт служит впоследствии основой для взаимодействия России со многими иными государствами, способствует росту взаимного уважения и доверия на международной арене. Ведь помимо материальных показателей эффективности дея-

тельности вуза, связанных с его оборудованием, научными школами, уровнем преподавания, количеством образовательных программ, количеством иностранных граждан, обучающихся в нем, важнейшим мотивационным фактором для иностранца, выбирающего российский университет, является возможность изучить русский язык, постичь «загадочную» русскую душу.

Создание позитивного образа России определяет стратегию воспитательной работе в вузе. КГТУ использует инструменты повышения интереса молодежи разных стран к русскому языку через широкие образовательные, научные, экономические и карьерные перспективы, открывающиеся в России, а также через систему проводимых в университете мероприятий, популяризирующих русский язык. Основной постулат воспитательной политики университета - иностранные студенты должны стать неотъемлемой составной частью студенческого сообщества вуза, должны стать друзьями нашей страны. Главным инструментом является привлечение иностранных граждан к участию во всех мероприятиях, проводимых в вузе. Последовательно реализуемый стратегический принцип совместного обучения и воспитания русских и иностранных студентов, их участие на равных во внеучебной работе углубляет межкультурную коммуникацию, помогает находить взаимопонимание между представителями различных народов, повышает мотивацию к более глубокому освоению русского языка его носителями. Важное место в системе проводимых воспитательных мероприятий отводится национальным праздникам. Ежегодно широко празднуется День Африки, организуемый студентами при поддержке преподавателей кафедры русского языка, сотрудников УМС и управления по воспитательной работе и молодежной политике (УВРиМП), проводится День Латинской Америки, День науки африканских стран, празднуются Дни Независимости Анголы, Вьетнама и других стран. Сотрудники и преподаватели университета проявляют уважительное отношение к представителям разных конфессий.

Таким образом, КГТУ всемерно участвует в реализации Концепции государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом. Специфика подхода к образовательной и воспитательной работе с иностранными гражданами, реализуемая в КГТУ, заключается в понимании того, что русский язык - это самый главный инструмент коммуникации в учебной и внеучебной жизни студентов университета. Стратегия учебного и воспитательного процесса в КГТУ направлена на дальнейшее укрепление международного престижа российского образования, повышения влияния русского языка в мире. По масштабу вклада в политику поддержки и продвижения русского языка в мире университетский комплекс КГТУ занимает ведущее место как в регионе, так и среди вузов Росрыболовства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://kremlin.ru/acts/news/50644> (дата обращения 02.06.2018).
2. Калининкова Л.Н. Интернационализация образовательной и воспитательной деятельности в университете (к 55-летию обучения иностранных граждан в КГТУ) // V Международный Балтийский морской форум. Материалы форума – 2017: электронное издание. Калининград: Издательство БГАРФ. 2017 – С.1677 - 1683.
3. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Элементарный уровень / Т.Е. Владимирова, М.М. Нахабина, Н.И. Соболева и др. М. – СПб: Златоуст, 1999. 28 с.

4. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Базовый уровень / М.М. Нахабина, Н.И. Соболева, В.В. Стародуб В.В. и др. М. – СПб: Златоуст, 1999. 32 с.
5. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Первый сертификационный уровень. Общее владение / Н.П. Андриюшина, Г.А. Битехтина, А.С. Иванова и др. М. – СПб: Златоуст, 1999. 36 с.
6. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Второй сертификационный уровень. Общее владение / Иванова Т.А., Попова Т.И., Рогова К.А., Юрков Е.Е. М. – СПб: Златоуст, 1999. 40 с.
7. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Первый и второй уровни. Профессиональные модули / Н.П. Андриюшина, Т.Е. Владимирова, Л.П. Клобукова и др. М. – СПб: Златоуст, 2000. 56 с.
8. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Второй уровень владения русским языком в учебно-профессиональной сфере. Для учащихся естественно-научных, медико-биологических и инженерно-технических профилей / И.К. Гапочка и др. М.: Изд-во РУДН, 2003. 68 с.
9. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Третий сертификационный уровень. Общее владение / Т.А. Иванова, Т.И. Попова, К.А. Рогова и др. М. – СПб: Златоуст, 1999. 44 с.
10. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Третий сертификационный уровень. Профессиональный модуль «Филология» / Э.И. Амиантова, Т.М. Балыхина, А.В. Величко и др. М. – СПб: Златоуст, 1999. 52 с.
11. Федеральная целевая программа «Русский язык» на 2016–2020 годы // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://government.ru/docs/18169/> (дата обращения 29.06.2018).
12. Русское культурное пространство: Лингвокультурологический словарь: вып. 1 / И.С. Брилева и др. М.: «Гнозис», 2004. 318с.

#### **IMPLEMENTATION IN KSTU CONCEPTS OF STATE SUPPORT AND PROMOTION OF RUSSIAN LANGUAGE ABROAD**

Kalinnikova Larisa Nikolaevna, assistant professor, PhD in philology

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [kln@klgtu.ru](mailto:kln@klgtu.ru)

*The strategy of the educational and upbringing process at KSTU is aimed at further strengthening the international prestige of Russian education, enhancing the influence of the Russian language in the world. Specificity of the approach to educational work with foreign citizens, implemented in KSTU, is to understand that the Russian language is the most important communication tool in the academic and extracurricular life of university students.*

## **РУССКИЕ И МОНГОЛЬСКИЕ ПОСЛОВИЦЫ: ОСОБЕННОСТИ СИНТАКСИСА И ИДЕЙНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ**

Лескова Екатерина Владимировна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: ekaterina-leskova@klgtu.ru

*Статья посвящена исследованию синтаксических и идейно-тематических особенностей русских и монгольских пословиц. Содержательная сторона пословиц обоих народов анализируется путём их сопоставления между собой, а также обращения к культурологическим истокам. Синтаксические особенности исследуются с опорой на тематический план. Синтаксический строй языка рассматривается как форма выражения духа народа, его мировоззренческой специфики, особых национальных черт. Проводится сопоставление как языковой, так и образно-содержательной сторон русских и монгольских пословиц*

Изучение культуры другой страны, другого народа не может быть осуществлено в полной мере без знакомства с его фольклорными традициями. Особый интерес в этом отношении, благодаря своей образной лаконичности, представляют пословицы и поговорки. Как пишет И. В. Кульганек, «являясь составной частью народной духовной культуры, сгустком этнического мировоззрения, существуя как средство хранения и передачи опыта народа, они обнаруживают связь с культурно-специфическими понятиями, которые составляют базис национальной языковой картины мира. За каждой из пословиц стоит жизненный опыт многих поколений» [5: 4]. Однако образы и смыслы, позволяющие составить суждение о способах мышления того или иного народа, выявить черты его национальной идентичности, не всегда лежат на поверхности. Как правило, они имплицитны, скрыты, закодированы, причём на всех уровнях языка. На сегодняшний день, немалое количество работ в области лингвистики посвящено изучению синтаксической структуры языка и исследованию тех жизненных и культурных реалий, ментальных особенностей, которые зашифрованы в этой сложной языковой системе. Так, по мнению Л.Ю. Подручной, «овладение тонкостями синтаксической семантики» [8: 165], умение «не только знать, но и чувствовать синтаксический строй языка» [Там же] значительно облегчают процесс коммуникации, так как способствуют пониманию интенций иностранного собеседника. Задачей данного исследования является сопоставление синтаксической структуры русских и монгольских пословиц и стоящего за ними образа мышления обоих народов.

Заводя речь о монголах и монгольской культуре, необходимо сказать несколько слов о связанных с этим народом представлениях, о восприятии его русским сознанием. Первое, что приходит на ум при размышлении о русской и монгольской культуре, об отношениях этих двух наций, это монгольское (татаро-монгольское) нашествие на Русь (1237-1242) и последовавшее за ним «иго», установленное на несколько десятилетий. Исследователь А.Е. Рыбас отмечает, что в древнерусских летописях, описывающих события тех лет, монголы характеризуются крайне отрицательно, им даются определения, которыми обычно наделяют завоевателей, захватчиков: «окаянные кровопийцы», «безбожники», «плотоядцы», «поганые» [7: 72]. Однако этот же исследователь подчёркивает, что «обычными завоевателями» они не

были [Там же: 65], если не брать во внимание их разрушительные действия во время военных походов, можно сказать, что они «оказали в целом позитивное влияние на становление русской культуры» [Там же]. Об этом же писал в своё время Чаадаев: «Продолжительное владычество монголов – это величайшей важности событие... как оно ни было ужасно, оно принесло нам больше пользы, чем вреда. Вместо того, чтобы разрушить народность, оно только помогло ей развиться и созреть... оно сделало возможными и знаменитые царствования Иоанна III и Иоанна IV, царствования, во время которых упрочилось наше могущество и завершилось наше политическое воспитание» [Чаадаев, цит. по: Кожин: эл. ресурс]. Противодействие монгольскому владычеству, равно как и грамотное использование его в своих целях (становление самодержавия при поддержке монголов) привело к прекращению княжеских междоусобиц и раздробленности на Руси, с которыми безуспешно пытались бороться ранее, усилению и возвышению Москвы, объединению русских земель. Исследователи также отмечают проявление у монголов удивительных (учитывая их тогдашнее положение) качеств, таких как невмешательство во внутренний порядок завоеванного ими государства, абсолютная веротерпимость (терпимое отношение к православию), отсутствие стремления к какому-либо принуждению (например, к ассимиляции народа покорённой территории). Монголы не препятствовали развитию русской культуры, став, напротив, неким импульсом к формированию у русского народа новых принципов национальной самоидентификации. [7: 76; 4: эл. ресурс].

О личных качествах монголов, как исследователи, так и люди, ставшие очевидцами событий 1237-1242 годов, оставляют двойственные суждения, но чаще положительные, что не может не удивлять. С одной стороны, отмечаются некая дикость и даже дикарство, обусловленные кочевническим образом жизни, безжалостность в боях с неприятелем, с другой – честные, по-настоящему «братские» отношения между собой, внутри своего монгольского «круга». Взаимовыручка, отсутствие зависти, умение всегда «подставить плечо» другу являются главными отличительными чертами монголов. Известный церковный деятель и писатель XIII века архимандрит Киево-Печерского монастыря, епископ Владимирский – Серапион пишет следующее: «Погании (*язычники – Е.Л.*) Закона Божия не введуще, не убивают единоверных своих, ни ограбляют, ни обадят (*не клеветуют – Е.Л.*), <...> ни украдут, не запрягься чужого (*не заряться на чужое – Е.Л.*); всяк поганый своего брата не продаст; но кого в них постигнет беда, то искупят его и на промысл дадут ему...» [Серапион, цит. по: Кожин: эл. ресурс]. Историк Карамзин отмечает наличие у монголов чёткой субординации между начальником и подчинённым, уважение к женщинам, а также храбрость, выносливость, отсутствие жалости к себе, миролюбивые и дружественные отношения друг с другом: «боятся, уважают чиновников и в самом пьянстве не ссорятся или, по крайней мере, не дерутся между собой; скромны в обхождении с женщинами и ненавидят срамословие; терпеливо сносят зной, мороз, голод и с пустым желудком поют весёлые песни; редко имеют тяжбы и любят помогать друг другу» [3: 52].

Развитие этих качеств связано с особыми формами мышления, складывающимися веками, передаваемыми из поколения в поколение. Каждого монгола с детства учат быть честным и храбрым, любить свою родину и, самое главное, - почитать своих родителей и помогать им. В этом, несомненно, прослеживается тесная связь с русской культурой, где понимание о почитании родителей является основополагающим, его истоки относят нас к известной библейской заповеди: «Почитай отца и мать твою, чтобы продлились дни твои на земле, которую Господь, Бог твой, даёт тебе» [Исх. 20:12]. Схожим является и чёткое выстраивание взаимоотношений в семье по принципу старшинства. Таким был патриархальный мир Древней Руси, на этих же основах была построена и жизнь

каждого монгола: как семейная, так и общественная. Вне всякого сомнения, эти и другие значимые представления о мире и человеке не могли не найти отражение в фольклоре обоих народов. Неслучайно самыми популярными монгольскими пословицами являются пословицы о роли родителей (в частности, отца) в жизни человека: «Поучение отца – золото, назидание матери – наука», «Вино отца превосходно, чай матери крепок», «Братьев много, но это не то же, что отец, сестёр много, но это не то же, что мать», «Рысак всегда резв, а сын за отца всегда горд». В русском фольклоре также много пословиц о родителях, о необходимости их почитания: «Кто родителей почитает, тот вовеки не погибает», «Кто родителей почитает, тот век счастливым живёт», «Живы родители – почитай, померли – поминай!». Однако на первое место выходит образ матери: «Мать кормит детей, как земля людей», «Без отца – полсироты, а без матери и вся сирота».

В русских и монгольских пословицах много и других общих тем и образов, что свидетельствует о близости мировосприятия обоих народов, о сходстве их ценностной системы. Как для русского, так и для монгола важны такие качества как умение дружить, помогать друг другу и неприемлемы пустословие и сквернословие. Сравним: «Друг познаётся в беде» (русс.) – «Конь познаётся в езде, человек – в дружбе» (монг.); «Меньше говори, больше делай» (русс.) – «Помогай делом, а не языком» (монг.); «Доброе слово лечит, а злое калечит» (русс.) – «Одно хорошее слово лучше тысячи слов ругани» (монг.). В представлении обоих народов речь, слово имеют важное значение, поэтому пословицы призывают тщательно подумать, прежде чем сказать что-либо: «Слово не воробей, вылетит – не поймаешь» (русс.) – «Коня упустишь – поймаешь, слово обронишь – не поймаешь» (монг.). И у русских, и у монголов не приветствуется порицание, осуждение других людей, пословицы предлагают человеку сосредоточить внимание на собственных недостатках: «Судить о чужих грехах мы все мастера» (русс.), «Свой глаз – алмаз, а чужой – стекло» (русс.), «В чужом глазу соломинку видишь, в своём – бревна не замечаешь» (русс. пословица, возникшая на основе библейского текста) – «Ворон ворона ругает за черноту» (монг.), «Не ищи плохого в других, ищи в себе» (монг.). Есть пословицы о вреде пьянства: «Хлеб на ноги ставит, а вино валит» (русс.) – «Водка крадёт десять лет, табак – пять» (монг.), «Для слепого нет дня, для пьяного нет времени» (монг.). Для обеих культур характерны отрицательное отношение к богатству и симпатия к скромной и простой жизни, отчего богатый человек в пословицах обоих народов сравнивается с животным (или хищником, или просто крупным и устрашающим): «Мужик богатый – что бык рогатый» (русс.) – «Получить что-либо из рук богатого – всё равно что вытащить мясо из пасти льва» (монг.). Важными в обеих культурах являются храбрость, упорство в достижении целей и отрицательное отношение к тем, кто пытается достичь чего-то за чужой счёт: «Волков бояться – в лес не ходить» (русс.) – «Боишься – не делай, делаешь – не бойся» (монг.); «Назвался груздем – полезай в кузов» (русс.) – «Начал – надо кончить, ищешь – надо найти» (монг.); «На чужом горбу в рай не въедешь» (русс.) – «Не дадут счастья чужие благодеяния» (монг.).

Однако, если в монгольском фольклоре превалируют пословицы, призывающие не жалеть себя и трудиться, несмотря на боль и усталость: «Упавший ребёнок сам не плачет» (*жалость только вредит – Е.Л.*), «Болит палец, а не спит глаз» (*человек должен продолжать работать, несмотря на усталость – Е.Л.*), «Как ни высока гора, не отступай: пойдёшь – перейдёшь; как ни велика работа, не отступайся: начнёшь делать – сделаешь», то в русском фольклоре можно найти пословицы, выявляющие такие черты русского характера, как лень, желание отложить делать на «потом»: «Работа не волк, в лес не убежит», «Всё вдруг не сделаешь», «Всяк водит, да не всяк доводит», «Ты меня, работушка, не бойся: я тебя не трону». Существуют небольшие

отличия и на уровне образной системы. Исследователь Буркова С.С. отмечает, что в фольклоре монголов очень часто используется образ верблюда, что связано с почитанием этого животного в прошлом: «Человек, находящийся на верблюде, близок к небу», «Верблюд знает, где нам остановиться, небо знает, тепло ли нам ехать» [1: 16]. В остальном образная система схожа: персонажами пословиц обоих народов чаще всего выступают такие животные, как конь, корова и собака [Там же].

Образно-содержательный план русских и монгольских пословиц находит своё выражение в их синтаксической структуре, определяя её, создавая её своеобразие. Приём антитезы, создающий эмоционально-усилительный эффект, акцентирующий внимание на главном, чётко разводящий «плохое» и «хорошее», способствует всё большему возникновению пословиц, построенных по принципу синтаксического параллелизма: «По одежке встречают, по уму провожают» (русс.), «Со лба красив, да с затылка вшив» (русс.), «Богатый и в будни пирует, бедный и в праздник горюет» (русс.), – «Аймхай хун арав **ухдэг**, Зоригтой хун наг **ухдэг**» («Трусливый умирает десять раз, а отважный – один раз») (монг.), «Арслангийн хуч унэгэнд **тохирохгуй**, Унэгийн заль арсланд **тохирохгуй**» («Сила льва не подходит лисице, хитрость лисы не подходит льву») (монг.), «Уйлсныг буу **асуу**, Инээснийг **асуу**» («Не спрашивай у того, кто плачет, спрашивай у того, кто смеётся») (монг.). Синтаксический параллелизм появляется и там, где нет антитезы, но есть сопоставление («Рыба ищет, где глубже, а человек – где лучше») (русс.) или необходимость в усилении каких-либо смыслов, повышении эмоциональности: «Аавын **бийд** хунтэй танилц, Агтны **бийд** газар уз» («Пока жив отец – познавай людей, пока жив конь – познавай мир» – известная монгольская пословица о необходимости использовать свой шанс вовремя – Е.Л.).

Примечательно, что как в русских, так и в монгольских пословицах предикат обычно стоит в конце предложения, т.е. занимает постпозицию: «Цыплят по осени **считают**» (русс.), «От тюрьмы и от сумы **не зарекайся**» (русс.) – «Уур биеийг **зовооно**, Уул морийг **зовооно**» (**зовооно** – форма глагола «мучать»; «Злость мучает человека, гора мучает лошадь»), «Ганц мод гал **болохгуй**, Ганц байшин хот **болохгуй**» (**болохгуй** – форма глагола «быть»; «Из одного дерева не будет огня, из одного дома не будет города»), в приведённых выше примерах предикаты также расположены в конце предложения (**ухдэг**, **тохирохгуй**, **асуу** – формы глаголов «умирать», «подходить», «спрашивать»). Хотя другие варианты (препозиция, интерпозиция) тоже возможны: «Рыбак рыбака **видит** издалека» (русс.) – ««Аавын **бийд** хунтэй танилц, Агтны **бийд** газар уз» (см. выше).

Изучая структуру русских пословиц, исследователь Е.А. Ренковская выделяет пять типов предикатов русских пословиц, представляющих собой простое предложение [6: 546-548]. Это предикаты, выраженные: 1) глаголами несовершенного и совершенного вида Наст. и Буд. вр., 3 л., ед. и мн. ч. («Дурная голова ногам покоя **не даёт**», «Два медведя в одной берлоге **не уживутся**»); 2) глаголами совершенного вида Буд. вр. 2 л. ед. ч. («Шила в мешке **не утаишь**»); 3) глаголами несовершенного вида Наст. вр. 3л. мн. ч. («Дарёному коню в зубы **не смотрят**»); 4) глаголами повелительного наклонения ед. ч. («На чужой каравай рот **не разевай**»); 5) инфинитивом несовершенного или совершенного вида («Деньгами души **не выкупить**») [Там же]. Сопоставлять русские и монгольские пословицы по этой системе не представляется удачным, поскольку в монгольском языке отсутствуют понятия вида и лица глагола. Что же касается времени и числа, монгольские пословицы отличаются таким же разнообразием форм, как и русские (Наст., Буд., Пр. вр., ед. и мн.ч): «Хэрээ хэрээнийхээ харыг **гайхах**» - «Ворон ворона стыдит за черноту» (**гайхах** – «стыдит», глагол Наст. вр.); «Ур туг хун **орооно**, Урт хувцас хөл **орооно**» - «Лишнее слово запутает человека, длинная одежда спутает ноги» (**орооно** – «запутает»,

глагол Буд. вр.), «**Эхлуулсэн** бол дуусга, **Хайж** байгаа бол ол» - «Начал – надо кончить, ищешь – надо найти» (**Эхлуулсэн** – «начал», **хайж** – «искал», глаголы Пр. вр.; «хайж» при адаптированном переводе на русский язык заменяется глаголом Наст. вр.). Не редки в пословицах глаголы в форме повелительного наклонения: «Айвал буу хий Хийвэл **буу ай**» - завет Чингисхана: «боишься – не делай, делаешь – не бойся» (**буу ай** «не бойся» – глагол повел. накл.). Необходимо обратить внимание на то, что отрицание в русских пословицах (использование отрицательной частицы «не») очень популярно, имеет смысл предостережения: «Не в свои сани **не** садись», «На чужой каравай рот **не** разевай»; или просто служит констатации факта: «Каши маслом **не** испортишь», «После драки кулаками **не** машут».

Инфинитивные конструкции в монгольских пословицах используются крайне редко. Тем не менее они тоже есть: «Залуу хун **унтах идэх** эрдэм гурваа зохицуулах» - «Молодому человеку нужно меньше спать и больше есть» (**унтах** – спать, **идэх** – есть). Часто, в целях адаптации монгольских пословиц для русскоговорящей аудитории, переводчики используют инфинитивы, однако в исконном тексте нет не только инфинитива, но вообще нет глагола: «Наверх подняться – небо далеко, вниз спуститься – земля тверда» - «Дэшээ тэнгэр хол, Доошоо газар хатуу» (дословно: «наверх небо далеко, вниз земля тверда»). Редукция сказуемого, легко восстанавливаемого из контекста, свидетельствует в данном случае о неполноте предложения. Использование неполных предложений и предложений эллиптического типа является «одним из средств экспрессивного синтаксиса» [2: эл. ресурс], что отвечает главной задаче пословицы – передаче мысли в сжатой, концентрированной форме. В русском фольклоре также немало пословиц, имеющих эллиптическую структуру: «В тесноте, да не в обиде»; «Большому кораблю – большое плавание». Зачастую в этих же целях в предикат выражается существительным: «Один в поле не воин» (русс.); сравним: «Хучгуй нь хучтэйдээ ноён» (монг. - «Слабый слабому господин»).

Синтаксическая структура пословиц, как было отмечено ранее, призвана фиксировать процессы мышления и делать их явными, отражать специфику языкового сознания нации. Проведённое исследование синтаксических и идейно-тематических характеристик пословиц русского и монгольского народа свидетельствует о сходстве аксиологических представлений, а, следовательно, духовно-ментальной общности этих двух народов, которая может быть объяснена различными причинами, в частности, историческими, что создаёт благоприятную почву для их сопоставления. Выявленные особенности обусловлены сугубо языковыми причинами: к примеру, постпозиция сказуемого свойственна не только монгольским пословицам, но и монгольскому языку в целом, в то время как в русском языке сказуемое, в основном, занимает интерпозицию. Монгольские и русские пословицы в полной мере соответствуют своим жанровым канонам: отличаясь высокой «концентрированностью», смысловой и синтаксической полнотой, они представляют собой материал, заслуживающий глубокого внимания и детального изучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буркова С.С. Сходство и различие русских и монгольских пословиц и поговорок с названиями животных // Актуальные вопросы филологических наук: материалы IV Международ. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2016). Казань: Бук, 2016. С. 14-17.
2. Друк Т.В. Эллипсис глагола в паремиях. Гомель: Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.rusnauka.com/45\\_PWMN\\_2016/Philologia/4\\_220200.doc.htm](http://www.rusnauka.com/45_PWMN_2016/Philologia/4_220200.doc.htm) (дата обращения 22.06. 2018).

3. Карамзин Н.М. История государства Российского. Москва: Эксмо, 2010. 1024 с.
4. Кожин В.В. Монголы и Русь // История России Век XX (Загадочные страницы истории) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://kozhinov.voskres.ru/cher-sot/mongoly.html> (дата обращения 25.06. 2018).
5. Кульганек И.В. Монгольские пословицы и поговорки. Исследование, перевод, комментарий. СПб: Изд-во «Петербургское Востоковедение», 2017. 184 с.
6. Ренковская Е.А. Некоторые особенности синтаксической структуры русских пословиц (на примере монопредикатных предложений) // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: по материалам ежегодной Международной конференции «Диалог» (Бекасово, 25-29 мая 2011 г.). Вып. 10 (17). Москва: РГГУ, 2011. С. 545-555.
7. Рыбас А.Е. Понятие монголизма в русской философии и культуре // Россия-Монголия: культурная идентичность и межкультурное взаимодействие: монография / отв. ред. В.М. Дианова. Москва-Берлин: DirectMedia, 2014. С. 65-89.
8. Подручная Л.Ю. Изучение иностранными учащимися модальной семантики русских инфинитивных предложений // Известия КГТУ. 2008. № 13. С. 165-169.

### **RUSSIAN AND MONGOLIAN PROVERBS: SYNOPSIS FEATURES AND IDEAL-THEMATIC PARALLELS**

Leskova Ekaterina Vladimirovna, docent, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [ekaterina-leskova@klgtu.ru](mailto:ekaterina-leskova@klgtu.ru)

*The article is devoted to the study of syntactic and ideological and thematic features of Russian and Mongolian proverbs. The substantive side of the proverbs of both peoples is analyzed through their comparison among themselves, as well as appeals to the culturological origins. Syntactic features are explored based on a thematic plan. The syntactic structure of the language is considered as a form of expression of the spirit of the people, its worldview specificity, special national features. A comparison is made of both the linguistic and figurative-content aspects of Russian and Mongolian proverbs.*

УДК 811.161.1'242(06)

### **К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ «РУССКОГО ЯЗЫКА И КУЛЬТУРЫ РЕЧИ» В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Паршакова Наталья Александровна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [natalya.parshakova@klgtu.ru](mailto:natalya.parshakova@klgtu.ru)

*Статья посвящена осмыслению опыта организации самостоятельной работы студентов рыбохозяйственного вуза при изучении учебной дисциплины «Русский язык и культура речи». Учет тенденций развития профессионального образования, использова-*

*ния IT-технологий в учебном процессе позволили выявить наиболее эффективные методы организации самостоятельной работы учащихся технического университета при изучении гуманитарной дисциплины. Особое внимание уделяется творческим заданиям, направленным на создание разноплановых текстов*

Одной из наиболее ярких тенденций развития профессионального образования в настоящее время является изменения соотношения между количеством контактных и неконтактных часов обучения, с увеличением последних: если раньше соотношение между количеством часов на аудиторную и самостоятельную работу было 1:1, то сегодня может быть 4:5, 1:2.

Контактная работа предполагает освоение учебной дисциплины под непосредственным руководством преподавателя и может осуществляться как в аудиторной, так и во внеаудиторной форме, а также с применением дистанционных образовательных технологий. Неконтактные часы рассматриваются как запланированная учебным планом самостоятельная, т.е. без непосредственного участия преподавателя, работа студентов. Эта деятельность учащихся, предполагающая выделение определенного времени на её выполнение, осуществляется по заданию преподавателя и под его методическим руководством. При этом выполнение подготовленных преподавателем заданий предполагает как умственные, так и физические усилия студентов, а также графическое оформление результатов. Следовательно, самостоятельная работа (далее СР) организуется студентом по заданию преподавателя, который обеспечивает методическое сопровождение дисциплины и контролирует выполнение.

Дисциплине «Русский язык и культура речи» в Калининградском государственном техническом университете обычно отводится 30 контактных часов и 42 неконтактных часа, т.е. соотношение составляет 5:6. Из 30 часов 14 составляют лекционные, а 16 - практические занятия. Предусмотрено также время для внеаудиторного общения студента и преподавателя (по 0,5 часа на студента): консультации, обсуждение выполнения и защита результатов самостоятельной работы.

Для плодотворной работы учащихся по освоению дисциплины преподавателями кафедры подготовлены учебник «Русский язык и культура речи», под ред. Л.Н. Калининской, Н.А. Паршаковой (2017) и учебно-методические пособия. В учебном процессе активно используется Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), в которой размещены материалы, необходимые для освоения дисциплины. Также в ней студенты имеют возможность связаться с преподавателем, получить консультацию. Перед преподавателем стоит сложная цель - научить студента находить среди многообразия информации в Интернет необходимые и соответствующие уровню компетентности материалы, привить учащемуся навыки анализа и обработки такой информации.

Наполнение ЭИОС методическими материалами достаточно длительный процесс, особенно это касается создания и введения обучающих и контрольных тестов. С их помощью проведение текущего контроля становится менее затратным по времени.

Формирование у студентов умений и навыков самостоятельной познавательной деятельности – ещё одна тенденция развития высшего профессионального образования. СР по учебной дисциплине является эффективным средством вовлечения учащихся в самостоятельную познавательную деятельность и развития навыков её планирования и выполнения.

Наиболее распространенным, можно сказать классическим, видом СР является домашнее задание, направленное на достижение, прежде всего, дидактических целей, т.е. на закрепление определённых знаний, совершенствование тех или иных умений и навыков. Этот со школы привычный учащимся вид деятельности направлен на выра-

ботку у студентов умений и навыков СР и на подготовку к самообразованию, к самостоятельному познанию.

Домашние задания по дисциплине «Русский язык и культура речи» разнообразны. Во-первых, студентам предлагается после каждой лекции доработать её конспект, используя учебник и учебно-методические пособия. Во-вторых, на каждом практическом задании студенты получают разноплановые задания, направленные на усвоение теоретических сведений, совершенствование умений и навыков владения русским языком. В-третьих, студентам регулярно предлагаются творческие задания. В-четвёртых, особым видом самостоятельной работы является разработка проектов, направленная на подготовку студентов к научно-исследовательской деятельности. На кафедре определены возможные темы исследований, но студенты могут предложить и свои. Этот вид самостоятельной работы предназначен для студентов, интересующихся вопросами современного состояния и функционирования русского языка, что соответствует требованию индивидуализации процесса обучения - ещё одной тенденции развития профессионального образования.

Многие, особенно сами студенты, считают, что первокурсники готовы к самостоятельной познавательной деятельности и не нуждаются в методических рекомендациях по организации СР. Об этом свидетельствуют результаты опросов студентов, проводимых нами в начале семестра в течение 5 лет (2013 – 2017 гг.). Однако результаты контроля выполнения домашних заданий свидетельствуют о том, что 70-80 % студентов не умеют писать вторичные научные тексты: конспекты, рефераты, тезисы. И большинство студентов не готово воспользоваться ЭИОС для самостоятельной проработки необходимых теоретических материалов, изучения образцов. Зачастую учащиеся старательно ищут уже выполненные кем-то задания в Интернет. Поэтому так важно для преподавателя создавать варианты заданий, что позволяет разнообразить задания и персонифицировать их. Благодаря созданной на кафедре русского языка КГТУ системе, методические материалы, подготовленные разными преподавателями и рассмотренные на НМС, могут быть использованы всеми студентами.

Учебная дисциплина «Русский язык и культура речи» в техническом вузе направлена на развитие коммуникативных способностей студентов, на формирование языковой личности, готовой самостоятельно работать с языком, создавать тесты на русском языке и отвечать за них. Нет сомнений, что именно текст является важнейшей коммуникативной единицей, в которой реализуются коммуникативные потребности человека.

Следует отметить, что создание текстов (научных, официально-деловых или публицистических) вызывает большие трудности у студентов, но контроль выполнения заданий такого типа занимает много времени преподавателя, так как необходимо прочесть и проанализировать текст, сделать замечания и обосновать их, а потом ещё раз повторить эти действия. Поэтому в качестве домашнего задания по созданию вторичного научного текста можно предложить написание реферата статьи, сделав упор на анализе структуры первоисточника и использовании языковых средств научного стиля в тексте реферата. При создании официально-деловых текстов (заявление, докладная записка и т.п.) у студентов возникает меньше трудностей, если студенты поняли необходимость овладения текстовыми нормами. Однако размещение реквизитов в той или иной деловой бумаге, выбор языковых средств, характерных для документа, представляются студентам достаточно сложными.

Важным и продуктивным видом СР является, на наш взгляд, подготовка самопрезентации – текста публичного выступления, в котором студент рассказывает однокурсникам о себе. Многие учащиеся серьезно относятся к подготовке речи и её произ-

несению. А у тех, кто, веря в свои ораторские способности, не пожелал заранее начать выполнение СР, публичное выступление не получается.

В целях индивидуализации процесса обучения обязательным элементом самостоятельной работы становятся творческие задания (или задания, включающие элементы творчества).

Работа с фразеологизмами включает самостоятельную работу со словарем и творческое задание по составлению предложений. Студенты, желающие ускорить процесс выполнения задания, часто сталкиваются с проблемой: поисковые системы [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru) и другие, столь привычные для учащихся, не всегда являются эффективными в этом случае. Так, при определении значения того или иного фразеологизма через поисковую систему, студент получает массу ссылок на разнообразные порталы, сайты, блоги, и, часто не задумываясь, выбирает вариант дефиниции из первой по порядку ссылки. Часто в таких случаях толкование оказывается не узальным (общепринятым), а окказиональным (авторским), следовательно, спорным. Однако культура речи как лингвистическая наука опирается на общепринятые литературные языковые нормы.

Проблемой является и составление предложения с фразеологизмом. Часто студенты, когда не могут самостоятельно составить предложения, прибегают к «хитрости» – прочитывают образцы, данные в словаре, и на их основе составляют собственные варианты. Конечно, это подражание. Но именно подражание хорошим образцам – эффективный способ развития и языковой, и коммуникативной компетенции. Многие студенты рассматривают это задание как языковую игру и создают интересные тексты: «Я всегда считал себя стреляным воробьем, но, оказавшись в нашем общежитии, почувствовал себя кисейной барышней».

Следующий вид работы по расширению словарного запаса учащихся, по формированию навыков создания текстов также связан с устойчивыми выражениями: студентам предлагается составить дефиниции русских пословиц, опираясь на ассоциативные связи слов, входящих в данную пословицу:

1) Какая пословица ограничивает свободу насекомого?

Всякий сверчок знай свой шесток.

2) В какой пословице сравниваются внешний вид студента строительного факультета и плода его деятельности?

Каков строитель, такова и обитель.

3) В какой пословице утверждается, что большое количество научных и ненаучных сведений укорачивает молодость их обладателя?

Много будешь знать – скоро состаришься.

Еще одним эффективным и эффектным творческим заданием является написание монофона – краткого учебного рассказа, все слова которого начинаются на одну и ту же букву, но это требование не распространяется на одно- и двуслоговые предлоги и союзы [1, с. 182-183]. Это задание представляется студентам сложным, многие стремятся воспользоваться ресурсами Интернет и выдают скачанные тексты за собственное творчество. В этом случае самостоятельная работа не засчитывается. Но 15-25 % учащихся справляются с этим заданием самостоятельно. Примером успешной работы может послужить небольшой монофон: «Милая мама медленно мыла мальчика Мишу мочалкой с малиновым мылом. Мрачный малыш мужественно молчал».

Интересным для студентов творческим заданием является составление резюме от лица героя известного произведения (детской сказки: Вини-Пух, кот Матроскин, Красная Шапочка, Золушка и т.д.; классического произведения художественной литературы: Онегин, Хлестаков, Чичиков, Татьяна Ларина и т.д.).

СР студентов обязательно должна быть оценена преподавателем, и оценки необходимо зафиксировать. Следует отметить, что контроль самостоятельной деятельности студентов затратен по времени, что обусловлено спецификой дисциплины, объемом теоретического материала, целями изучения дисциплины.

В Калининградском государственном техническом университете обучаются граждане не только России, но других стран Ближнего и Дальнего Зарубежья. Для иностранцев «Русский язык и культура речи» является дисциплиной достаточно сложной, так как они именно в процессе обучения в вузе активно погружаются в русскую языковую среду и начинают на практике познавать современную русскую речь, используют жаргон и просторечие.

Для студентов–иностранцев разрабатываются дополнительные материалы, предлагаются индивидуальные домашние задания.

СР студентов при изучении той или иной учебной дисциплины – явление сложное, многоаспектное. Важно не только организовать самостоятельную познавательную деятельность учащихся, объяснить её значимость, указать на особенности самостоятельной работы по «Русскому языку и культуре речи», важно создать методическое обеспечение и регулярно актуализировать его. Третьим компонентом является организация контроля СР с использованием IT-технологий.

Одной из важнейших задач, стоящих перед преподавателем дисциплины «Русский язык и культура речи», является формирование у студентов интереса к процессам, происходящим в языке; желания говорить и писать правильно, точно и красиво; стремления совершенствовать собственную речь.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Д.Н. Самоучитель красноречия. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. 304 с.

### **TO THE QUESTION OF THE ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK IN THE STUDY OF "RUSSIAN LANGUAGE AND CULTURE OF SPEECH" AT THE FISHERIES UNIVERSITY**

Parshakova Natalya, associate professor, cand. of ped. sci.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: natalya.parshakova@klgtu.ru

*The article is devoted to the understanding of the experience of the organization of independent work of students of fisheries University in the study of the discipline "Russian language and culture of speech". Taking into account the trends of professional education, the use of IT-technologies in the educational process allowed to identify the most effective methods of organization of independent work of students of technical University in the study of humanitarian discipline. Special attention is paid to creative tasks aimed at creating diverse texts.*

**СЛОЖНЫЕ СЛОВА ЯЗЫКА СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
КАК ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ, ИЗУЧАЮЩИХ РЫБОВОДСТВО,  
БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРУ**

Писаревская Ирина Сергеевна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: is.pisarevskaya@gmail.com

*Статья посвящена анализу сложных слов, встречающихся в учебниках и учебных пособиях по рыбоводству, водным биоресурсам и аквакультуре, с целью повышения общеязыковой, профессиональной и коммуникативной компетенциям иностранных студентов, обучающихся по специальностям «Ихтиология и рыбоводство», «Водные биоресурсы и аквакультура». Проведена классификация сложных слов, предложены виды заданий для студентов-иностранцев на занятиях по РКИ*

КГТУ имеет давнюю историю подготовки иностранных специалистов различных областей рыбопромышленной отрасли. Иностранцы учились и продолжают учиться на факультете промышленного рыболовства, на факультете биоресурсов и аквакультуры. Обучаясь на подготовительном отделении, иностранные учащиеся осваивают лексику, грамматику, морфологию и синтаксис русского языка. В программе, стандартах, требованиях [1, 2, 3] по русскому языку как иностранному прописаны основные темы, освоение которых предполагает подготовленность иностранного учащегося к обучению в российских вузах. Преподаватель РКИ готовит студентов-иностранцев, ориентируясь на эти требования. Студент-иностранец, поступающий на первый курс российских вузов, должен знать русский язык на уровне, соответствующем первому уровню ТРКИ.

В программе для студентов-иностранцев предусмотрено также изучение языка будущей специальности. Определен лексический минимум по различным специальностям, например, для технического вуза существуют лексические минимумы по естественным наукам, информатике и математике [4]. Однако данные лексические минимумы не включают или включают очень ограниченно лексику по специальности рыбоводство, биоресурсы и аквакультура, в связи с чем иностранный студент сталкивается с серьезными трудностями на основных курсах. Поэтому изучение языка будущей специальности необходимо начинать как можно раньше, расширяя и пополняя словарный запас студента за счет лексики по специальности.

Обратившись к учебникам и учебным пособиям по рыбоводству [5, 6, 7, 8, 9], мы обнаружили активное употребление сложных слов. Приведём некоторые примеры, взятые из учебной литературы:

- 1) теплолюбивых рыб нельзя выращивать в холодноводных водоёмах;
- 2) рыбопродуктивность в различных озерах варьируется;
- 3) современное товарное осетроводство многопланово в части реализации различных методов и способов разведения и выращивания;
- 4) осетровые – проходные, полупроходные и пресноводные рыбы; населяют воды северного полушария;
- 5) выделяют 4 рода: белуги, осетры, лопатоносы и лжелопатоносы;

- 6) в семействе веслоносов 2 вида;
- 7) осетрообразные рыбы имеют ряд черт организации, общих с хрящевыми рыбами;
- 8) самым неприхотливым по отношению к температуре является большеротый буффало, а самым требовательным – малоротый;
- 9) особенности содержания и эксплуатации ремонтно-маточных стад радужной форели на тепловодных хозяйствах;
- 10) особенности водоподготовки в установках с замкнутым циклом водоснабжения.

В каждом, приведенном выше предложении, содержится одно, а иногда два сложных слова, которые несут основную информацию. Без знания этих слов невозможно понять смысл предложения. Кроме того, в них содержится большой потенциал для иностранных учащихся, а именно: изучение новых слов, изучение словообразовательных элементов и различных способов словообразования, изучение антонимов и другое. Однако ни в «Лексических минимумах», ни в «Требованиях по русскому языку как иностранному» профессионального модуля их нет. Сложным словам уделяется немного времени на занятиях по РКИ первого года обучения. Тем не менее, знание этих слов необходимо будущему специалисту рыбохозяйственной деятельности, что доказывают приведенные выше примеры. Анализируя состав сложных слов, иностранный студент повышает свою лингвистическую (языковую) компетенцию, которая предполагает, что учащийся имеет представление о системе изучаемого языка и может пользоваться этой системой на практике. Он повышает также свою профессиональную компетенцию, которая способствует успешной профессиональной деятельности будущего специалиста, выпускника нашего вуза. И главное, иностранный студент улучшает свою коммуникативную компетенцию, которая подразумевает способность решать средствами иностранного языка (в нашем случае русского) актуальные для учащегося и общества задачи общения из бытовой, учебной, производственной и культурной жизни [10].

В связи с этим нами была сделана выборка сложных слов из учебников, составлен словарик сложных слов (более 100 единиц), которые были сгруппированы по следующим признакам:

- 1) сложные слова с соединительными гласными -О и -Е;
- 2) сложные слова с начальными компонентами благо-, био-, взаимо-, все-, высоко-, между, много-, обще-, одно-, перво-, полно-, противо-, разно-, равно-, само-, сверх-, электро;
- 3) и с опорными компонентами -видный, -образный;
- 4) сложные слова, передающие оттенки цвета;
- 5) сложные слова, образованные сложением двух самостоятельных лексических единиц;
- 6) сложные слова, обозначающие названия рыб;
- 7) сложные слова, обозначающие возраст рыб;
- 8) сложные слова латинского и греческого происхождения.

В «Программе по русскому как иностранному первого сертификационного уровня» в разделе словообразование перечислены основные темы, необходимые иностранному учащемуся для дальнейшего обучения: основа слова, окончание, корень, префикс, суффикс. Что касается информации о сложных словах, то она уместается в одно предложение: «В русском языке есть небольшое количество сложных слов, в которых два корня соединяются с помощью соединительных гласных -О, -Е или без них. Например, самолёт, общеизвестный, телепередача, многоэтажный, русско-китайский, экс-чемпион» [1, 45]. Однако в учебниках по специальности «Ихтиология и

рыбоводство», «Водные биоресурсы и аквакультура» сложных слов с соединительными гласными -О и -Е обнаружилось значительное количество, которые составили первую группу сложных слов по специальности, включающую имена существительные, имена прилагательные, причастия:

Большеротый, быстрорастущий, весенненерестирующий, водоснабжение, водоспуск, водовыпуск, водоём, водообеспечение, водообмен, водоисточник, глубоководный, жизнестойкий, жизнеспособный, иммуностимулирующие (добавки), икрометание, микроводоросль, оплодотворённый, острорылая и тупорылая (формы), пресноводный, половозрелый, рыбоосушительный (канал), рыбосборно-осушительная (сеть), рыбопродуктивность, рыбоводство, рыбопитомник, растительная (рыбы), свежемороженый, свободноживущий (организм), термоустойчивость, солеустойчивость, тепловодный, теплозапас, широкомасштабные (эксперименты), холодолюбивые и теплолюбивые (рыбы), энергообъект, яйцеклетка и др.

Сообщив студентам правило о соединительных гласных в сложных словах, преподаватель может предложить им ряд заданий на осмысление составных частей данной лексической единицы, возможности ее употребления в контексте, тем самым способствуя запоминанию как конкретного сложного слова, так и отдельных его компонентов, тем самым расширяя словарный запас иностранного студента, развивая языковую догадку.

В «Требованиях по русскому как иностранному первого сертификационного уровня. Общее владение, профессиональный модуль» в разделе 2.2.4. «Образование сложных слов и слов со связанными единицами» отдельно выделены сложные слова - с начальными компонентами благо-, био-, взаимо-, все-, высоко-, между-, много-, обще-, одно-, перво-, полно-, противо-, разно-, равно-, само-, сверх-, электро;

- с опорными компонентами -видный, -образный [2, 26]. Они составили вторую группу сложных слов, которая в свою очередь делится на две подгруппы:

а) слова с начальными компонентами: средневидовой (показатель), высокоразвитый, малоразвитый, первоначальный, малоплодовитые (гибриды), многохромосомные (виды), многочисленный, малочисленный, малоактивный, малоподвижный, межродовые (гибриды), межнерестовые (интервалы), высококачественный, вышеизложенный, вышеперечисленный, самоочищение;

б) слова с опорными компонентами: веслообразный, осетрообразный, ракообразный, целесообразное (использование), стерлядевидный осётр.

Для запоминания и усвоения этих лексем преподаватель РКИ должен провести определенную работу по анализу и синтезу новых лексических единиц.

Предлагаем следующие виды заданий для активизации лексики первой и второй группы:

1) Найдите среди предложенных слов сложное слово, содержащее корень вод-, рыб-.

2) Преобразуйте сложное слово в словосочетание (где это возможно) по образцу: водоснабжение – снабжение водой, рыбопитомник – питомник для рыб, теплозапас - запас тепла и т.д. Таким образом, студент попутно повторяет грамматическую тему «Управление в словосочетаниях».

3) Объясните, как вы понимаете значение слов: холодолюбивый, теплолюбивый, термоустойчивый, солеустойчивый, тепловодный.

4) а) Образуйте от прилагательных, данных ниже, существительные с суффиксом –ость. Затем образуйте от прилагательных и полученных существительных сложные слова, выбрав подходящий элемент из пункта (б):

а) стойкий, способный, устойчивый, продуктивный, развитый, плодovitый, активный, численный.

б) жизне-, холодо-, рыбо-, высоко-, много-, мало-

5) Компонент -образный имеет значение похожий. Преобразуйте словосочетания в сложные слова с компонентом - образный:

Похожий на рака, похожий на осетра, похожий на весло

6) Определите, от каких глаголов образованы причастия. Дайте характеристику причастиям (действительное или страдательное, настоящего или прошедшего времени). Как вы думаете, с какими элементами они могут образовывать сложные слова?

живущий, перечисленный, развитый, мороженный, растущий, изложенный, очищающий, нерестующий.

Третью группу сложных слов составили сложные слова, передающие оттенки цвета окраски рыб: серовато-черная, серовато-коричневая окраска, серовато-зелёный, желтовато-коричневый цвет и т.д. Эти слова образованы способом сложения, первый компонент которого содержит суффикс -оват, имеющий значение неполноты признака. Такой способ называется сложением основ с одновременной суффиксацией. Он требует дополнительного комментария преподавателя о значении суффикса.

Примеры заданий:

1) Прочитайте сложные прилагательные и скажите, какой цвет выражен более ярко, а какой менее ярко.

2) От данных прилагательных образуйте прилагательное со значением неполноты признака: красный, зелёный, коричневый, голубой и др.

3) Составьте с ними сложные прилагательные, передающие оттенки цветов.

Следующая четвёртая группа сложных слов представляет собой сложение двух самостоятельных лексических единиц. Чаще всего таким способом образуются термины, или инструменты, которые семантизируются либо в контексте, либо преподавателями-специалистами (водоём-охладитель, градусо-день, стресс-фактор, икорно-балычное хозяйство, рыбосборно-осушительная сеть, контрольно-измерительные приборы).

Сложные слова, обозначающие названия рыб, образуют пятую группу. Конечно, в биологии, ихтиологии каждый объект имеет помимо русского и латинское название. Латинские названия обычно даются в скобках при первом предъявлении какого-либо объекта. Но далее в учебниках и справочниках чаще используется название на русском языке. Поэтому знание русского названия необходимо, а распознавание состава слова может помочь студенту-иностранцу лучше представить внешний вид рыбы.

Слова пятой группы: лопатоносы, лжелопатоносы, веслоносы, толстолобик, белорыбица, голобрюхий, змееголов, стальноголовый лосось и другие.

Примеры заданий:

1) Разберите слова по составу и проанализируйте составные элементы слов.

Лопатонос = лопата + нос, лжелопатонос = ложка+лопата+нос, веслонос = весло+нос, толстолобик= толстый +лоб, белорыбица = белая+рыба/рыбица, голобрюхий = голое +брюхо, змееголов = змея+голова, стальноголовый = сталь + голова

2) Ответьте на вопрос, как компоненты сложного слова описывают внешний вид рыбы?

Безусловно, иностранный студент не может знать значения всех составных частей слова, но после определённой работы под руководством преподавателя он сможет запомнить и новое сложное слово, и слово, корень которого он впервые встретил в составе этого сложного слова.

В шестую группу вошли специальные слова, обозначающие возраст рыб: сеголетки, двухлетки, трехлетки, двухгодовики, трехгодовики. Иностранному студенту знакомы элементы этих слов, а контекст дает возможность активизировать их. Например: «Созревает горбуша двухлетками, а также трех-четырёхлетками». Но лексема сеголетки даст возможность преподавателю обратиться к истории языка.

Можно предложить студенту догадаться о значении элемента сего-, соотнеся его со знакомыми словами «сегодня» и «сейчас». Так активизируется устаревшее местоимение «сей» в этих словах. Разница в значении слов двухлетки и двухгодовики существует, однако толкование значений данных лексем не относится к компетенции преподавателя РКИ. Здесь требуется объяснение специалиста.

Седьмую группу слов составили слова латинского или греческого происхождения:

гематогенез, генотип, генофонд, гидрохимический, фитопланктон, зоопланктон, макрофиты, зообентос, мезотрофный, эвотрофный, морфобиологический, морфометрический, матроклиния, матроклиный, пойкилотермный, цитогенетические и другие. Эти лексемы также находятся вне компетенции преподавателя РКИ и имеют больше отношение к биологии, чем к русскому языку как иностранному.

Язык любой специальности включает в свой состав много специфических лексических единиц. Задача преподавателя РКИ подготовить иностранного студента к восприятию текстов по специальности, обеспечить стабильную базу для понимания, усвоения и использования специальных терминов и научной специальной лексики.

Таким образом, проведя анализ лексики по специальности ихтиология, рыбоводство, водные биоресурсы и аквакультура, сосредоточившись на таком лингвистическом явлении, как сложные слова, мы увидели огромный лингводидактический потенциал для студентов-иностранцев, обучающихся по вышеназванным направлениям. Студент-иностранец расширяет свой словарный запас, развивает языковую догадку, развивает навык морфологического анализа слов, повышает лингвистическую компетенцию, общеучебную компетенцию, предметную и профессиональную компетенцию, что в конечном итоге формирует стабильную коммуникативную компетенцию, необходимую специалисту с высшим образованием.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа по русскому как иностранному. Первый сертификационный уровень. Общее владение (Под ред. Н.П. Андрюшиной). СПб.: Златоуст, 2002. 174 с.
2. Требования по русскому как иностранному. Первый сертификационный уровень. Общее владение. Профессиональный модуль (Под ред. Н.П. Андрюшиной, Г.А. Битехтиной, Т.Е. Владимировой и др.). СПб.: Златоуст, 2015. 63 с.
3. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Первый сертификационный уровень. Общее владение (Под ред. Н.П. Андрюшиной и др.). СПб.: Златоуст, 1999. 28 с.
4. Лексический минимум по русскому как иностранному. Первый сертификационный уровень. Общее владение (Под ред. Н.П. Андрюшиной и др.). СПб.: ЦМО МГУ Златоуст, 2000. 200 с.
5. Скляр Г.А. Рыбоводство. Справочник. Ростов н/Д: Феникс, 2011. 345 с.
6. Товарное осетроводство: учебник. / Е.И. Хрусталёв, Т.М. Курапова, Э.В. Бубунец и др. СПб.: Лань, 2016. 300 с.
7. Индустриальное рыбоводство: учебник / С.В. Пономарев, Ю.Н. Гродеску, А.А. Бахарева. М.-СПб-Краснодар. 2013. 415 с.
8. Рыбоводство / И.В. Морузи, Н.Н. Моисеев, Е.В. Пищенко и др. М.: КолосС, 2010. 295 с.
9. Пономарёв С.В. Лососеводство: учебник. М.: МОРКНИГА, 2012. 561 с.
10. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Словарь методических терминов. СПб.: Златоуст, 1999. 472с.

## **COMPULSORY LANGUAGES OF THE LANGUAGE OF SPECIALTY AS LINGUISTIC DIALECTICAL POTENTIAL FOR STUDENTS-FOREIGNERS LEARNING FISHERY, BIORESOURCES AND AQUACULTURE**

Pisarevskaya Irina Sergeevna, associate professor, cand. of ped. sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: is.pisarevskaya@gmail.com

*The article is devoted to the analysis of complex words found in textbooks and textbooks on aquaculture, aquatic bioresources and aquaculture, with the aim of increasing the general language, professional and communicative competencies of foreign students studying in the specialties "Ichthyology and fish farming," "Aquatic biological resources and aquaculture." Classification of complex words is carried out, types of assignments for foreign students are offered at the lessons Russian as a foreign language.*

УДК 808.2(076)

## **ПРОБЛЕМЫ АУДИРОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ТЕКСТОМ НА ЗАНЯТИЯХ РУССКИМ ЯЗЫКОМ КАК ИНОСТРАННЫМ**

Подручная Лидия Юрьевна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: kafedra-russkogo@mail.ru

*Рассматриваются психофизиологические особенности аудирования профессионально ориентированного текста как вида речевой деятельности. Анализируются проблемы восприятия и понимания студентами-иностранцами аутентичных технических текстов-лекций на занятиях русским языком как иностранным. Классифицируются виды ошибок, возникающих в ходе работы над аутентичным текстом научного стиля и факторы, вызывающие появление таких ошибок*

Аудирование, по общему мнению методистов и преподавателей РКИ, является одним из самых трудных видов речевой деятельности. Развитие навыков восприятия и понимания звучащей речи обеспечивается целой системой психофизиологических механизмов, которые в условиях естественной коммуникации работают одновременно: это выделяемые психолингвистами этапы внутреннего проговаривания, сегментации речевой цепи, идентификации понятий, вероятностного прогнозирования, долговременной и оперативной памяти, осмысливания информации [1].

Успешность овладения навыками аудирования определяется многими факторами: психологическими (степенью сформированности соответствующих механизмов смыслового восприятия на слух); лингвистическими (степенью трудности аудиотекста с точки зрения языковой формы и языковой подготовки аудитории); экстралингвистическими (условия предъявления аудиоматериала).

В отечественной методике РКИ аудирование рассматривается и как аспектный вид речевой деятельности, и как цель обучения, и как умение и навык, которые нужно

сформировать, и как средство обучения, так как без аудирования нельзя овладеть непосредственным устно-речевым общением на иностранном языке. А для студентов-иностранцев, обучающихся русскому языку как средству не только общения, но и получения специальности, слушание имеет первостепенное значение, поскольку лекции по специальным дисциплинам являются для них основным, а иногда и единственным источником информации.

Следует заметить, что слушание лекций по специальности – это особый вид аудирования, который значительно отличается от работы с учебными методически подобранными аудиотекстами бытового, художественного или публицистического характера, к которым студенты обращались в период обучения на подготовительном факультете.

Во-первых, слушание лекции происходит в реалиях учебного процесса, не связанного с чисто лингвистической подготовкой и не учитывающего степень владения студентами русским языком. Во-вторых, прослушивание лекций по специальности предполагает владение определённым объёмом профессиональных знаний. В третьих, интенсивность подачи материала не зависит от индивидуальных возможностей реципиентов, их способности воспринять информацию с первого предъявления. В четвёртых, слушание лекции по специальности – это реализация целого комплекса языковых, речевых и профессиональных компетенций; это свободное владение как навыками восприятия речи на слух, так и умениями компрессировать и конспектировать текст, а затем реконструировать содержание лекции в виде письменного или устного сообщения (доклада, выступления на семинаре, ответа на экзамене).

Между тем курс научного стиля речи на подготовительном факультете не предусматривает работу с аутентичным материалом по специальности. Безусловно, нельзя говорить о том, что в крайне ограниченные сроки обучения на подготовительном факультете и при многообразии его целей будут сформированы умения, позволяющие полностью понимать реальную лекцию. Учитывая слабую языковую подготовку студентов-иностранцев, преподаватели-предметники подготовительного факультета излагают учебный материал не в форме лекции, а скорее в форме короткого адаптированного сообщения-беседы.

Однако уже в первые дни учёбы на 1 курсе учащиеся встретятся с реальной лекцией по специальности, значительно превышающей привычный учебный аудиотекст и по длительности, и по объёму информации, намного более сложной по структуре.

Трудность при восприятии реальной лекции по специальности состоит и в том, что лектор-преподаватель дисциплины, называя тему лекции и предлагая студентам её план, не даёт установочного (притекстового) задания, как это принято в курсе обучения научному стилю речи на подготовительном факультете. Таким образом, студент должен самостоятельно определить какой вид работы ему предстоит осуществить (тотальную или селективную обработку информации) и какую именно информацию зафиксировать для последующего воспроизведения. Учащийся также самостоятельно выбирает степень и характер обработки воспринимаемой информации.

Уровень понимания учебного аудиоматериала на подготовительном факультете обязательно проверяется преподавателем в форме вопросов, тестовых заданий или других упражнений. В условиях же реальной лекции тотальный контроль понимания невозможен, и студент остаётся в неведении относительно соответствия своих знаний реальности вплоть до ситуаций, организованных самой жизнью (например, ситуации экзамена или зачёта).

Таким образом, погружаясь в среду реальных занятий по получению специальных профессиональных знаний наравне с носителями языка, студент-иностранец «является участником процесса обучения, а не объектом обучающей деятельности преподавателя» [2, с. 70].

Очевидно, что преподавателю РКИ, продолжающему работу с иностранцами на 1 – 2 курсах, предстоит нелёгкая работа по обучению студентов слушанию и восприятию аутентичных профессионально ориентированных аудиотекстов, по содержанию и по форме максимально приближенных к лекциям преподавателей специальных дисциплин.

Остановимся на тех трудностях и проблемах, которые предстоит преодолеть в ходе такой работы.

Первую группу определённых проблем можно назвать объективными трудностями. В неё входит, в частности, не всегда возможное на практике налаживание междисциплинарных связей. Поэтому не владеющий в достаточной степени знаниями в области изучаемой дисциплины преподаватель РКИ вынужден самостоятельно подбирать или составлять профессионально ориентированные аудиотексты, максимально приближенные к аутентичным. При этом преподаватель сам выбирает темы текстов по дисциплинам специальности, по его мнению, наиболее значимые для студентов; определяет оптимальный объём текста, сокращая и компилируя первоисточники; меняет их структуру и композицию с целью придания тексту относительной законченности. Необходимо также упростить структуру некоторых предложений, сделав их доступными для восприятия на слух.

Основываясь на письменных источниках (учебник по специальности), преподаватель РКИ должен приблизить стиль обрабатываемого текста к стилю устной речи, используя, например фразы-маркеры, характерные для научного устного дискурса и помогающие студенту выделять смысловые блоки лекции (*«Тему нашего занятия можно обозначить как ...»*; *«Сегодня мы поговорим о...»*; *«А теперь рассмотрим вопрос...»*, *«Дадим определение рассматриваемому понятию...»*; *«Таким образом, ...»*; *«Подведём итог нашим рассуждениям...»* и т.п.)

Однако презентация методически обработанного аудиотекста в условиях занятий РКИ может значительно отличаться от реалий звучания лекции в аудитории. На восприятие иностранцами звучащего лекционного материала могут оказать значительное влияние индивидуальные особенности речевой манеры лектора-предметника (тембр и громкость голоса, непривычная интонация, особенности дикции, темп изложения). При этом факторами-помощниками в некоторых случаях могут быть жесты и мимика говорящего; паузы во время говорения, дающие возможность осмыслить воспринимаемое; опора на зрительную информацию (таблицы, схемы, чертежи и рисунки, демонстрируемые лектором), формулы, символы и расчёты. Успешное восприятие звучащей информации, репрезентируемой конкретным лектором-предметником, таким образом, зависит от практики и привычки студентов.

Второй проблемой, условно относимой к объективно-субъективным трудностям восприятия лекции по специальности, является объективная сложность изучаемых дисциплин. Студенты-первокурсники (не только иностранцы, но и носители языка) далеко не всегда готовы к восприятию того потока научной и профессиональной информации, который обрушивается на них с первых же дней обучения. Перегруженность лекции терминологией и специальными понятиями, а также специфика самой научной речи, её сложная структура и грамматические особенности, которые студентам ещё только предстоит освоить, создают подчас почти непреодолимые трудности восприятия информации.

Отсюда вытекают трудности собственно лингвистические, которые предстоит решать преподавателю РКИ на занятиях по аудированию научных текстов.

Так, причиной коммуникативных неудач при аудировании научного текста по профилю специальности может быть недостаточная сформированность фонетических навыков. По мнению некоторых методистов, фонетический аспект слушания создает

даже большую затрудненность понимания, чем лексические (незнание слов) или грамматические ошибки (нарушение грамматических правил) [3]. Так, учащемуся была непонятна его фраза *«Из-за неодинаковой плотности раствора возможна осадка кладки»*, так как оглушение согласных в словах *«осадка кладки»* не позволила студенту связать звукообраз слова с хорошо знакомым графическим оформлением. Часто недостаточное развитие «фонематического слуха» провоцирует курьёзные ошибки, вызывающие превратное понимание смысла высказывания. Например, фразу *«Резина, некоторые пластмассы, сталь, древесина имеют высокий показатель упругости»* студент толкует как *«Резина, некоторые пластмассы стали древесиной и имеют высокий показатель упругости»* из-за того, что неправильно услышал и понял слово *«сталь»*. Иногда студентам «слышится» созвучное слово, более знакомое или чаще ими употребляемое, например, вместо *«строительные смолы»* - *«сломанный»*, вместо *«органический»* - *«ограниченный»*, вместо *«фермы перекрытия»* - *«фирмы перекрытия»*, вместо *«дверные коробки»* - *«деревянные коробки»*, вместо *«производство работ в зимнее время»* - *«синее время»*, вместо *«с древних времён»* - *«из деревни»*, вместо *«свойства материи»* - *«свойства матери»* и т.п.

К трудностям фонетико-грамматического характера можно отнести тот факт, что в потоке речи студенты с трудом распознают окончания существительных и прилагательных и поэтому не могут синтезировать логико-грамматическую связь между словами. Так, определённую сложность для восприятия на слух представляют, например, словосочетания с «нанизыванием родительного падежа» (*«Обеспечение комплексного изучения инженерно-геологических условий района проектируемого строительства»*; *«удорожание стоимости реконструкции строительных объектов»*, *«составление прогноза изменений параметров окружающей среды»* и т.п.). Для инофонов с ослабленным речевым слухом и несовершенными произносительными навыками может представлять трудность различение форм прилагательных и отглагольных существительных на *-тие*, *-ание*, *-ение*: например, могут вызывать недоумение студентов-иностранцев словосочетания типа *природные явления*, *строительный алюминий*, *комплексные сооружения* из-за кажущейся схожести суффиксально-флективных частей слов и невозможности дифференциации существительного и прилагательного.

Учащиеся не всегда сознают смысловозначительную функцию морфем и при определении значения слова ориентируются лишь на семантическое ядро слова – корень. Это приводит к трудностям в определении морфологической принадлежности слова (например, студент не различает слова *«производитель»* и *«производить»*, *«потребитель»* и *«потребление»*, *«растворение»*, *«растворимость»*, и *«растворитель»*, *«явление»*, *«является»* и *«появляется»*, *«стоять»* и *«состоять»* и т.п.), а значит, к ошибкам в определении синтаксической роли слова как члена предложения, к затруднениям, связанным с определением предикативного ядра предложения.

К трудностям лексического плана можно отнести перенасыщенность аудиотекста терминологической лексикой и общенаучной лексикой абстрактного характера, речевыми формулами и клише, отражающими специфику научно-технического стиля. Проблемой при восприятии на слух научно-технической лекции является тот факт, что смысловыми вехами, важными для понимания содержания, оказываются незнакомые для реципиента слова. Часто коммуникативную нагрузку несут именно новые, незнакомые учащемуся лексические единицы, которые он не может использовать в качестве опорных слов. Так, при прослушивании высказывания *«Однорядная цепная система перевязки образуется из последовательно чередующихся ложковых и тычковых рядов. В этой системе каждый шов между кирпичами нижележащего ряда перекрывается кирпичами вышележащего ряда благодаря перевязке сдвигом ложковых и тычковых рядов на одну четвёртую кирпича. Забутку в этом случае выкладывают из тычковых*

кирпичей и половинок» для студента-иностранца однозначно воспринимаемыми оказываются следующие единицы: «... система ...образуется из последовательно ...рядов. В этой системе каждый ... между кирпичами ... ряда ... кирпичами ...ряда благодаря ...на одну четвёртую кирпича ... в этом случае ...из... кирпичей и половинок». Однако такой набор слов, даже хорошо знакомых, вряд ли можно считать системой опорных понятий, значимой для усвоения предложенной научно-технической информации. Поэтому рекомендации методистов вырабатывать у студентов «способность принимать информацию и при наличии незнакомых языковых явлений, путем ее фильтрации, селекции и приблизительного осмысления» [4, с. 99] не всегда оказываются выполнимыми в случае, если уровень избыточности незнакомой лексики при слушании слишком высок. Естественно, без предварительной лексической работы подобные научные тексты будут оставаться для учащегося сплошным «белым пятном».

Менее очевидной, но не менее значимой проблемой для восприятия и точности понимания аудиотекста может стать внутриязыковая семантическая интерференция, в процессе которой учащийся путает созвучные слова, наделяя неизвестное слово другим, знакомым значением («гравий» - «гравитация»; «известняк» - «известие»; «обломки горных пород» - «облако»; «цементация песков» - «процент» и т.п.) или создаёт между словами ложные семантические связи («пропитка материала» - «пропитание»; «ложковая сторона» - «ложка»; «арочный пролёт» - «летать»; и т.п.).

Иногда учащиеся не в состоянии догадаться о значении слова исходя из его морфемного состава, соотнести слово с хорошо знакомыми однокоренными словами («стенные панели» - от «стена»; «арочные и сводчатые конструкции» - от «арка», «свод»; «пустотелые блоки» - от «пустой» и «тело»; «утеплитель» - от «тёплый» и т.п.)

Студенты могут не учитывать полисемию в научно-техническом дискурсе, в условиях которого знакомее студентам слово может приобретать терминологическое или специальное значение («Одна часть здания решается в каркасе; а другая решается в конструкции с несущими стенами» – в этом контексте «решается» приобретает значение «осуществляется» / «выполняется» а «несущие стены» – специальный термин; «Горизонтальные усилия передаются на жёсткие диафрагмы» – «усилия» здесь означает «нагрузки», «жёсткие» – «неподвижные». Данные значения указанных слов неизвестны или мало известны учащимся и могут вызвать затруднения при восприятии смысла высказывания).

Под грамматическими трудностями подразумевается сложность синтаксических конструкций, характерных для научной речи. Так, анализируя научный стиль речи, исследователи указывают, что «специфика речевой системы стилей создается и своим, наиболее типичным для того или иного стиля кругом семантико-грамматических средств, функциональными значениями грамматических форм» [5, с. 12]. Хотя в процессе устного учебно-научного монолога (лекции) лектор стремится несколько упростить структуру высказывания, тем не менее она остаётся достаточно трудной для восприятия студентами-иностранцами.

При слушании объёмного текста оказываются неувоенными главные смысловые члены высказывания (не выделена предикативная база предложения, опущено главное предложение или, напротив, не услышано придаточное предложение). Подобные ошибки частотны при аудировании высказываний абстрактного характера, имеющих сложное синтаксическое построение и насыщенных большим количеством лексического материала.

Особенно сложным является восприятие предложений, осложнённых причастными и деепричастными оборотами, особенно если такие обороты стоят в начале предложения. Реципиент концентрирует внимание на первой синтагме предложения, в то

время как несущая значимую коммуникативную нагрузку вторая часть предложения не удерживается оперативной памятью («Состоящая из отдельных элементов: досок, брусьев, комбинированных балок различной конфигурации - основа всего строения называется каркасом»; «Имеющее строительные характеристики дерево является прекрасным теплоизолятором»).

Практически недоступными для понимания оказываются неопределённо-личные предложения с дополнениями, выраженным существительными, совпадающими по форме с именительным падежом, которые учащиеся принимают за подлежащее («Фундаменты выполняют из бетонных блоков»; «Непрерывные балки пола устанавливаются после проведения мероприятий по вертикальной и горизонтальной гидроизоляции»).

Частотные в научной речи пассивные конструкции также оказываются сложными для восприятия на слух, особенно если студенты недостаточно усвоили образование и функции краткой формы причастия («Специалистами разработаны схемы выполнения операций отдельных строительных процессов»; «Экспериментальным путём выведено наиболее оптимальное отношение составляющих бетонной массы»).

Трудности, связанные со смысловой обработкой материала, обусловлены недостаточным развитием умений критического и аналитического мышления, что не позволяет быстро отличать существенную информацию от второстепенной; устанавливать причинно-следственные связи между фактами; членить текст на смысловые блоки; компрессировать значительное по объёму высказывание. Данные проблемы во многом определяются субъективными свойствами психики учащегося: способностью концентрации внимания, свойствами его оперативной и долговременной памяти. Уровень зрелости аудирования определяется точностью, полнотой и глубиной понимания звучащей речи, что выражается в успешном решении следующих задач: ориентировании в общей композиции устного научного текста; в умении видеть логическое развитие монологического высказывания; в понимании системы изложения лектором информации в целом, а также хода развития каждой отдельной мысли; в выявлении ключевых элементов текста; в пропуске избыточной информации. Свидетельством успешного аудирования является правильно созданный вторичный текст в форме тезисов или конспекта прослушанной лекции, где лаконично сформулирована основная информация прослушанного материала.

Таким образом, обучение студентов-иностранцев аудированию технического научного текста, приближенного к аутентичным лекциям по специальности, представляет собой сложный комплексный процесс, требующий от преподавателя РКИ умения прогнозировать возможные ошибки в восприятии текста на слух, обнаруживать как субъективные, так и объективные причины таких ошибок и разработки системы специальных упражнений, предупреждающих данные ошибки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жинкин Н.И. Механизмы речи. М.: Изд-во Академии педагогических наук РСФСР, 1958. 315 с.
2. Игнатова И.Б. Коммуникативно-когнитивный подход в современной лингвометодике обучения РКИ // Мир русского слова. 2007. № 3. С. 69-72.
3. Халеева И.И. Основы теории обучения понимания иноязычной речи (подготовка переводчика). М.: Высшая школа, 1989. 238 с.
4. Мотина Е.И. Язык и специальность: лингвометодические основы обучения русскому языку студентов-нефилологов. М.: Русский язык, 1988. 176 с.
5. Кожина М. Н. О специфике художественной и научной речи в аспекте функциональной стилистики. Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 1966. 213 с.

**PROBLEMS OF AUDITION AT WORK  
WITH PROFESSIONALLY FOCUSED TECHNICAL TEXT ON EMPLOYMENT  
BY RUSSIAN AS FOREIGN**

Podruchnaia Lidia Jurievna, associate professor, cand. philol. science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: kafedra-russkogo@mail.ru

*In article psychophysiological features of hearing of the professional text as kind of speech activity are considered. Problems of perception and understanding by students-foreigners of authentic technical texts-lectures on employment by Russian as foreign are analyzed. Kinds of the errors arising during work on the authentic text of scientific style and factors, causing occurrence of such errors are classified.*

УДК 808.2:378.02

**ОБУЧЕНИЕ РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ БАКАЛАВРОВ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

Пугачев Иван Алексеевич, доцент, д-р пед. наук

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,  
Москва, Россия, e-mail: pugachev-ivan@mail.ru

*Рассматриваются особенности преподавания дисциплины «Русский язык как иностранный» (РКИ) иностранным учащимся технического вуза. На примере созданных учебных пособий представлена методика работы по обучению иностранных бакалавров естественнонаучных и инженерно-технических направлений учебно-научному и учебно-профессиональному общению; предложена лингводидактическая концепция, на основе которой предлагается систематизация и презентация языкового, речевого и коммуникативного материала в учебных целях*

Сегодня российское высшее образование призвано решать важнейшую для страны задачу: привлечение максимально возможного количества иностранных студентов в отечественные вузы, что является важным показателем конкурентоспособности самих вузов как на международном, так на и внутреннем рынке образовательных услуг, способствует усилению влияния нашей страны в мире. Как известно, большие изменения мы наблюдаем и в практике преподавания русского языка как иностранного: изменение контингента иностранных студентов (40 % - это студенты из стран СНГ), снижение уровня общеобразовательной подготовки (около 50 % - это студенты-условники); сокращение аудиторного времени из-за позднего и неравномерного заезда (40 % учащихся приезжают с ноября по январь); увеличение наполняемости групп (более 12 человек в группе); новые коммуникативные потребности учащихся, требования ФГОС ВПО третьего поколения по направлениям бакалавриата. Кроме того, следует отметить, что в последние годы четко обозначился интерес иностранцев к русскому языку как средству получения высшего технического образования в российских вузах. Так, например, в

настоящее время только на кафедре русского языка Инженерной академии Российского университета дружбы народов обучается более тысячи иностранных учащихся.

В связи с этим остро и по-новому встают вопросы повышения качества образования. Развивается новая парадигма образования, в основе которой лежит понятие компетенции, компетентности и компетентностного подхода. Все это диктует необходимость совершенствования программ языковой подготовки иностранных учащихся с целью обеспечения должного уровня их профессионально-коммуникативной компетенции.

Вместе с тем мы считаем, что дальнейшее развитие системы профессионально-языкового образования иностранных учащихся эффективно только в случае опоры на многолетний научно-методический опыт русистов в организации процесса обучения и разработке учебно-методических документов и учебных материалов и его использования для оптимизации лингвообразовательного процесса.

Сегодня в процессе обучения русскому языку иностранные бакалавры должны приобрести профессиональные (ПК) и общекультурные компетенции (К), предусмотренные ФГОС ВПО-03, обеспечивающие бакалавру первого курса возможность осуществлять учебную и учебно-профессиональную, учебно-научную деятельность (слушание лекций, чтение научной литературы и литературы по общеобразовательным дисциплинам, участие в семинарах, лабораторных работах, сдача зачетов и экзаменов и т.д.).

В этих целях преподавателями кафедры русского языка Инженерной академии Российского университета дружбы народов на основе моделирования обобщенного портрета иностранного бакалавра технического и естественного научного профилей разработана «Программа по русскому языку как иностранному. Профессиональный модуль. Второй уровень владения русским языком в учебной и социально-профессиональной макросферах» [1], подготовлен комплекс учебно-методических пособий для бакалавров первого курса. Частью этого комплекса является учебное пособие «Обучение учебно-профессиональной коммуникации бакалавров технического и естественнонаучного профилей: язык специальности. Основной курс: учебное пособие», которое предназначено для иностранных бакалавров первого курса, имеющих подготовку по русскому языку в объеме Первого сертификационного уровня [2, 3]. Это учебное пособие является базовым при обучении иностранных бакалавров языку специальности, учитывает их реальные коммуникативные потребности, способствует развитию мотивации и отвечает методической гибкости в реализации целевых установок ФГОС ВПО-03.

Основная цель учебного пособия – помочь иностранным учащимся овладеть с помощью русского языка научными, предметными знаниями на стадии профессионального становления (ПК-5, ПК-7), снять трудности языкового характера при слушании лекций, при чтении специальной литературы, при общении с преподавателями общеобразовательных дисциплин (ПК-5, ОК-8).

В качестве теоретической основы при описании и систематизации языкового материала в учебном пособии нами использована концепция коммуникативной грамматики, центральное место в которой занимают говорящая личность и текст как результат речемыслительной деятельности этой личности. Исходя из того, что в самом общем виде коммуникативная компетенция – это, прежде всего, способность человека решать языковыми средствами те или иные задачи в разных сферах и ситуациях общения и основной единицей общения является только текст (мы говорим не словами и даже не предложениями, а текстами), то и в учебном процессе, и в наших учебных пособиях именно текст выступает в качестве основной единицы обучения и единицы контроля.

В итоге языковые единицы нами представлены с учетом их функций и взаимодействия в речи, а предъявление и усвоение грамматических форм и структур в различных типах речи осуществляется в учебном пособии на текстовой основе.

Одним из определяющих факторов успеха профессионально ориентированного обучения является разработка лингводидактической концепции, на основе которой должна осуществляться презентация языкового, речевого и коммуникативного материала в учебных целях. Принимая во внимание тот факт, что основным способом обозначения реальной ситуации является предложение, а главные компоненты предложения – субъект и предикат – образуют модель предложения, мы выделяем по типам предикатов (сказуемых) и значениям предложений четыре основные ситуации научной речи.

При этом мы реализуем одно из основных требований коммуникативности, что «модель должна быть представлена живым образцом предложения, готовым к употреблению и наблюдаемым в употреблении, но взятым в существенном и в типическом ряду аналогичных моделей» [4, с. 98]. Поэтому каждая выделенная нами ситуация научной речи описана изосемической, самой простой, прозрачной, не осложненной добавочными смыслами моделью, в которой наблюдается совпадение семантики предиката и категориального значения части речи, с помощью которой предикат выражен. Например, в предложении *Он работает* предикат обозначает действие и выражен соответствующей частью речи – глаголом, также имеющим категориальное значение действия. А предложения *Он совершает работу. Он за работой. Он весь в работе* являются неизосемическими и располагаются на периферии поля.

Каждая из четырех ситуаций научной речи представлена у нас основным способом – моделью предложения, которая является типовым речевым образцом, готовым к употреблению.

**1) Ситуация**, обозначаемая предложениями типа: *Инженеры строят дорогу. Геологи открыли месторождение газа. Математик решает задачу* (лицо и его действие); *Медь характеризуется электропроводностью. Порошок поглощает влагу. Автомобили загрязняют атмосферу* (предмет и его процессуальный признак);

**2) Ситуация**, обозначаемая предложениями типа: *Теорема верна. Минерал прозрачен. Угол равен 15-ти градусам* (предмет и его качественная или количественная характеристика);

**3) Ситуация**, обозначаемая предложениями типа: *Вода – универсальный растворитель. Демокрит – древнегреческий философ. Аксиома – положение, не требующее доказательства. Фотон – частица света* (лицо или предмет и его классифицирующий или характеризующий признак, выраженный именем существительным);

**4) Ситуация**, обозначаемая предложениями типа: *В этом районе есть нефть. В этом районе нет нефти; В питьевой воде есть примесь хлора. У нейтрона нет заряда* (локативный субъект со значением места, пространства) характеризуется наличием/отсутствием в нём (у него? при нем?) предмета (объекта).

Исходя из того, что модель предложения в целом, и каждый компонент модели предложения могут иметь распространители (слово, словосочетание, предложение), мы обучаем учащихся грамматическим конструкциям, с помощью которых происходит распространение модели предложения в научной речи (предлогов, прилагательных, наречий придаточных предложений и т.д.). Например: *Ученый экспериментирует с катализатором. Раствор сахара прозрачен. Алмаз отличается большой устойчивостью. Кислород – бесцветный газ. Графит термически устойчив. При нагревании вода быстро испаряется. Когда температура повышается, вода интенсивно испаряется.*

Поскольку вокруг основного предложения каждого типа образуется своё специфическое поле из модификаций основной модели, её вариантов и синонимических мо-

делей, выражающих то же самое типовое значение, мы предлагаем рассматривать выделенные нами модели в их регулярных модификациях:

1) модификации времени и вида: *Инженеры строили, построили, будут строить, построят дорогу;*

2) фазисные модификации: *Инженеры (начали, стали, продолжают, кончили) строить дорогу;*

3) модальные модификации: *Инженеры хотят, стремятся, могут, должны построить дорогу;*

4) пассивные конструкции: *Дорога строится, будет строиться, построена инженерами;*

5) синонимичные варианты: *Нужно, можно, нельзя построить дорогу.*

У предложений других типов – другие поля, т.е. модификации, варианты и синонимы. Например: *Автомобиль надежный/надежен. Автомобиль стал, становится надежным. Автомобиль отличается, характеризуется надежностью. Автомобилю присуща, свойственна надежность. Для автомобиля характерна надежность. Надежность – характерная черта этого автомобиля.*

**Вторичные обозначения основных моделей.** Мы считаем, что каждая ситуация должна быть описана и представлена к изучению не только основным способом – предложением, но и вторичным – словосочетанием: сочетанием с полным прилагательным в атрибутивной функции (*пластичный металл, надежный автомобиль, интенсивное движение, динамичное развитие*), сочетанием с девербативами (*кипение воды, вращение планеты, строительство моста, взлёт ракеты, анализ воды*), сочетаниями с отадективами (*прозрачность минерала; экономичность мотора, чистота раствора, кривизна траектории*); особым оборотом (причастным, деепричастным: *движущийся со средней скоростью автомобиль, ...; двигаясь со средней скоростью, автомобиль...*). Изучение вторичных обозначений основных ситуаций обусловлено тем, что они могут выступать в качестве компонентов предложения (*Строительство дороги ведут инженеры нашей фирмы. На строительстве дороги используется новая техника. Строительству дороги предшествуют дорожно-изыскательские работы*), пунктов плана, заголовков статей, параграфов и служить для связи предложений в тексте. Например: *Этот автомобиль надёжен и экономичен. Он (этот надёжный и экономичный автомобиль) очень популярен среди молодёжи. Или: Этот автомобиль надёжен и экономичен. Это (надёжность и экономичность) делает его очень популярным среди молодёжи.*

Использование вторичных обозначений четырех основных ситуаций в качестве компонентов предложений значительно повышает информационную емкость предложения: информация предложения усложняется, становится неэлементарной, концентрированной, что является особенностью научных текстов. Например, «простое» предложение *Наличие в атмосфере антропогенных газов обуславливает повышение температуры на земле* является полипредикативным и сообщает о четырех ситуациях: (1) в атмосфере есть газы. (2) Эти газы антропогенные, т.е. они являются результатом производственной деятельности человека. (3) Температура на земле повышается. (4) Первая и вторая ситуации являются причиной создания третьей ситуации, т.е. указаны причинно-следственные отношения, которые могут быть обозначены следующим образом: обусловленность (зависимость, связь) повышения температуры на земле наличием антропогенных газов в атмосфере. Поэтому мы предлагаем обучать иностранных бакалавров осмыслению и так называемых простых, но **семантически сложных, полипредикативных предложений.**

Кроме рассмотрения регулярных модификаций основных моделей предложения и вторичных способов обозначений ситуаций следует обучать иностранных учащихся еще одному способу распространения и усложнения моделей, актуальному для научной

речи – *авторизации*. Мы считаем, что учащиеся должны получить представление о двух способах подачи информации: объективном и субъективированном (*авторизованном*). Например, *атомные ядра состоят из протонов и нейтронов. Гипотеза правильна*. Это объективный способ подачи информации. *Согласно современным представлениям, атомные ядра состоят из протонов и нейтронов. Гипотеза считается правильной*. Это субъективированный способ подачи информации.

Созданное нами учебное пособие построено на коммуникативно-интерактивной основе, включает две части, которые взаимно дополняют друг друга: 1) Предложение и его модификации; 2) Текст как основная учебная единица. Внутри себя каждая часть характеризуется гибкой структурой и включает большое количество учебных заданий, предлагаемых для выполнения и под контролем преподавателя в аудитории, и на факультативное выполнение, и на самостоятельную работу без непосредственного руководства со стороны преподавателя. Это освобождает преподавателя от необходимости строго придерживаться авторской последовательности в подаче учебного материала и позволяет ему комбинировать учебный материал в зависимости от условий и задач обучения, от уровня подготовки учащихся, их коммуникативных потребностей.

Следует отметить, что предлагаемый нами языковой материал вводится и отрабатывается в упражнениях на текстовом материале из книг по физике, математике и химии, что обусловлено главенствующей ролью данных дисциплин в технических вузах, их наличием в учебных планах практически всех направлений подготовки бакалавров первого курса на инженерном, экологическом факультетах и факультете физико-математических и естественных наук. На языковом материале изучаемых тем также объясняются и первично закрепляются основные понятия, которые активно используются во второй части учебника. Все учебные тексты первой части адаптированы в соответствии с поставленными дидактическими задачами, чем и определяется лексика – это лексика общенаучная и общелитературная.

В тематическом распределении учебного материала нашел отражение принцип преемственности и учета языковой подготовки иностранных учащихся: в первой теме «Части речи» предлагается повторить языковой материал, пройденный учащимися на довузовском этапе обучения.

Важнейшим условием эффективного управления процессом обучения служит грамотная организация контроля знаний, обеспечивающего обратную связь на постоянной операционной основе. Для этой цели в учебное пособие включены контрольно-измерительные материалы для проведения промежуточной и итоговой аттестации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа по русскому языку как иностранному: Профессиональный модуль. Второй уровень владения русским языком в учебной и социально-профессиональной макросферах / Т.И. Василишина, И.А. Пугачев, Л.П. Яркина. М.: РУДН, 2013. 131 с.
2. Русский язык в специальных целях: обучение научной речи иностранных бакалавров технических и естественно-научных профилей: основной курс: учебное пособие / И.А. Пугачев, Н.М. Черненко. М.: РУДН, 2018. 210 с.
3. Обучение учебно-профессиональной коммуникации иностранных бакалавров технического и естественнонаучного профилей: основной курс: учебное пособие / И.А. Пугачев, Н.М. Черненко. М.: РУДН, 2017. 122 с.
4. Золотова Г.А. Коммуникативные аспекты русского синтаксиса. М.: Наука, 1982. 386 с.

## **TRAINING IN RUSSIAN OF FOREIGN BACHELORS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION: PROBLEMS AND DECISIONS**

Pugachev Ivan Alekseevich, assistant professor, doctor of pedagogics

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia,  
e-mail: pugachev-ivan@mail.ru

*In article features of teaching discipline "Russian as foreign" the foreign pupil of technical higher educational institution are considered (RKI). On the example of the created manuals the technique of work on tutoring of foreign bachelors of the natural-science and technical directions educational scientifically and educational professionally is presented to communication; the ligvodidaktichesky concept on the basis of which systematization and the presentation of language, speech and communicative material in the educational purposes is offered.*

УДК 37.046.2 : 372.881.161.1 (06)

### **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ РКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА НА ЭТАПЕ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

<sup>1</sup> Резникова Татьяна Николаевна, старший преподаватель

<sup>2</sup> Овчинникова Лада Олеговна, доцент, канд. филол. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: faunashop1@rambler.ru

<sup>2</sup> ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,  
Калининград, Россия, e-mail: hairere@list.ru

*Рассматриваются пути интенсификации учебной деятельности посредством внедрения в процесс обучения РКИ активных методов; анализируется ряд активных форм обучения, используемых на занятиях по РКИ в техническом вузе*

В настоящее время в российские образовательные учреждения приезжает большое число иностранных граждан с целью получения качественного образования. Система подготовки иностранных специалистов в российских вузах сформировалась и имеет свои традиции, программы, условия. Как известно, целью довузовской подготовки иностранных студентов является обучение не языковой системе, а коммуникации на изучаемом языке. Данная цель диктует необходимость определенных изменений в системе языковой подготовки иностранных абитуриентов, введение новых методов и технологий в процесс обучения.

На начальном этапе обучения иностранному студенту сложно адаптироваться в новой социокультурной и образовательной среде. Процесс адаптации проходит медленно и тяжело. Однако в этот период обучение характеризуется наибольшей интенсивностью, что обусловлено необходимостью овладения языком в сжатые сроки. На подготовительном этапе важно использовать в работе не только традиционные методы

обучения, но и новые подходы, позволяющие сформировать и развить у студентов коммуникативные навыки, творческое мышление, навык самостоятельной работы, а также навык межличностных отношений.

Интенсификация учебной деятельности посредством внедрения активных методов обучения позволяет обеспечить самостоятельную и творческую деятельность студентов, создать систему сотрудничества с преподавателем и другими студентами.

Под активными методами обучения (АМО) понимается система методов, которая обеспечивает активность и разнообразие мыслительной и практической деятельности студентов в процессе освоения программного материала. Активные методы обучения способствуют повышению уровня мотивации к обучению, эмоциональности восприятия материала, формированию и развитию коммуникативного навыка, навыка самостоятельной творческой выработки и принятия решений в различных ситуациях. АМО дают возможность всем участникам учебного процесса находиться во взаимодействии, т.е. в системе активного диалога, что является необходимым условием успешной коммуникации.

Ориентируясь на требования современных образовательных стандартов, преподавателю целесообразно использовать в учебном процессе активные формы и методы проведения занятий по РКИ, а также уделять достаточное внимание внеаудиторной работе для формирования и развития у студентов профессиональных навыков. [4]

В педагогической науке существует ряд классификаций АМО. А.Н. Смолкин в своей классификации разделяет активные методы на имитационные и неимитационные. К имитационным методам относятся такие формы проведения занятий, в которых учебно-познавательная деятельность построена на имитации профессиональной деятельности [5].

В свою очередь имитационные методы делятся на игровые (деловые и ролевые игры, метод решения задач, метод инсценирования ситуаций различной деятельности) и неигровые (анализ конкретных ситуаций). Неимитационные методы: различные виды лекций, дискуссия, самостоятельная работа с литературой, семинары, эвристическая беседа [3].

Внедрение в учебный процесс активных методов позволяет оптимизировать организацию познавательной и практической деятельности каждого студента в группе; повысить мотивацию студентов к обучению языку; заинтересовать их необходимостью постоянного пополнения словарного запаса, усвоения грамматических правил; развивать творческую активность; осознать собственную деятельность, т.е. вывести личность на рефлексивную позицию.

Таким образом, введение АМО в процесс обучения РКИ способствует формированию и развитию не только языковых и коммуникативных, но и профессиональных навыков и умений.

Использование комплекса активных методов обучения является наиболее эффективным для достижения педагогических целей. На этапе довузовской подготовки студента-иностранца при обучении РКИ целесообразно использовать игровые технологии. В данном аспекте, игра – это организованная преподавателем деятельность студентов, направленная на вовлечение участников в образовательный процесс. Прежде всего, игра нацелена на общение, что развивает у студента коммуникативные способности. В процессе игры студенты должны быть вовлечены в творческую мыслительную деятельность и направлены на коммуникативную интенцию. Задача преподавателя состоит в том, чтобы студент знал, что он скажет, как он скажет и к какому результату придет в ходе предлагаемой игры, поэтому условия игры должны быть понятны студенту.

В методике преподавания иностранных языков выделяют лингвистические (фонетические, грамматические, лексические), и коммуникативные (ролевые, творческие)

игры. Лингвистические игры основываются на точности употребления слова или формы слова. Задача коммуникативных игр – обмен информацией с целью успешной коммуникации. Однако для достижения педагогических целей во время проведения коммуникативных игр требуется использование необходимой лексики и грамматики, поэтому преподаватель должен заранее определить требуемый языковой материал и убедиться в том, что студенты им владеют [2].

Игра как форма проведения занятия по РКИ должна быть максимально интересной и соответствовать уровню знаний студентов конкретной группы. В этом состоит одна из задач преподавателя, использующего в работе игровые технологии. Необходимо учитывать психологические особенности участников игры, а также особенности национального менталитета. Например, исходя из опыта преподавания РКИ, студентам из азиатских стран не следует предлагать слишком динамичные игры, так как особенностью таких студентов является нежелание говорить без твердой уверенности в знаниях лексического и грамматического материала. Оптимальными в этих национальных группах являются игры, ориентированные на интеллектуальную деятельность. Студенты из арабских стран, напротив, обладают импульсивностью и уверенностью в себе. Уже на начальном этапе обучения они готовы к знакомству с новыми людьми, выражению своего мнения и своих эмоций, к общению, при этом зачастую пренебрегая грамматическими правилами языка [1].

При проведении игры на занятиях по РКИ необходимо придерживаться определенного алгоритма. Начало занятия: объяснение правил и условий игры. Здесь важны быстрота и простота объяснения. На этом этапе преподаватель должен убедиться, что условия и правила понятны каждому участнику игры. Игры обычно проводятся в парах, мини-группах, командах. Далее демонстрируется наглядный материал: карточки с заданиями или словами, картинки, фотографии и т.д. Обязательно пояснение слов, употребляемых в наглядном материале, возможно предъявление подсказок в виде речевого образца. После этого следует проведение игры, в ходе которого должен быть соблюден баланс: интерес – лимит времени. Задача преподавателя на данном этапе – поддерживать интерес студентов к выполнению поставленных в игре задач. Целесообразно также лимитировать выполнение каждого задания временем. Преподаватель дает сигнал к началу игры, удаляет подсказки. При возникновении трудностей в ходе игры подсказки и разъяснения могут быть предъявлены второй раз. Заключительным этапом игры является подведение итогов, выявление победителя. Следует отметить, что не в каждом виде игры предполагается победитель. Здесь важно учитывать не только «кто больше», но и «кто лучше и правильнее». Далее необходимо проанализировать ошибки, допущенные в ходе игры, трудности, возникшие у студентов, и достижения.

Предлагая группе игру на занятии, преподаватель должен точно знать, какой навык отрабатывается; вовлечь всех студентов группы в игру; мотивировать к коммуникации и творческой мыслительной деятельности.

Рассмотрим также ряд неигровых активных методов обучения, используемых как в рамках аудиторной, так и внеаудиторной работы. Конечно, определение «неигровой» является в данном случае достаточно условным, поскольку элемент игры в том или ином виде присутствует в большинстве активных методов, и являясь, собственно, «зарядом» активизации речемыслительной деятельности.

Разделение активных методов на аудиторные и неаудиторные также в высшей степени условно, поскольку в идеале каждое внеаудиторное образовательное мероприятие подразумевает тщательную подготовку на занятиях.

Так, одним из наиболее популярных активных методов, реализующихся в рамках внеаудиторной работы, является посещение музеев, концертов, библиотек. Ошибочно полагать, что такие мероприятия являются исключительно воспитательными.

В рамках подготовительной работы преподаватель введёт и отработает необходимую лексику, ознакомит с историей объекта экскурсии, его особенностями. При этом отработка лексики у нацеленных на будущую экскурсию обучающихся перестает быть рутинной.

При эффективном взаимодействии с научными сотрудниками музеев, библиотек, концертных залов, экскурсии меняют свои традиционные формы, становясь экскурсионными играми, викторинами, лабораторными занятиями. Тем самым на высоком уровне происходит комплексное развитие навыков по видам речевой деятельности: отработка изученной лексики по специальности, чтение (знакомство с описаниями экспонатов), аудирование (восприятие речи экскурсовода), говорение (ответы на вопросы экскурсовода, уточняющие вопросы к нему), письмо (выполнение творческих заданий по итогам экскурсии).

Перспективным вариантом активного метода обучения являются встречи с приглашенными специалистами соответствующего профиля подготовки. В данном случае многое зависит как от подготовки, проведенной преподавателем (предварительная работа с лексикой, рассказ о работе учреждения и т.д.), так и от готовности гостя работать с аудиторией инофонов. Такие встречи могут проводиться в виде лекций, бесед, даже лабораторных занятий. Они не только позволяют активизировать познавательную деятельность обучающихся, но и значительно повышают в их глазах престиж получаемой профессии, мотивируют студентов к обучению, дают живое представление о коммуникации с коллегами. Тщательная подготовка группы и приглашенного специалиста, доброжелательная атмосфера – необходимые условия успешности образовательных мероприятий подобного рода, которые необходимы для всех активных методов. Так, метод проектов, чрезвычайно популярный на продвинутых уровнях обучения, может применяться и на этапе довузовской подготовки при условии посильных творческих заданий, в то же время тем или иным образом связанных с реальной профессиональной деятельностью по соответствующей технической специальности. В данном случае большое значение также имеет навык работы обучающихся с медиаматериалами.

Действительно, в рамках и групповой, и парной, и индивидуальной работы подготовка тематического профессионально-ориентированного видеоролика (самостоятельно, под руководством старшего обучающегося, преподавателя, приглашенного специалиста) вызовет больший энтузиазм, чем разработка традиционной письменной работы, даже в сопровождении слайдшоу. Также перспективным представляется включение в тематику проекта элемента футуристичности, активизировав таким способом работу воображения. Так, тема проекта «Транспорт будущего» для будущих инженеров на занятии по РКИ является более продуктивной, чем тема «История транспорта».

Описанные активные методы обучения – лишь избранные примеры из всего безграничного спектра возможных. Инновации в образовании постоянно предлагают новые пути увеличения познавательной и творческой активности инофонов, изучающих русский язык в специальных целях. Однако на данный момент каждый выбранный активный метод обучения достигнет своей цели лишь при последовательном решении важных задач: разработки доступного и привлекательного дидактического материала (лексический материал, собранная и адаптированная информация, проблемные вопросы, интересные необычные факты по теме и т.д.); подготовки специальной коммуникативной среды (например, подготовка группы обучающихся и приглашенного гостя-специалиста к эффективному взаимодействию), разработка нестандартных, но при этом посильных творческих заданий, требующих как определенных знаний русского языка в профессиональной сфере, так и желания, готовности получать новые знания.

Очевидно, что данные методы интересны и эффективны не только с точки зрения обучения языку специальности на этапе довузовской подготовки, но и для форми-

рования необходимого мотивационного фундамента: ощущения важности выбранной профессии, возможности овладеть ею на русском языке на высоком уровне и стать в будущем престижным, востребованным специалистом, успешно решающим трудные профессиональные задачи.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Али Анвар А. Учет национально-психологических особенностей арабских учащихся при обучении РКИ // Русский язык за рубежом. 2010. № 4. С. 31-36.
2. Золотарева И.И. Активные методы обучения в системе довузовской подготовки иностранных граждан (РКИ) // Вестник ИрГТУ, 2011. №2 (49). С. 262-265.
3. Иванченко М.А. Активные и интерактивные методы обучения в высшей школе // Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 2. С. 373-377.
4. Ипатова Л.О. Активные методы обучения как важный фактор активации учебного процесса в высшей школе // ФЭН – НАУКА. 2012. № 12. С. 72-74.
5. Методы активного обучения: науч.-метод. пособие / А.М. Смолкин. М.: Высшая школа, 1991. 176 с.

### **INTENSIFICATION OF ACADEMIC ACTIVITIES WITH HELP ACTIVE METHODS OF TRAINING RKI STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATION AT THE STAGE OF THE DOVUZOVSKY TRAINING**

<sup>1</sup> Reznikova Tatyana N., senior lecturer

<sup>2</sup> Ovchinnikova Lada O., associate professor, cand. philol. sci.

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: faunashop1@rambler.ru

<sup>2</sup> VUNC Naval Academy "Naval Academy"  
Kaliningrad, Russia, e-mail: hairte@list.ru

*In the article the ways of intensification of educational activity are considered by means of introduction of active methods in the RCT learning process; a number of active forms of instruction used in the RCT classes in a technical college are analyzed.*

УДК 81-2

### **СЕМАНТИКА КОНСТРУКЦИЙ С КРАТКИМ СТРАДАТЕЛЬНЫМ ПРИЧАСТИЕМ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ**

Рудакова Галина Александровна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: gala-ru@mail.ru

*Рассматриваются существующие в лингвистике точки зрения на семантику и грамматический статус конструкций со сказуемым, выраженным кратким страдательным причастием, в русском языке. По возможности полное представление о зна-*

*чений, разграничении, употреблении данных конструкций позволит выработать и предложить изучающим русский язык более развернутое представление об их функционировании в языке и корректном использовании в речи*

В русской лингвистической традиции предложения со сказуемым, выраженным кратким страдательным причастием совершенного вида со связкой – глаголом «быть» в настоящем, прошедшем и будущем времени (далее Cop Part), не часто были предметом детального исследования, в связи с чем в русистике нет однозначного понимания значения таких предложений и грамматического статуса этого сказуемого.

Активное изучение семантики таких предложений началось после появления книги А.В. Исаченко «Грамматический строй русского языка в сопоставлении со словацким» и связано с одним из положений, выдвинутых в этой книге: «... пассивные формы совершенного вида сочетают в себе два значения: они либо выражают «наличное состояние, вытекающее из действия в прошлом» (так называемое «перфектное» значение), либо обозначают неактуальный процесс-событие. В первом случае позволено говорить о «статальном пассиве (passivum staticum), во втором, о «процессуальном пассиве» (passivum actionis)». [1, с. 365]. В качестве пояснения автор приводит такие примеры: 1) Дом построен из кирпича – статальный пассив (далее «статив») и 2) Дом построен в прошлом году – процессуальный пассив (далее «пассив»). Эти значения сохраняются и за пассивными формами прошедшего и будущего времени типа (дом) был построен, (дом) будет построен.

Российский исследователь Л.Л. Буланин процессуальный пассив определяет как действие, производимое над предметом, его процессуальный признак, а общее значение статального пассива – как непроцессуальный признак предмета [2, с. 198].

Справедливости ради нужно сказать, что и до появления работы А.В. Исаченко в литературе высказывалась мысль о «двузначности» указанных конструкций. А.Н. Гвоздев в 1955 году писал: «особо стоят страдательные конструкции, в которых нет обозначенного творительным падежом субъекта действия, например: Окна раскрыты. Работа аккуратно переписана. Здесь прежде всего отсутствует возможность замены действительным оборотом. Они и выражают не столько объект, подвергающийся воздействию деятеля, сколько предмет и его состояние, характеристику» (Гвоздев [3, с. 329]. Сравните более позднее высказывание В.В. Виноградова, который также отмечал свойственное кратким причастиям «страдательное значение, которое при отсутствии творительного падежа деятеля явно перерождается в значение качественного состояния (например: взволнован, растроган, угнетен, убит, тронут и т.п.)» [4, с. 229, 230].

Сравнительно новое для русского языка понятие о процессуальном и статальном пассиве широко используется в описаниях других языков, в частности, немецкого. Даже сам термин «пассив состояния» (статальный пассив) заимствован из немецкой грамматики (Zustandpassiv). Более того, если в русском языке эти два значения морфологически не различаются, то в немецком они различаются употреблением вспомогательного глагола: статив образуется с помощью глагола «sein» (быть), пассив – с помощью глагола «werden» (становиться, стать, делаться).

В специальной литературе высказывается и иная точка зрения на значение сказуемого Cop Part. Выделяют не два, а три значения: 1) пассив (= пассив действия, процессуальный или акциональный пассив); 2) результатив (= состояние, которое является результатом предшествующего законченного действия и 3) статив (= статальный пассив, пассив состояния) – значение состояния исконного, автономного, не связанного с предшествующим действием. (В.П. Недялков, Холодович А.А., Яхонтов С.Е. и др.). Здесь термин «статив» понимается более узко. Статив сообщает только о состоянии предмета, а результатив – «одновременно о состоянии и о предшествующем ему дей-

ствии, результатом которого явилось это состояние» [5, с. 7]. Тем не менее, между стативом и результативом имеется много общего, поэтому «многие утверждения, касающиеся результата, справедливы и для статива» [5, с. 8].

Для пояснения представления о результативе можно привести примеры В.П. Недеялкова: (1а) У Вани воспалились глаза – (1б) У Вани воспалены глаза; (2а) Ваня побрился – (2б) Ваня побрит; (3а) Ваня открыл дверь – (3б) Дверь открыта. Сказуемое-причастие в примерах (б) – результатив, так как оно образовано регулярным способом от глаголов в соответствующих примерах (а); это последнее условие обязательно для результата [5, с. 8, 9]. Результатив может обозначать временные («обратимые») состояния предмета (открыт, поставлен, причесан), «необратимые» состояния (убит, сварен, сломан) и состояния предмета уже не существующего (Вино выпито. Огонь погашен. Документы уничтожены). «Временные состояния предмет может принимать неоднократно. Это физические состояния, которые легко могут быть прекращены собственным действием субъекта или вмешательством со стороны. ... необратимые состояния не бывают свойственны предмету изначально, а всегда являются результатом какого-то действия или процесса, но раз возникнув, не могут быть изменены, т.е. предмет не может вернуться к исходному состоянию» [5, с. 6].

В русском языке существует два типа результата: субъектный и объектный. Они различаются соответствием между субъектом состояния и актантами предшествующего ему действия. «В случае субъектного результата субъект состояния (выраженный подлежащим при сказуемом со значением состояния) соответствует субъекту предшествующего действия, в случае объектного – его объекту» [5, с. 9]. Причем автор считает, что в русском языке существует главным образом объектный результатив, субъектный же – не продуктивен [5, с. 9].

Субъектные результативы образуются от непереходных, главным образом, возвратных глаголов и очень редко от невозвратных (заржавлен, ослаблен). Объектные результативы, напротив, образуются в основном от прямопереходных глаголов: написать → написан, построить → построен. Например: 1) Она растеряна (суб. рез.) ← растерялась. и 2) Он думал о том, что если кость не перебита, то можно будет остаться в строю ... (Симонов) (об. рез.) ← не перебили.

Кроме двух указанных выше типов результата, выделяют двудиагезный результатив. Сам термин «диагеза» предложен А.А. Холодовичем [6, с. 52] и понимается как соотношение между синтаксическими актантами и семантическими партиципантами. В этом случае причастие по смыслу в равной степени может соотноситься как с переходным, так и с непереходным глаголом, например, причастие *одет* может быть сопоставлено и с глаголом *одеть*, и с глаголом *одеться*. В первом случае оно осмысливается как форма объектного результата, во втором – субъектного. «Результатив, в особенности если он обозначает естественное состояние, часто может быть сопоставлен одновременно с двумя глаголами, один из которых (непереходный) обозначает переход в состояние, а другой (переходный) – каузирование его. В таком случае смысловая граница между субъектным и объектным результативом исчезает» [5, с. 10]. Примеры двудиагезного результата: 1) Герваська страшно вырос. Огромный, нескладный, но и самый видный, самый умный из слуг, он тоже был наряжен в синий казакин, такие же шаровары и мягкие козловые сапоги без каблуков (Бунин). Он нарядился или его нарядили? 2) До меня донеслось раз-другой «Вася», и я помчался в сторожку. Дверь сторожки была распахнута. Подле нее толпился народ (Астафьев). Распахнулась или распахнули?

Если субъектный результатив образуется от переходного глагола, «объект действия чаще всего обозначает часть субъекта, нечто ему принадлежащее или нечто, находящееся с ним в непосредственном контакте. Здесь результат действия сказывает-

ся не столько на объекте, сколько на субъекте. Такой результатив называется посессивным» [5, с. 9]. Как видим из этой экспликации, посессивный результатив понимается довольно широко: он включает в себя большое число результативов.

В связи с исследованием каузативных конструкций в немецком языке В.П. Недялков выделяет несколько групп глаголов под условным названием «посессивных». Это главным образом глаголы, объединяемые по признаку физического контакта между субъектом и объектом. К ним относятся: 1) глаголы типа взять, получить, потерять; 2) глаголы типа надеть (на себя); 3) глаголы, обозначающие действие частью тела – открыть (рот), опустить (голову); 4) глаголы (различных смысловых групп), обозначающие действие над частью тела субъекта, - сломать (себе) ногу; 5) глаголы «самоприсоединения» типа окружить, последовать (за к.-л.); 6) глаголы типа съесть, выпить. [5, с. 17].

Представляется, что причастия некоторых перечисленных выше глаголов и в русском языке могут образовывать конструкции посессивного результатива, например, групп 2, 3 и 4. Ср.: 1) Через полчаса она пришла к Майе Константиновне. Брови ее были сдвинуты, губы твердо сжаты (Гранин). 2) В дверях столовой Ивана Ильича встретила Даша. Она была в халатике, пепельные волосы ее были наскоро сколоты (А. Толстой). 3) Лицо его с припухшими веками выбрито чисто, пробор тщательно приглажен, на скулах два двигающихся желвака (А. Толстой).

Эти примеры соответствуют всем признакам посессивных результативов, перечисленных в приведенной выше цитате: причастия образованы от переходных глаголов, объект обозначает часть субъекта.

Еще один отличительный знак посессивного результатива – наличие притяжательного местоимения, прилагательного или существительного в родительном падеже со значением обладателя (посессора).

Конструкция с кратким страдательным причастием в таком значении «не может иметь ни пассивную, ни стативную интерпретацию, так как в первом случае в качестве агенса предыдущего действия выступал бы не посессор, а какое-либо другое лицо, что привело бы к изменению денотативной ситуации (Его глаза открыты кем-то). Во втором случае стативному осмыслению препятствует: 1) наличие связи с предыдущим действием; 2) наличие агенса в форме посессора. Его глаза были открыты» [7, с. 69].

В отличие от результатива статив, как уже было сказано, обозначает состояния естественные, природные, не являющиеся результатом какого-либо действия, например: 1) Эти вещицы, когда-то представлявшиеся ей нужными, все еще слабо пахли духами. Катя без цели перебирала их, - с каждой вещицей было связано воспоминание навсегда отошедшей жизни (А. Толстой). 2) Лучезаровка! Шумит, как море, ветер вокруг нее, и на дворе, по высоким белым сугробам, как по могильным холмам, курится поземка. Эти сугробы окружены далеко друг от друга разбросанными постройками: господским домом, каретным сараем и людской избой (Бунин).

Различие между стативом и результативом не столь существенно, как их отличие от пассива, поэтому, на наш взгляд, представляется оправданным выделение двух значений анализируемых конструкций: пассив – законченное результативное действие (акциональное значение) и статив – значение состояния. Состояние может мыслиться как исконное, автономное, то есть не зависящее от какого-либо предшествующего действия, и длительное (собственно статив) – и как временное, наступившее вследствие соответствующего непосредственно предшествующего этому состоянию действия – результатив. Проиллюстрируем выдвинутое положение примерами: 1) Дымку недели через две-три переправили за границу. Упустивший ее жандарм был отдан под суд и приговорен к нескольким годам дисциплинарного батальона (Вересаев) (пасс.). 2) Все остальное было лишено всякого смысла для всех, кроме них двоих (Гранин) (соб. стат.).

3) Левая рука его, раненная перед наступлением, была замотана черным бинтом, а правой рукой он тяжело опирался на обломанную ручку лопаты; пальцы на правой ноге были у него так поморожены, что он мог ступать только на пятку (Симонов) (рез.).

В русской лингвистической традиции до сих пор нет однозначного понимания не только значения предложений со сказуемым, выраженным кратким страдательным причастием, их семантической организации, но и грамматического статуса такого сказуемого. В специальной литературе можно встретить следующие названия: «сочетание двух форм» (А.А. Потебня); «составное сказуемое» (А.М. Пешковский), «аналитическая синтаксическая форма» (А.А. Шахматов), «аналитическая форма глагола» (Л.В. Щерба), «аналитическая форма на уровне морфологии» (С. Карцевский) и пр. Несмотря на такое обилие названий, понимание природы и грамматического статуса данного сказуемого сводится к двум точкам зрения: аналитическая форма глагола и составное именное сказуемое.

Можно предложить следующую трактовку: если сказуемое имеет значение действия, то перед нами аналитическая форма пассива глагола (то есть форма, выражающая то же значение, что и спрягаемая форма глагола, но «под другим углом зрения»). Если же причастный предикат имеет значение состояния, то это составное именное сказуемое, которое стоит вне противопоставления актив/пассив. Возможность двойной интерпретации грамматического статуса данного сказуемого непосредственным образом связана с двойственной природой причастия, которое, как известно, сочетает в себе признаки глагола и прилагательного. Степень проявления тех или других зависит от различных условий, например, от определенного типа контекста, лексического значения исходного глагола его семантической и синтаксической валентности, наличия/отсутствия определенного рода актантов, обстоятельств, возможности трансформации причастия в личную форму глагола и других.

Если в силу какого-либо из этих условий или суммы некоторых из них ярче проявляются глагольные признаки причастия, то оно обозначает действие, и мы квалифицируем эту форму как глагольную аналитическую, если же признаки прилагательного, тогда причастный предикат характеризует субъект аналогично сказуемому быть + прилагательное, и перед нами сказуемое именного типа с присвяточным причастием.

Определение причастного сказуемого как единой глагольной аналитической формы пассивного залога представляется неверным в силу того, что в подобном случае за основу берется формальный фактор и не учитываются достаточно важные смысловые различия. В связи с этим актуально высказывание Г. Хельбига, сделанное им по поводу соответствующих явлений немецкого языка: «... если актив и пассив действия отличаются друг от друга как «субъективные углы зрения» на одну и ту же ситуацию, что находит свое выражение в различной синтаксической структуре и различном коммуникативном членении, то отличие статива от пассива действия есть «объективное различие», ибо статив есть результативное состояние, а пассив действия и актив – процесс» [8, с. 3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченко А.В. Грамматический строй русского языка в сопоставлении со словацким. Морфология. Ч. II – Братислава: Изд-во Словацкой академии наук, 1960. 576 с.
2. Буланин Л.Л. К соотношению статива и пассива в русском языке // Проблемы теории грамматического залога. Л.: Наука, 1978. С. 197-202.
3. Гвоздев А.Н. Современный русский литературный язык. Синтаксис. М.: Просвещение, 1955. 344 с.

4. Виноградов В.В. Русский язык. Грамматическое учение о слове. М.: Высшая школа, 1972. 601 с.
5. Недялков В.П. Типология результативных конструкций // Типология результативных конструкций. Л.: Наука, 1983. С. 5-41.
6. Холодович А.А. Залог. 1: Определение. Исчисление // Категория залога: материалы конференции (25-29 марта 1970 г.) Л.: Наука, 1970. С. 2-26.
7. Петунина И.А. «Результатив и статив в английском языке (конструкции типа to be + причастие II)»: дис. ... канд. филол. наук. Л., 1983. 202 с.
8. Хельбиг Г. К проблеме пассива в современном немецком языке // Иностранный язык в школе. 1977. № 3. С. 3-16.

## **SEMANTICS OF STRUCTURES WITH BRIEF SACRED PARTICIPATION IN RUSSIAN LANGUAGE**

Rudakova Galina Aleksandrovna, associate professor, candidate of philology

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: gala-ru@mail.ru

*The article deals with the existing in linguistics viewpoints on the semantics and grammatical status of constructions with a predicate expressed by a short passive participle in the Russian language. If possible, a complete picture of the meaning, demarcation, use of these constructions will allow to develop and offer students of the Russian language a more detailed idea of their functioning in the language and correct use in speech.*

УДК 81'243

## **ВОСПИТАНИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ НА УРОКАХ РКИ**

Фомина Екатерина Алексеевна, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: katjo\_nak@mail.ru

*Рассматривается вопрос о необходимости воспитания толерантного отношения у иностранных учащихся в процессе обучения русскому языку как иностранному, даются понятие толерантности и основные правила преподавания РКИ. В ходе рассуждения выявлено, что русский язык является главным инструментом коммуникации для иностранных учащихся, а воспитание толерантности становится предпосылкой для развития международного сотрудничества между странами обучаемого континента*

Культура, наука и образование находятся в эпицентре интегративных процессов современного мира. А исследования по межкультурной коммуникации в последнее время приобретают всё большее значение в связи с процессами глобализации и интенсивной миграции, происходящими вокруг нас.

Функционально-динамический подход к изучению языка обусловил появление новых технологий и концепций обучения. Одна из основных концепций – обучение на основе теоретических положений межкультурной коммуникации. Опора на культуру в преподавании русского языка обрела в современной лингводидактике новое звучание. Владея языком, люди не всегда могут понять друг друга, и причиной этого нередко является расхождение культур. В этой связи основная задача для педагогов заключается в том, чтобы воспитать у обучаемых толерантное отношение к представителям других национальностей и культур.

**Толерантность** (лат. *tolerantia* – терпение), как социологический термин, определяют как отсутствие или ослабление реагирования на какой-либо неблагоприятный фактор в результате снижения чувствительности личности к его воздействию. Применительно к коллективному поведению людей о понятии толерантности говорят как о понимании, принятии, уважении чужого мировоззрения, образа жизни, поведения и обычаев, как о терпимости к чужим верованиям и чувствам. Официальное определение толерантности в соответствующей декларации ЮНЕСКО, принятой 16 ноября 1995 года, «уместилось» на нескольких листах, где отдельно подчёркивается, что «образование должно содействовать взаимопониманию, терпимости и дружбе между всеми народами, расовыми и религиозными группами», а государство обязано «развивать и поощрять уважение прав человека и основных свобод для всех, без различия по признаку расы, пола, языка, национальной принадлежности, религии или состояния здоровья, и бороться с проявлениями нетерпимости». Толерантность не равносильна безразличию. Принято считать, что толерантность является одним из основополагающих демократических принципов, связанных с идеями социальной свободы и прав человека. Согласно современному взгляду конструктивная толерантность способствует совершенствованию взаимоотношений в человеческом обществе, усиливает вероятность устойчивого существования и улучшения социальной системы. Деструктивная толерантность, напротив, создаёт предпосылки для разрушения взаимоотношений между людьми. В современном мире необходимы совместные усилия, которые людям надо прилагать для взаимного уважения, понимания и согласованности разнородных интересов и взглядов без применения давления, действуя такими способами, как разъяснение, убеждение, объяснение.

В этой связи роль русского языка как инструмента обучения иностранных учащихся в российских вузах и в развитии международного сотрудничества во всех сферах, в том числе и в межгосударственной сфере, огромна. Занятия по русскому языку как иностранному на подготовительном факультете, а также первом и последующих курсах в смешанных группах помогают узнавать и принимать культурные различия, уважать другие культуры, обогащать свой внутренний мир новыми знаниями. Они развивают умение вести беседу, с пониманием выслушивать слова собеседника, признавать чужие взгляды на проблему, понимать принципиальную ограниченность и субъективность любого взгляда на мир. Занятия по РКИ учат преодолевать недоразумения и контролировать свои действия с помощью слова.

Ещё один важный момент – нельзя злоупотреблять толерантностью. Карл Поппер (австрийский и британский философ и социолог) раскрыл понятие «парадокс терпимости», смысл которого заключается в том, что общество не должно быть толерантным к нетолерантности. Радикально настроенные люди представляют опасность для общества. Их следует убеждать в необходимости терпимого отношения к другим. Таким образом, преподавателю РКИ необходимо сглаживать и конструктивно решать конфликтные ситуации, внушать уважение к равноправию всех членов социума и контролировать своё поведение. Нужно помнить, что толерантное отношение к иноязычным культурам из пространства учебной аудитории переносится и в сферу бытового

общения, в сферу общения интернет-пользователей, так как социальные сети позволяют общаться людям из разных уголков земли и т.д. Толерантность формируется на основе знания, готовности к новому общению и свободе мысли, совести и убеждений. Таким образом, на занятиях РКИ учащиеся постепенно переходят к межкультурному опыту общения, становятся участниками процесса обучения, а затем и международного сотрудничества.

В настоящий век глобализации и гуманитаризации современного общества во всех сферах жизнедеятельности человека происходят стремительные изменения. Основным вектором этих перемен должно стать осознание необходимости движения к духовному согласию непохожих друг на друга людей разных национальностей и культур.

В этом плане Калининградская область является уникальным местом, благодатным регионом на стыке нескольких культур (как исторически, так и территориально). В рамках обучения иностранные учащиеся получают шанс погрузиться в интеграцию мировой и национальной культуры, имеют возможность познакомиться не только с русской культурой, наукой, но и создать почву для международного сотрудничества. В процессе обучения они не только изучают русский язык, но и знакомятся с представителями разных национальностей. Русский язык становится главным инструментом коммуникации. Им необходимо решать проблемную задачу, поставленную преподавателем, например, в играх-дискуссиях, используя этот инструмент, чтобы выразить своё мнение и аргументировать свою точку зрения, выслушать чужую позицию и согласиться (или не согласиться) с ней. При этом нельзя использовать родной язык или язык-посредник, так как цель большинства учащихся - выучить язык, чтобы продолжить обучение в российском вузе. Учебная деятельность требует взаимопонимания и взаимодействия участников и предполагает межличностные контакты. А это, особенно в сфере многих современных событий, учит их сглаживать внутренние противоречия, становиться толерантными по отношению друг к другу и достигать поставленных целей в международном сотрудничестве, контролировать собственное поведение. Преподаватели помогают учащимся справляться с трудностями, как грамматическими, так и межкультурными, налаживать контакты, помогать выйти в коммуникацию и корректировать речь, помогать оценивать своё поведение и решать проблемные ситуации, поэтому роль преподавателя, несомненно, очень важна. Занятия должны быть насыщены не только лингвистической информацией, но и лингвострановедческими и культурологическими комментариями, сглаживающими различия культур.

Каковы же главные правила преподавания РКИ? Во-первых, как известно, любая методика преподавания РКИ основана на принципе строгого дозирования информации. Представим человека, брошенного в «океан» чужих слов. Что ему делать? Ему нужна твёрдая почва под ногами, чтобы выжить и дозированная информация, чтобы не утонуть. Как проявляется данный принцип? Не только в отборе лексики (учитывающей разные культурные особенности), простых конструкций, но и в темпе речи преподавателя, громкости голоса, фонетически верном проговаривании слова или фразы, повторах, приёмах выделения голосом важной информации. Преподаватель не только строго отбирает предлагаемую для изучения лексику, но и сам говорит **просто**: употребляет продуманный набор слов, выбирает соответствующие речевые образцы и синтаксические конструкции, избегает причастных и деепричастных оборотов, отдаёт предпочтение простым предложениям или сложноподчинённым с одним придаточным, и т.д. В этом заключается особое искусство преподавателя РКИ – говорить так, чтобы учащийся «вылавливал» из его потока речи нужную лексику и запоминал необходимые конструкции, а потом учился использовать их самостоятельно. Это помогает студенту «не утонуть» в наборе незнакомых слов и конструкций. Предложения и конструкции пре-

подаватель должен обдумывать заранее и помнить о том, что необходимо быть толерантным по отношению к каждому участнику учебной деятельности.

Во-вторых, в преподавании РКИ необходима **системность обучения**. Любой речевой образец изучается как часть системы русского языка и подводится под определённую грамматическую модель. Тут возникает несколько трудностей. Первая – множество исключений (например, формы русского глагола: инфинитив – *писать и мочь*; 1 лицо настоящего времени единственного числа – *я пишу, я могу*; 1 лицо прошедшего времени единственного числа – *я писал, я мог* и т.д.) Но если модель усвоена учащимися, то исключения можно отработать на практике путём постоянного повторения. Для этого все исключения, которые встречаются в грамматическом материале, студенты записывают в специальную тетрадь по грамматике, куда потом могут заглянуть и повторить их.

Вторая трудность заключается в том, что абстрактная схема не запоминается учащимися. Языковые модели реализуются в речи, их необходимо выводить в язык. Давая речевой образец, преподаватель воплощает языковую модель в речи. Например, при отработке Родительного падежа единственного числа существительного (и потом множественного числа) преподаватель даёт модель: «Я хочу сделать торт, но у меня нет муки». Учащиеся используют данную модель и дают свой вариант развития событий (нет сахара, нет ложки, нет миски и т.д.). Таким образом, достигается цель занятия – **не выучить некоторые конкретные формы слов, а дать ключ** к употреблению слов в речи в дальнейшем (через модель) и закрепить употребление (через систему упражнений), потому что самая главная задача – это коммуникация. Языков в мире очень много, но есть схожие модели построения речи и на них необходимо опираться преподавателю, чтобы учащийся смог выйти в коммуникацию. Увидев, что грамматическая модель похожа на ту, которую он узнал раньше, иностранный учащийся сможет почувствовать себя успешным в освоении нового языка. И потом новые речевые модели не будут казаться ему очень сложными, если строить их по образцу уже известных конструкций.

В-третьих, языковая модель должна быть одновременно и упрощённой (в виде схемы, например), и полной (то есть содержать всю необходимую грамматическую информацию). Преподаватель использует **метод речевой автоматизации грамматических явлений**. Модель должна запоминаться и легко воспроизводиться в сознании говорящего. Для этого мы, преподаватели, стремимся найти для неё ясное и запоминающееся, интересное речевое воплощение. Например, при изучении страдательных конструкций можно использовать схему: «S + P ся/сь + O Творительный падеж», где S – субъект (подлежащее), P – предикат (сказуемое с суффиксом «ся» или «сь»), а O – объект (дополнение в Творительном падеже). И студенту будет легко трансформировать схему в предложение, например, «Физика изучается студентами», «Физика изучалась студентами».

Как показывает практика обучения, наибольшее число ошибок приходится на формы глагола и на формы среднего и женского рода существительных и прилагательных, в силу того, что многие языки имеют только один род. Как облегчить запоминание? В качестве речевого образца целесообразно выбирать такой, в котором то или иное грамматическое явление выступает в своём основном варианте: находится под ударением и выступает, как рема (то есть новая информация). А в качестве текста – образца для заучивания желательно выбрать легко запоминающиеся, культурно значимые тексты, отрывки из русской классической литературы, диалоги. Например, предлагая текст «Москва - столица России» или «Калининград», преподаватель в дальнейшем может предложить учащимся самим создать текст о своём родном городе с использованием имеющихся там грамматических конструкций. Или, используя отрывки из стихо-

творных произведений русских классиков, отрабатывать, например, изучение категории рода существительных, прилагательных и притяжательных местоимений.

Вот **моя** деревня,

Вот **мой** дом **родной**.

(Дом, **он**; деревня, **она**.)

Студенты могут создать презентации о своём родном городе, доме (это легко сделать даже на начальном этапе, используя слайды и простые предложения: «*Это моя страна. Это наша улица. Вот наш дом. Это моя семья. Такая у нас одежда.*») Таким образом, они познакомят других и познакомятся сами с культурой и образом жизни других иностранных учащихся, узнают о традициях и особенностях другой культуры, что послужит укреплению толерантного отношения между участниками учебной группы. У них будет возможность получить новые знания и проявить готовность к новому общению, а это поможет признать другого человека личностью с правами, свободой мнения и собственным мировоззрением.

Изучение абстрактной схемы в отрыве от живой ткани языка никогда не принесёт радости участнику образовательного процесса и реального знания языка, а значит, цель образовательного процесса при изучении русского языка как иностранного не будет достигнута. Вершиной, на которой суммируются все полученные языковые знания, навыки и умения, и основной единицей обучения выступает **текст**. Отбор текстов для изучения в курсе РКИ - отдельная тема для обсуждения. Новая лексика и новые грамматические явления вводятся в курсе РКИ очень дискретно (одна форма, затем другая – в порядке усложнения) и постепенно, что обусловлено целями, описанными выше. Это аксиома образовательного процесса РКИ. В тексте не должно быть более 30-35% новых слов для учащегося. Тексты, подбираемые для изучения, должны быть оригинальные, сюжетные, художественные. Не должно быть искусственно сконструированных и несюжетных текстов, «без живой ткани языка», поскольку они неинтересны для восприятия, а ведь мы гораздо глубже и быстрее запоминаем то, что нам близко и что мы сами переживаем эмоционально. Студенты быстрее запоминают речевые модели, характерные для диалогов.

Второй принципиально важный тип текстов – это специальные тексты по предметам, которые должны быть активно вовлечены в урок, поскольку целью образовательного процесса на подготовительном факультете является **подготовка студентов к обучению в российском вузе**. Большая часть учащихся, закончивших этот факультет, решает поступать и продолжать учёбу в КГТУ. Поэтому тексты по предметам создаются в сотрудничестве с преподавателями других кафедр, чтобы облегчить учащимся дальнейшую учёбу, потому что слушать лекции и писать конспекты им нужно на русском языке.

Третьим типом текстов является текст, созданный участником образовательной деятельности, **самостоятельно**. Это может быть как научный доклад, рассказ о своей будущей профессии, резюме, так и воспроизведение ситуации общения. Одной из активных форм работы над речью является ролевая игра. Это воспроизведение реального речевого общения в типовой ситуации (в транспорте, на улице, в ресторане, разговор по телефону, в кабинете врача, приглашение в гости и т.д.). Как правило, к концу обучения, все иностранные учащиеся овладевают навыками коммуникации, способны адекватно реагировать на заданные речевые ситуации и свободно общаются с русскими студентами.

Итогом первого года обучения на подготовительном факультете КГТУ становится экзамен по русскому языку как иностранному, на котором иностранные учащиеся успешно демонстрируют свои навыки в общении и знания в области русской грамматики. В процессе обучения студенты расширяют границы своего общения, знакомясь с

учащимися из других групп, устанавливают межличностные контакты. Они вместе с преподавателями кафедры организуют различные мероприятия и участвуют в них, формируя базу для дальнейшего контакта и, возможно, сотрудничества. Во всех группах поддерживается уважительное отношение к другому человеку, без которого образовательная деятельность не была бы такой успешной.

Тем самым уже на раннем этапе обучения параллельно с решением грамматических задач при изучении русского языка как иностранного достигаются цели и более широкие – формирование культурно-языковой компетенции учащихся, воспитание толерантного отношения к другим представителям национальностей и культур, к их мировоззрению, поведению и образу жизни. Так закладываются предпосылки для развития международного сотрудничества между странами обучаемого контингента.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. «Декларация принципов терпимости» (Принята в Париже от 16.11.1995 Резолюцией 5.61 на 28-ой сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.lawmix.ru> «Декларация принципов терпимости» (Принята в г. Париже 16.11.1995 Резолюцией - Сейчас.ру (дата обращения 10.07.2018).

### **TEACHING TOLERANCE ON THE LESSONS OF RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE**

Fomina Ekaterina Alekseevna, senior lecturer

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [katjo\\_nak@mail.ru](mailto:katjo_nak@mail.ru)

*In the article there is question about need of educating tolerant attitude to foreign students in the learning process of Russian as foreign language, we give the concept of tolerance and tolerant attitude and the basic rules of teaching Russian as foreign language. During the discourse we find that Russian language is the main instrument of communicating for foreign students and that teaching tolerance on the lessons of Russian as a foreign language becomes the precondition for developing international cooperation between countries of student contingent.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ  
И ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО  
РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО**

Хабарова Ольга Викторовна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: olga.habarova@klgtu.ru

*Анализируются инновационные методы преподавания профессионально ориентированного русского языка как иностранного, использование которых в сочетании с традиционной методикой способствует формированию коммуникативной компетенции специалиста, обуславливающей успешное взаимодействие в профессиональной и научной сферах. Подчеркивается также значение современных технологий, в том числе ресурсов Интернет и электронной информационно-образовательной среды КГТУ, обеспечивающих оптимизацию учебного процесса и стимулирующих познавательную деятельность студента*

Современный мир, стремительно меняющийся и характеризующийся интенсивным технологическим развитием, диктует свои требования к специалисту практически во всех областях, значительно расширяя сферу его профессиональной компетенции. Общество нуждается в квалифицированных кадрах, которые отличаются не только высоким уровнем теоретической подготовки и сформированными практическими навыками, но и мобильностью, конструктивностью, динамизмом, творческим подходом к решению профессиональных проблем, предприимчивостью, критическим мышлением, умением уважать свою и чужую культуру. Именно поэтому перед преподавателем русского языка как иностранного возникает целый ряд задач, успешно решить которые можно лишь путем оптимального сочетания традиционных и инновационных методов и технологий.

В настоящее время наиболее продуктивным подходом в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку считается коммуникативный метод, в рамках которого владение языком не сводится только к знанию правил грамматики, лексики и правильному произношению. Как отмечает Д. Нунан, коммуникативный метод является достаточно гибким и имеет ряд особенностей: акцент в нем делается на обучение общению на изучаемом языке, позволяя учащимся сконцентрироваться не только на самом языке, но и на процессе обучения; в ситуацию обучения включается большое количество аутентичных материалов и личный опыт самих студентов, а работа в аудитории неразрывно связана с самостоятельной языковой деятельностью [1]. Таким образом, основными принципами коммуникативной методики можно считать личностно-ориентированный подход, принцип практико-ориентированного и коммуникативно-ситуативного обучения, интерактивной направленности процесса изучения иностранного языка, принцип коллективного взаимодействия, комплексности подхода, рефлексии в обучении [2].

Именно поэтому для успешного достижения целей обучения профессионально-ориентированному языку преподавателю необходимо использовать методы, приемы и стратегии, которые способны стимулировать познавательную и коммуникативную дея-

тельность учащихся. Одной из успешно зарекомендовавших себя технологий, предполагающих достижение целей обучения через критическое переосмысление информации и постижение новых знаний, является технология проблемного обучения. Проблемная ситуация в данном случае становится средством организации образовательного процесса, являясь начальным моментом мышления, который вызывает познавательную потребность учения и создает внутренние условия для активного усвоения новых знаний [3]. Различные методические приемы и формы работы (проблемное изложение, проблемные демонстрации, эвристическая беседа, игровые проблемные ситуации, мысленный проблемный эксперимент, проблемный фронтальный эксперимент, проблемное решение задач и др.) могут применяться на самых разных этапах обучения студентов-иностранцев, начиная с подготовительного отделения, где только закладываются основы общенаучной и специальной компетенции, и заканчивая выпускными курсами, когда уже проводится серьезная научно-исследовательская работа.

На протяжении всего периода становления иностранного студента как специалиста квалифицированная помощь преподавателя русского языка как иностранного является очень важной. Ведь в данном случае не только решается задача формирования научного мышления и профессиональной компетенции будущего специалиста, но и ставится цель достижения уровня владения русским языком, достаточного для полноценного коммуникативного взаимодействия в научной и производственной сфере. Несомненно, что наиболее продуктивной в этом плане становится работа с профессионально-ориентированными и общенаучными текстами разного уровня сложности как адаптированными, так и аутентичными. Текст позволяет познакомиться с основными лексическими составляющими научного стиля (общенаучная лексика, термины), освоить необходимые грамматические конструкции, а также выполняет важную воспитательную функцию: уже на самом раннем этапе изучения русского языка на уроках происходит знакомство с историей и структурой университета, биографиями выдающихся ученых КГТУ.

Особо следует отметить такой важный для будущего специалиста вид работы с текстом, как обучение приемам компрессии текста. При введении в специальность основной задачей преподавателя становится подготовка студентов к конспектированию, позже на первый план выходит способность составлять аннотацию и писать реферат. Умение работать с объемными текстами научного характера и вычленять в них главную мысль, отбрасывая второстепенное, а также формулировать основные идеи текста в обобщенном виде становится одним из ключевых на этапе подготовки выпускной квалификационной работы.

Одним из методов проблемного обучения, активно применяемого при изучении иностранных языков, является проектирование, которое подразумевает самостоятельное планирование, подготовку и защиту проекта. Учебный проект – «это комплекс поисковых, исследовательских, расчетных, графических и других видов работы, выполняемых учащимися самостоятельно с целью практического или теоретического решения значимой проблемы» [4]. Проектная методика преследует ряд целей, наиболее важными из которых становятся самовыражение и самосовершенствование студентов, повышение мотивации, развитие речи, реализация на практике приобретённых умений и навыков, способность грамотно и аргументированно преподнести исследуемый материал, вести дискуссионную полемику, а также продемонстрировать уровень культуры и образованности. Виды проектов весьма разнообразны. Так, уже на самом раннем этапе изучения русского языка как иностранного очень эффективны такие виды проектирования, как ролевые игры, драматизации, инсценировки, сочинения, сценарии, стенгазеты, страноведческие проекты и т.д. Однако в период активной специальной подготовки на первый план выходят исследовательские проекты, связанные осмыслением и обоб-

щением научных знаний, что в результате выливается в защиту выпускной квалификационной работы. Следует отметить, что при работе над исследовательскими проектами по мере повышения уровня профессиональной компетенции иностранного студента, как правило, снижается активная роль преподавателя русского языка, который начинает концентрировать свое внимание в основном на формальной стороне речевого произведения, редактируя текст и помогая подготовиться к выступлению перед аудиторией (например, с докладом на конференции или перед аттестационной комиссией).

Инновационными коммуникативными методиками обучения русскому языку как иностранному, несомненно, можно считать получившие значительное распространение в настоящее время методики с привлечением интерактивных средств и в первую очередь интернет-ресурсов. Являясь глобальной и оперативной электронной средой, Интернет становится не только источником учебной информации, средством связи между студентом и преподавателем, но и важным условием самостоятельного обучения. Но самое главное, что он ведет к ускоренному развитию личности, тем самым повышая общий уровень образования [5, с. 11].

Будущему специалисту Интернет обеспечивает простой и быстрый доступ к источникам информации, которая может быть использована им в учебной и научной деятельности: при подготовке к семинарам, при написании рефератов и курсовых работ, при выполнении контрольных работ, при защите проектов и т.д. Работа в сети характеризуется оптимизированной системой поиска, что не только экономит время, но и позволяет обработать значительный объем информации. Таким образом, инновационный компонент в обучении иностранному языку позволяет активизировать процесс усвоения материала и подготовиться к сдаче экзамена или зачета по дисциплине, написать и защитить выпускную квалификационную работу.

Естественно, на уроках русского языка в иностранной аудитории интернет-ресурсы оказываются активно задействованными. В основном это работа с аутентичными научными или публицистическими текстами, электронными учебниками (или учебниками, представленными в электронном виде), словарями, лекциями и другими видеоматериалами на YouTube, а также использование разного рода платформ для коммуникации и установления связи «преподаватель - студент», «преподаватель - группа» (Viber, WhatsApp, Facebook, ВКонтакте и др.). При этом отмечается острая нехватка специализированных ресурсов, предназначенных для изучения профессионально-ориентированного русского языка как иностранного. В подобной ситуации поистине безграничные возможности в плане оптимизации учебного процесса открываются и перед преподавателем, и перед учащимся в связи с развитием в КГТУ электронно-информационно-образовательной среды (ЭИОС).

ЭИОС образовательной организации содержит электронные информационные и образовательные ресурсы, совокупность информационных и телекоммуникационных технологий и обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от их места нахождения (ст. 16. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ). ЭИОС позволяет полностью «воссоздать» учебный курс в электронном виде, доступ которому студент может получить в любое (естественно, определенное в соответствии с учебным планом преподавателем) время, а также содержать большой объем информации, предназначенной для самостоятельного анализа и обработки. При этом система обеспечивает мгновенный доступ к новостным каналам, позволяет осуществлять интерактивную связь «преподаватель-студент» и «преподаватель-группа» в рамках одного учебного курса, так как у каждого преподавателя и студента в ЭИОС имеется личный кабинет, через который студент всегда может задать вопрос или получить консультацию, не прибегая к помощи сторонних коммуникационных ресурсов.

Несомненным достоинством ЭИОС является то, что она обладает возможностью репрезентации всех наиболее популярных форм и видов учебной деятельности. Так, здесь очень удобно оформлять лекционные занятия, где учащийся знакомится с теоретическими составляющими учебного курса, обладая возможностью быстрого поиска и навигации. В процессе прохождения тура лекций студентам предлагается ответить на вопросы, при этом результаты опроса всегда доступны преподавателю, что обеспечивает интерактивный контроль успеваемости. Следует отметить, что в практике преподавания профессионально-ориентированного русского языка как иностранного данный вид работы остается незадействованным в своей первоначальной функции, что обусловлено исключительно практической направленностью курса. Однако данным ресурсом очень удобно пользоваться при работе с обучающими текстами по специальности: учащийся может одновременно познакомиться с несколькими текстами, объединенными, например, по тематическому принципу, ответить на вопросы к текстам, выполнить ряд упражнений, пройти тесты.

В плане создания тестов ЭИОС отличается широким разнообразием видов тестов и настроек, что позволяет оптимально и весьма успешно использовать данный вид контроля в электронных курсах совершенно разной специальной направленности. На занятиях по русскому языку как иностранному наиболее целесообразно использовать тесты нескольких типов: множественный выбор, на соответствие, короткий ответ.

Тесты на множественный выбор предлагают выбрать один или несколько правильных вариантов из определенного количества предложенных, поэтому в основном используются при проверке знаний грамматики. Хотя, конечно, и при работе с текстами они тоже могут быть эффективно задействованы в ситуации, когда студент должен показать, насколько хорошо он понял содержание текста. Тесты на соответствие целесообразно использовать, например, при отработке фразеологии научного стиля речи: учащимся предлагается установить соответствие компонентов устойчивого словосочетания или подобрать дефиницию к термину. Тесты, где необходимо вписать короткий ответ на поставленный вопрос, призваны обеспечить контроль не только рецептивных, но и продуктивных коммуникативных навыков: студентам предлагается образовать определенную грамматическую форму, вписав ее контекст, или дается отрывок из научного текста, в котором пропущены некоторые слова; пропуски необходимо заполнить, учитывая содержание и специфику грамматических конструкций.

Тесты, размещенные в ЭИОС, предназначены для использования на всех этапах прохождения курса и могут выполнять разные функции: повторение изученного материала, текущий и итоговый контроль, самооценка, обеспечение немедленного отзыва о работе. Преподаватель имеет возможность установить одну или несколько попыток прохождения тестов, запрограммировать время их прохождения. Тесты могут содержать подсказки, студент может ознакомиться с правильными ответами сразу же по окончании теста или, наоборот, только после того, как тест закрыт. При этом преподаватель полностью владеет всей информацией о прохождении теста группой: отчет об успеваемости (количество баллов, процентное соотношение верных и неверных ответов) доступен в разделе «оценки». Таким образом, ЭИОС нашего вуза предлагает очень широкие возможности при работе с системой тестов, обеспечивая мгновенный интерактивный доступ к ней.

Нельзя не упомянуть также о очень важном ресурсе ЭИОС, с помощью которого можно существенно упростить и ускорить, прежде всего, аудиторную работу, а именно о разделе «гlossарий», позволяющем участникам создавать и поддерживать список определений, подобный словарю. В гlossарии в алфавитном порядке могут быть помещены специальные термины или даваться требующая отработки и запоминания лексика, включенная в изучаемый тематический блок. Если в данном разделе активирован

автосвязывающий фильтр, то запись автоматически будет связана в курсе с текстом, где указанный термин встречается. При этом записи глоссария могут быть снабжены различными сопровождающими файлами (изображениями, схемами, таблицами), что помогает студентам-иностранцам инженерных специальностей наиболее глубоко выявить суть рассматриваемых явлений. Конечно, составление глоссария требует серьезных усилий в плане поиска и подготовки материала в первую очередь от преподавателя, однако к работе над словарем всегда можно привлечь самих учащихся и таким образом разнообразить их работу, связанную с изучением и актуализацией лексики научного стиля речи.

Активизировать и оптимизировать самостоятельную внеаудиторную работу студентов также возможно средствами ЭИОС. Здесь размещаются ссылки (раздел «гиперссылка») на многочисленные интернет-ресурсы: тренировочные тесты, аудио- и видеофайлы, видеолекции. Все эти материалы могут использоваться как на уроках русского языка, так и при подготовке к семинарам, при написании рефератов и курсовых работ.

Особо следует упомянуть о тех возможностях, которые открывает ЭИОС в плане разработки модульных курсов. Модульное обучение предполагает такую организацию образовательного процесса, при которой «учебная информация разделяется на модули (относительно законченные и самостоятельные единицы, части информации). Совокупность нескольких модулей позволяет раскрывать содержание определённой учебной темы или даже всей учебной дисциплины. Модули могут быть целевыми (содержат сведения о новых явлениях, фактах), информационными (материалы учебника, книги), операционными (практические упражнения и задания)» [6, С. 146]. Основным принцип модульного обучения – это активизации самостоятельной учебной и практической деятельности учащихся, поэтому его элементы целесообразно использовать при обучении профессионально-ориентированному русскому языку как иностранному.

Так, можно привести пример подобной организации учебного процесса для студентов специальности «Электротехника и электроэнергетика» (1 курс магистратуры). Элемент модульного курса носит название «Альтернативные источники энергии» и предполагает работу с аутентичными текстами по теме, просмотр видеоматериалов, составление глоссария, прохождение тестов. Итогом работы становится написание научной статьи, ее публикация в сборнике научных работ и выступление с докладом на конференции, в которой принимают участие молодые ученые КГТУ. Данная работа основана на принципе межпредметных связей, так как студент одновременно консультируется и с научным руководителем, который определяет направление научной деятельности будущего специалиста, и с преподавателем русского языка, ставящего первоочередной целью формирование коммуникативных навыков в сфере научного и профессионального общения.

Функционирование ЭИОС в КГТУ также является основой для осуществления дистанционного обучения, что в настоящее время считается одной из приоритетных линий развития высшего образования в России и за рубежом. Дистанционное образование, несомненно, обладает массой достоинств: обеспечивает мгновенный доступ к образовательным ресурсам в любое время и из любого места, отличается индивидуальным подходом и стимулирует самостоятельную деятельность учащихся. Однако все же в случае с изучением русского языка как иностранного, на наш взгляд, нельзя говорить о возможности создания полноценного дистанционного курса, что обусловлено спецификой предмета, предполагающего тесный аудиторный контакт преподавателя со студентом. Хотя при этом элементы дистанционного обучения средствами ЭИОС вполне успешно могут применяться, особенно в ситуациях, когда учащийся по разным причи-

нам временно не может присутствовать на занятиях или, например, во время каникул для самостоятельной работы.

Таким образом, инновационные методы и технологии, используемые в процессе обучения русскому языку как иностранному, не только служат оптимизации учебного процесса и стимулируют мотивацию у учащихся, но и способствуют формированию профессиональной компетенции будущих специалистов. Благодаря им в сочетании с традиционной методикой процесс изучения языка становится увлекательным занятием, студент приобретает навыки самостоятельного поиска и анализа информации, формирует необходимые в профессиональной деятельности коммуникативные навыки и повышает уровень общей культуры.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nunnan D. Learner-Centered English Language Education. N.Y.: Routledge, 2012. PP. 51-52.
2. Литвишко О.М. Инновационные коммуникативные методики в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://pglu.ru/upload/iblock/d68/p60005.pdf> (дата обращения 06.07.2017).
3. Омарова А.А. Современная технология проблемного обучения // Современные наукоемкие технологии. 2011. № 1. С. 73-75.
4. Палагутина М.А., Серповская И.С. Инновационные технологии обучения иностранным языкам // Проблемы и перспективы развития образования: материалы Междунар. науч. конф., г. Пермь, апрель 2011 г. Пермь: Меркурий, 2011. С. 156-159.
5. Куличкова Е.А. Инновационные технологии в обучении иностранному языку. // Системные технологии. Гуманитарные науки. № 17. 2015. С. 5-13.
6. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. М. : Большая рос. энцикл., 2002. 528 с.

### THE USE OF INNOVATIVE METHODS AND TECHNOLOGIES IN TEACHING PRACTICE PROFESSIONALLY ORIENTED RUSSIAN LANGUAGE AS FOREIGN

Khabarova Olga Viktorovna, associate professor, candidate of philology

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [olga.habarova@klgtu.ru](mailto:olga.habarova@klgtu.ru)

*The article analyzes innovative methods of teaching professional-oriented Russian as a foreign language, the use of which, in combination with traditional methods, contributes to the formation of the communicative competence of a specialist, which determines successful interaction in the professional and scientific fields. The importance of modern technologies, including Internet resources and the electronic information and educational environment of KSTU, contributing to the optimization of the educational process and stimulating the cognitive activity of the student is also emphasized.*

**СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ  
ЯЗЫКОВЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ  
В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ»**

**SECTION "FOREIGN LANGUAGES AS A TOOL  
FOR DEVELOPMENT OF LINGUISTIC AND PROFESSIONAL  
COMPETENCIES IN TRAINING  
FISHERY SPECIALISTS"**

УДК 811.

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ  
ЯЗЫКАМ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПРИЕМ (из опыта работы)**

Альмяшова Людмила Викторовна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,  
Кемерово, Россия, e-mail: Ludvik\_1@mail.ru

*Статья затрагивает темы теоретических и прикладных аспектов современного лингвистического образования в многопрофильном вузе. Актуальность обучения письменному переводу в сфере экономики обусловлена фактом важности именно письменной коммуникации в данной среде профессиональных сообществ. Различие терминологических систем иностранного языка и языка перевода – является причиной наибольших трудностей при обучении переводу экономических текстов. В основе возникновения нового термина лежит словообразовательная метафора. На первый план выходит необходимость междисциплинарной связи в поисках новых методических приемов работы студентов-нелингвистов по распознаванию метафорического переноса*

**Введение**

Реорганизация системы высшего образования, приближение его к мировому уровню (бакалавриат-магистратура), требует новых педагогических технологий обучения, которые, предположительно, должны быть ориентированы на воспитание потребности у обучающихся к приобретению качественных знаний и на развитие познавательных способностей. «Понятие «педагогическая технология» получает в последнее время все более широкое распространение в теории обучения. Именно в этом смысле термин «технология» и его вариации («технология обучения», «образовательные технологии», «технологии в обучении», «технологии в образовании») стали использоваться в педагогической литературе и получили, как отмечают исследователи, более 300 формулировок в зависимости от того, как авторы представляют структуру и составляющие образовательно-технологического процесса» [1].

Учитывая результаты новейших исследований в области педагогики и образования, можно сказать о значительных успехах в лингводидактике и методике преподавания иностранных языков, достигнутых в междисциплинарном русле. На наш взгляд, именно междисциплинарные стратегии в образовании могут рассматриваться как инновационный подход. «Опыт обучения иностранному языку в бакалавриате и магистра-

туре многопрофильного вуза свидетельствует, что междисциплинарная интеграция на основе иностранного языка способствует повышению интереса и мотивации студентов» [2, с.1244].

Как следует из нашего опыта, этот факт оказался важен не только в теории, но также нашел практическое применение в дидактической методике для дисциплины «Иностранный язык» для бакалавров и магистрантов, обучающихся по экономическим направлениям подготовки в нашем многопрофильном вузе. Методисты – практики отмечают, что «владение иностранным языком в современных условиях является обязательным требованием, предъявляемым работодателем, соответственно, обучение иностранному языку в вузе должно быть, максимально эффективным, поскольку за короткий срок, отводимый на обучение языку в непрофильном вузе, необходимо сформировать у обучаемых навыки, достаточные для адекватного перевода текстов по специальности» [3, с. 3]. А именно, в плане разработки рациональной методики для обучения студентов неязыковых вузов грамотному переводу оригинальных экономических текстов. В нашем случае - на немецком языке, где для экономического глоссария характерно преобладание терминов. Одна из основных задач обучения иностранному языку в неязыковом вузе - сделать доступной иностранную литературу по специальности для будущих специалистов. Актуальность данной работы обусловлена повышением значимости роли перевода экономического термина, как составляющей экономической литературы. «Экономическая терминология, обладающая этнокультурным аспектом значения, составляет характерную особенность специальных текстов и представляет собой основную трудность при переводе текстов неспециалистами в сфере «экономика» [4, с. 3].

### **Основная часть**

Преподаватели кафедры «Иностранный язык», работающие с группами бакалавров и магистрантов экономических направлений подготовки эффективно используют практику междисциплинарной взаимосвязи преподавания дисциплины «Иностранный язык» и прикладной лингвистики. В обслуживании процесса общения специалистов наибольшим смысловым потенциалом, как известно, обладает терминология. Термин является носителем сжатой, конденсированной информации, правильное интерпретирование которой имеет особое значение при овладении студентами профессиональным подязыком, подязыком экономики. В результате процесса семантического развития языка у общеупотребительных слов на основе метафорического переноса возникают новые (терминологические) значения; в основе получения готовой языковой единицы нового значения лежит семантическая метафора. Таким образом, экономический термин является метафоризованным словом, являющимся носителем производного значения, прежнее производящее значение которого является компонентом общенаучного языка.

В основе возникновения нового термина лежит словообразовательная метафора. В целом же, говоря о структурных типах немецких экономических терминов, исследователи выделяют два вида этих средств: языковые и неязыковые. Структурно-языковые средства представлены простыми, производными, сложными и составными терминами. К неязыковым средствам относятся знаки, графические символы и т.п., особенностью которых является их абсолютная условность. Среди символических средств выражения специальных понятий или их отношений выделяются однозначные общенаучные символы типа математических и семантически пустые символы с возможностью дальнейшего наполнения их конкретным («экономическим») содержанием [5, с.172].

Также из-за терминологии возможны неудачи в процессе межкультурной коммуникации, когда наблюдается недостаточное владение приемами перевода терминов в зависимости от способов номинации, наличия параллельных терминов, соотносящихся

с различными формами собственности, территориальной дифференциации терминов. «Так, Federal Reserve System США и Центральный банк России сближаются только по своему ближайшему значению, поскольку структуры и ряд функций этих учреждений не совпадают. Необходим разъяснительный перевод терминов-метафор. Например, financial menu – «финансовое меню» - способ ликвидации задолженности развивающихся стран, в процессе которого кредиторы и должники используют набор вариантов финансового урегулирования. В английской экономической терминологии существуют и параллельные термины – относящиеся к частной и государственной собственности: employment agency - «частное бюро по трудоустройству» и employment office – «государственное бюро по трудоустройству». Следует обращать внимание и на территориальные различия экономических терминов: «акция» - share (GB), stock (US) [6, с. 28].

Практика обучения переводу текстов экономической тематики позволяет сделать вывод о том, что больше всего трудность возникает у студентов с терминологическими единицами при учебном переводе. В создании экономической терминологии путем языковых средств обычно функционируют слова, которые способны называть объект изучения и выражать понятия. Таким номинативно-дефинитивным фондом является знаменательная лексика, при терминологизации которой появляются:

термины-слова: Klasse, Schaden, Preis, Markt, Stand и др.;

производные термины: Störung, Verfehlung, Umfang и др.;

сложные слова: Fail-Safe-Schaltungen, Wagnisverluste, Risikoneutralitet и др.;

термины-словосочетания: katastrophale Schadenereignisse, Unternehmensziele, stillschweigende Überwälzung и др.

Современные науки и производства почти ежедневно выдают огромное количество терминологических наименований, в основе возникновения которых может лежать процесс метафоризации, и, естественно, даже очень хорошие словари не успевают фиксировать новые термины или не фиксируют их вообще. Задачей же преподавателя и является обучение студентов-лингвистов распознаванию конкретных иноязычных групп метафор, с опорой на комплекс знаний прикладной лингвистики. Что в свою очередь позволит обучающемуся «обнаруживать разные уровни понимания переносных значений, так как человек не всегда извлекает глубинное концептуальное знание, особенно при восприятии лексикализованных метафор, хотя, несомненно, использует его, чтобы понять, почему говорится так, а не иначе...» [7].

Для обучения переводу экономических терминов преподаватели нашей кафедры разработали задания, лексико-грамматические упражнения, а также подобрали языковой материал, не подвергшийся «хирургическим операциям» и «русификации». При их использовании нами решаются, в частности, задачи обучения переводу терминов разных структурных типов:

а) полисемантических терминов;

б) псевдоинтернациональных терминов;

в) терминов, относящихся к понятиям, не связанным или находящимся лишь в отдаленном родстве друг с другом;

г) терминов, объединяющих понятия достаточно близкие.

Существуют весомерные доказательства психолингвистических экспериментов, что понимание метафор осуществляется посредством того же механизма и требует в принципе тех же усилий что и обработка буквальных высказываний. Но это верно только в том случае, когда обработка метафор представлена как процесс распознавания конкретных случаев типовых метафор. «Идеальной» же, видимо, является методика, учитывающая не многоэтапную модель понимания, а базирующаяся на концепции парал-

лельной интерактивной обработки языка, включающей одновременное взаимодействие знания на уровне синтаксиса, семантики и прагматики.

### **Заключение**

Наш опыт работы показывает, что при разработке оптимальной методики важным является учитывание объема привлекаемого в процессе перевода контекста. При недостаточной контекстуальной поддержке, при переводе термина любого структурного типа, требующего метафорической интерпретации, необходимо больше времени, чем на понимание слов в их буквальном значении. А также, следует учитывать тот факт, насколько тесно интерпретируемый термин связан с предшествующим контекстом.

Кроме того, наблюдения показали, что возможные трудности у студентов при переводе вызываются не небуквальностью значения, а сильной связанностью слов с предшествующим контекстом.

Поэтому, нами предлагается своеобразный алгоритм работы в подобных случаях, когда оказывается полезным привлечь дополнительные процедуры вывода и, в частности, многоэтапную модель понимания:

- 1) на первом этапе устанавливается буквальное значение термина;
- 2) на втором этапе это значение сопоставляется с контекстом;
- 3) на третьем, если имеется несоответствие между буквальным значением и контекстом, начинается поиск небуквального и, в частности, метафорического значения.

Таким образом, существующая практика в преподавании иностранного языка положительно сказывается на результатах работы, именно при опоре на междисциплинарные связи. Также может рассматриваться как инновационный подход.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Новые технологии обучения // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://mirznanii.com/a/179484/novye-tekhnologii-obucheniya> (дата обращения 25.06.2018).
2. Степанова М.М. Иностранный язык как средство междисциплинарной интеграции: от школы до магистратуры // Молодой ученый. 2014. № 4. С. 1244-1246 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://moluch.ru/archive/63/9915/> (дата обращения: 25.06.2018).
3. Королева Е.В. Трудности учебного перевода терминов и приемы их преодоления На материале экономической и юридической терминологии: автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 2005. 18с.
4. Христюбова А.А. Методика обучения студентов переводческих факультетов письменному переводу текстов экономической тематики: автореф. дис ... канд. филол. наук. Нижний Новгород, 2013. 26 с.
5. Смирнова А.Н. Проблемы перевода экономических терминов (на примере английской экономической лексики) // Вестник гуманитарного факультета ивановского государственного химико-технологического университета. 2014. Вып. 6. С. 172-180.
6. Жданова Г.А., Альмяшова Л.В. Актуальные проблемы лингвистики и обучения иностранным языкам // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2015. № 3. С. 25-29.
7. Метафора как объект // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docplayer.ru/58113283-Metafora-kak-obekt-psiholingvisticheskikh-issledovaniy-rubezha-> (дата обращения 28.06.2018).

## **INTERDISCIPLINARITY IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING AS AN INNOVATIVE METHOD**

Almyashova Ludmilla Victorovna, assistant professor, candidate of science

Kemerovovskiy State University, Kemerovo, Russia, e-mail: Ludvik\_1@mail.ru

*The article concerns theoretical and applied aspects of modern language pedagogy. The relevance of training in translation in the field of Economics is due to the fact of the importance of written communication. The difference between the terminological systems of a foreign language and the language of translation is the reason of the greatest difficulties in teaching the translation of economic texts. At the heart of the emergence of a new term is a word-forming metaphor. The need to search for new methodological techniques of non-linguist students' work on the recognition of metaphorical transfer comes to the fore.*

УДК 811.111'243 (06)

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕКСИКИ АНГЛИЙСКОГО ПОДЪЯЗЫКА РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Иванова Марианна Юрьевна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: Mava2003@yandex.ru

*В статье представлена общая характеристика, структура и семантика английских терминов, зарегистрированных в текстах подъязыка рыбной промышленности. Делается вывод о том, что различные типы производных знаков могут представлять научную информацию, причём континуум когнитивного начала с дискурсивным обуславливает как создание, так и понимание рыбопромышленного текста*

Настоящая статья посвящена общей характеристике английской терминологической лексики, зарегистрированной в текстах подъязыка рыбопромышленной отрасли. Актуальность исследования определяется возрастающей популярностью рыбопромышленной терминологии среди специалистов. Следовательно, представляется весьма ценным провести анализ терминов исследуемого подъязыка.

Рыбная промышленность – это отрасль пищевой промышленности, основой задачей которой является добыча и переработка рыбы и других морепродуктов. В настоящее время рыбная промышленность активно развивается в нашей стране и имеет определяющее значение в обеспечении социально-экономического развития России. Это сфера хозяйствования представляет собой сложный взаимосвязанный производственный комплекс. Основными задачами отрасли являются вылов и переработка рыбы, регулирование интенсивности вылова, воспроизводство водных биоресурсов, товарное рыбоводство, охрана водных биоресурсов, обо всём этом справедливо пишет в своей работе С.В. Ильясов [3].

Анализ терминологических единиц в текстах исследуемого подъязыка подтверждает, что для передачи знаний рыбопромышленной отрасли используются общенаучные, межотраслевые и специальные отраслевые терминологические единицы, позволяющие категоризовать разноуровневые научные понятия. Так, реципиент может обнаружить в рыбопромышленном тексте термины, которые обслуживают сферу научного познания в целом и имеют довольно широкую семантику, например, *method, problem, theory, hypothesis*. Не возникает сомнения в том, что общекатегориальное значение указанных единиц понятно всем участникам акта коммуникации, которые связаны с той или иной сферой деятельности или научной областью, и они достаточно легко могут определить, какие понятия этой области кодируются данными терминологическими единицами, например, “*The usual methods of procuring fish for food are quite different from other food gathering methods and significantly affect the quality of fish foods*”; “*The advocates of the autolytic theory attribute to the enzymes of the digestive tract the exclusive role as ripening agents in salt fish*”. Данные примеры доказывают, предположение о том, что общенаучные термины в рыбопромышленных текстах в большинстве случаев употребляются как ядерные компоненты терминов словосочетаний, которые имеют уточняющее слово, позволяющее отнести именуемое понятие непосредственно к рыбопромышленной картине мира. Кроме того, следует отметить, что во многих случаях термины общенаучного характера, используемые самостоятельно, являются контекстуальными заместителями употреблённого ранее в тексте полного названия рыбопромышленного понятия: “*A second interpretation is based on the absorption hypothesis. According to this hypothesis, there is no satisfactory explanation why the complex protein bodies contribute to the absorption of water*”.

При рассмотрении использования терминов из других областей науки, техники или профессиональной деятельности в текстах подъязыка рыбной промышленности, мы обнаружили, что в этих текстах используются термины химии (*compounds, acids, molecules, oxidation, decomposition, solubility*), математики (*fraction, volume, speed, unit, matrix, cube, cylinder*), биологии (*vertebrates, invertebrates, cells, species, backbones, tract, tissue*), медицины (*blood, cavity, circulation, digestion, death, allergy, hygiene*, а также различных других областей науки и техники (*machine, batch, tank, monitor, freezer, facilities, ship*). Это не удивительно, поскольку рыбопромышленная сфера затрагивает многие области жизнедеятельности человека. При этом такие термины не всегда играют одинаковую роль.

Одни из них функционируют в тексте как истинно межотраслевые, репрезентируя в различных предметных сферах одинаковые понятия, формируя категориальный аппарат соответствующей предметной области, причём такие понятия используются как равноценные в каждой из этих областей, а термины, обозначающие их, становятся неотъемлемой частью соответствующей терминологической системы, например, *stability, testing, contamination, concentration, processing*.

Другие терминологические единицы используются в своём прямом значении, представляют категории рыбной промышленности и выступают в рыбопромышленной области как номены, то есть наименования единичных понятий, например, технические термины *machine, batch, tank, freezer, facilities, ship* могут быть отнесены к таким категориям, как *Vessels, Production equipment*.

Основную же часть английских рыбопромышленных текстов составляют частноотраслевые термины рыбной промышленности, например, *cleaning fish – разделка рыбы, catch monitor – датчик улова, salting fish – посол, fishing gear – орудие лова, brined fish – солёная рыба, path of trawl – зона облова (травление)*.

Для представления и понимания информации в рыбопромышленных текстах имеет значение не только семантика, но и формальная структура терминологических

единиц. По структурному параметру, терминологические единицы, как и любые номинативные единицы естественного языка можно разделить на два основных типа. К первому типу можно отнести простые, морфологически неделимые слова, например, *brine* – рассол, *yield* – вылов, улов, *milt* – молоки самцов, *catch* – вылов, *trawl* – трал, орудие лова, *haul* – траление, *dredge* – драга (орудие лова). Второй тип включает производные в широком смысле слова. Он представлен производными словами, например, *desalting* – отмочка (для удаления соли), *trawler* – траулер, *spawning* – нерест, икрометание, *salt-ing* – соление, *preservation* – консервирование, *skinner* – скинер (машина для удаления кожи), сложными словами, например, *seafoods* – морепродукты, *deepwater* – глубоководный, *driftnet* – дрейфтерная сеть, *flagship* – флагманское судно, *fleckherring* – распластанная сельдь горячего копчения, *catfish* – сом, причём названия разных видов рыб представлены в исследуемых текстах в основном сложными словами – *amberjack* (*yellowtail*) – сериола, морская теплолюбивая рыба семейства ставридовых, *kingfish* – горбыль, *bluefish* – луфарь, *dolphinfish* – дорадо. Кроме того, также были зарегистрированы устойчивые терминологические словосочетания, состоящие из нескольких компонентов, например, *freezing plant* – морозилка, оборудование для замораживания продукта, *freezer trawler* – траулер морозильный, *floating dry dock* – док плавучий, *balanced sensory scale* – сенсорная шкала, *fish processing plant* – рыбоперерабатывающий завод, *school of fish* – косяк рыбы.

Если, по мнению Е.С. Кубряковой, простые терминологические единицы направлены на мир действительности и передают информацию лишь в своей содержательной части, которую реципиент усваивает в единстве с материальной формой знака и в таком неразрывном единстве использует в дальнейшем, то терминологические единицы более сложной формальной структуры хранят в себе свойство двойной референции, которое обращено к миру слов и к миру действительности [4]. Иными словами, они зашифровывают специальную информацию не только через содержательную сторону знака, но также через свою материальную оболочку. Адресат, обладая языковой компетенцией, устанавливает структурную модель, в соответствии с которой создана та или иная терминологическая единица, и распределяет информацию между составляющими компонентами такой модели, на основе чего он может сделать некоторые выводы о зашифрованной данной моделью информации уже на уровне словообразования.

Различные типы сложных терминологических единиц по-разному репрезентируют через свою формальную и семантическую структуру специальные типы информации. Анализ информативности таких единиц следует начать с наиболее простых по внешнему облику структур, которые имеют аффиксальные производные и могут быть распределены в английском языке на три модели: 1) корень / основа + суффикс, например, *mooring* – швартование, *scupper* – штагкарнак (такелаж), *sealing* – герметизация, *turbidity* – мутность, *salinity* – солёность, *hooter* – ревун (судовое оборудование, навигация); 2) префикс + корень /основа, например, *overhang* – сквер (траловая сеть), *abeam* – на траверзе, *adrift* – дрейфование, *dissolve* – растворять, *unship* – отключить барабаны лебёдки, *overload* – перегруз траловой лебёдки; 3) префикс + корень/основа + суффикс, например, *overfishing* – перелов, излишняя эксплуатация стада, *deboner* – нож для разделки, *displacement* – водоизмещение, *discharging* – выгрузка, *dehydration* – сушка, *defrosting* – размораживание, *desalination* – опреснение, *beheading* – удаление головы.

Общеизвестно, что адресат воспринимает содержание в первую очередь через формальную морфемную структуру производного знака. Однако, мысленное проникновение в содержание такой терминологической единицы связано и с анализом семантики составляющих, и, с выявлением на основе их значений унитарного значения термина, то есть требует перехода от морфологической структуры к деривационной струк-

туре производного, то есть на его словообразовательное значение и, несомненно, на лексическое значение слова.

Разделённое представление информации с помощью производного языкового знака означает, что знание об именуемом объекте представлено как информация о взаимодействии, соотносённости друг с другом определённых категорий. При этом одна из категорий обозначается формирующей частью производного, на основе чего можно сделать вывод о том, что формирующая часть зашифровывает информацию о категориальной принадлежности именуемого референта/объекта. Другая категория, обозначаемая отсылочной частью производного, указывает на отличие данного референта от других, представляющих ту же категорию, в которую входит последний. Например, категорию деятеля могут обозначать термины-дериваты, семантика отсылочной части которых даёт возможность различать референты/объекты по содержанию/типу совершаемого действия, например, *mariner, seafarer, fisher, worker, trawler, reefer*.

Чтобы установить, какие отношения связывают категории, создающие образ референта или представление о нём, или, другими словами, чтобы восстановить скрытую ономазиологическую связку, соединяющую части производного, адресату необходимо, наряду со знанием языка, использовать имеющее у него знание о мире и научной интерпретации последнего. Например, формулы словообразовательного значения у следующих терминологических единиц, образованных по одной и той же словообразовательной модели, будут различными, что можно установить лишь на основе знания повседневной реальности, понятий рыбной промышленности и семантики отсылочных частей дериватов, например, *mariner – someone who works on a ship, trawler – a person who trawls, reefer – a person who reefs such as a midshipman*.

Анализ терминов-сложных слов рыбной промышленности, таких, например, как *trawl net – траловая сеть, dragnets – тралы и невода активные, drift net – дрейфтерная сеть, nethauler – сетеподъёмник*, показал, что в таких структурах обычно соединяются имена рыбопромышленных концептов или категорий, то есть слова терминологического характера, несущие научную информацию. Однако встречаются и такие сложные слова, в формальной структуре которых объединяются рыбопромышленные термины и нетерминологическая лексика, причём последняя нередко представлена единицами широкой семантики, например, *deckhouse – рубка (суда), dockyard – верфь, fishfinder – эхолот, рыболокатор, ringnetting – лов кошельковым неводом, trawlmaster – мастер по добыче рыбы*. Зарегистрированы также и случаи, когда нетерминологические единицы представляют оба компонента сложного слова, и лишь их объединение в одной номинативной структуре даёт термин, например, *breastline – верёвка клячевая, sweepline – кабель (оснастка трала), backstay – бакштаг (макелаж), alewife – сероспинка (рыбы), deadeye – юферс (палубное оборудование), footrope – футроп (оснастка трала)*.

Следующий тип зарегистрированных терминологических единиц включает термины-словосочетания. Это самый широко распространённый тип языковых единиц в современных терминологиях развитых мировых языков (около 70 % лексического состава в большинстве терминологий, и число таких номинативных знаков постоянно увеличивается). Указанные терминологические единицы строятся по структурным моделям свободных словосочетаний и включают образования с различным числом компонентов. Многокомпонентные термины словосочетания, зарегистрированные в разных подязыках, были описаны в работах Т.В. Дроздовой, М.Ю. Ивановой, Л.А. Манерко [1, 2, 5]. В подязыке рыбной промышленности преобладают двухкомпонентные, трёхкомпонентные, четырёхкомпонентные словосочетания-термины, например, *auxiliary winch – лебёдка вытяжная, air lift – лов рыбы насосом, abrasion resistance – износостойкость нити, bulk stowage – хранение рыбы во льду внасыпную, cage roller – жгутотформирователь, chilled storage – хранение охлаждённой рыбы, air blast freezer – мо-*

*розилка с интенсивной циркуляцией воздуха, breast purse line - трос боковой стяжной кошелькового невода, controllable pitch propeller – винт регулируемого шага, display fish detector – фишлуна, fishing deck equipment – промысловое оборудование, gear hauling machinery – палубные сетевыборочные механизмы, fishing operation plotting chart – планшет промыслово-навигационный, governing international fisheries agreement – межправительственное соглашение по рыболовству, national seafood inspection program – национальная программа по контролю над морскими продуктами.*

Считается, что в отличие от сложных слов, степень семантической связанности между компонентами в таких структурах несколько меньше – это подтверждается возможностью употреблять ядерный компонент таких многокомпонентных терминов-словосочетаний самостоятельно, как контекстуальный синоним всего комплекса. Но в то же самое время индивидуальное использование ядерного компонента такого комплекса не всегда возможно и даже нежелательно, поскольку это может привести к двусмысленности и ложному истолкованию вербализуемой информации.

В текстах подъязыка рыбной промышленности широко представлен ещё один тип терминологических словосочетаний – это предложные словосочетания с главным компонентом, расположенным слева, который выступает в роли ономасиологической основы, и ономасиологическим признаком, представленным компонентом, расположенным справа. Ономасиологический предикат в таких структурах выражен эксплицитно, что способствует более простому пониманию содержания указанных терминологических единиц. В основном это формальные структуры с компонентом *of*, например, *area of netting* – *площадь сети в посадке*, *avoidance of trawls coupling* – *расхождение (траловая операция)*, *capacity of hold* – *ёмкость трюма*, *chain of lamps* – *трасса световая (лов на свет)*, *chute of netting* – *дорога подъёмная (ставные невода)*, *composition of fish* – *химический состав рыбы*, *deformation of netting* – *перекос сети*, *number of recruits* – *пополнение стада (исследовательская рыболовная тематика)*, *dielectric properties of fish* – *диэлектрические свойства рыбы*, *dyeing of kippers* – *окрашивание кипперса (перед копчением)*, *fishing path of trawl* – *траектория движения трала*, *rigging of trawl* – *оснастка трала*.

Несмотря на то, что такие терминологические словосочетания кажутся ясными, простота понимания может касаться не только словообразовательного значения компонентов, поскольку научное определение понятия не всегда совпадает с последним, а само композиционное значение хранит определённое семантическое приращение.

Следует также заметить, что за самим компонентом *of* может скрываться различное содержание, позволяющее правильно понять терминологическое словосочетание лишь при условии восстановления глубинной пропозиции, в создании которой участвуют различные типы знаний, например, *area of separation* – *зона срыва потока – an area where separation takes place*, *bruising of fish* – *умерщвление рыбы – fish is bruised*, *discharge of cargo* – *выгрузка (палубные операции) – cargo is discharged*.

Завершая обзор представленности в английском подъязыке рыбной промышленности различных терминологических единиц, мы хотели бы отметить, что различные типы производных знаков могут представлять научную информацию, причём континуум когнитивного начала с дискурсивным обуславливает как создание, так и понимание рыбопромышленного текста, которое проявляется в том, что тематическая направленность дискурса и необходимые для его осуществления знания тем или иным образом коррелируют с семантикой форматирующей и отсылочной частей производного знака.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздова Т.В. Научный текст и проблемы его понимания: На материале англоязычных экономических текстов: автореф. дис. ... д-ра филол. наук: 10.02.19, 10.02.04 / Ин-т языкознания РАН. Москва, 2003. 46 с.
2. Иванова М.Ю. Некоторые системные свойства терминов и их проявление в английском подязыке теплогазоснабжения и вентиляции // Межвузовский сб. научных трудов «Вопросы лингвистики, педагогики и методики преподавания иностранных языков». – Калининград: КГТУ, 2011. С. 80-86.
3. Ильясов С.В. Значение рыбного хозяйства // Журнал право и безопасность. 2004. № 4 (12), декабрь // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://dpr.ru/pravo/pravo\\_10\\_2.htm](http://dpr.ru/pravo/pravo_10_2.htm) (дата обращения 2.07.2018).
4. Кубрякова Е.С. Типы языковых значений. Семантика производного знака / отв. ред. Е.А. Земская; предисл. В.Ф. Новодрановой; изд. 2-е, доп. Москва : URSS, 2008. 198 с.
5. Манерко Л.А. Язык современной техники: ядро и периферия: монография; М-во образования Рос. Федерации. Ряз. гос. пед. ун-т им. С.А. Есенина. Рязань: Ряз. гос. пед. ун-т им. С.А. Есенина, 2000. 138 с.

### GENERAL CHARACTERISTICS OF TERMINOLOGICAL VOCABULARY OF THE ENGLISH SUBLANGUAGE OF THE FISHING INDUSTRY

Ivanova Marianna Yu., associate professor, cand. of philol. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: marianna.ivanova@klgtu.ru

*The article presents the general characteristics, structure and semantics of English terms registered in the texts of the fish industry sublanguage. The verbalization of scientific information is represented by different types of derived signs. The continuity of the cognitive and discursive principles determines both the generation and the understanding of the fishing industry text.*

УДК 378:008.00

### О СТАТУСЕ ТЕКСТА КАК УНИВЕРСАЛЬНОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ ЯЗЫКОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Клеменцова Надежда Николаевна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: nadiaklem@list.ru

*Текст характеризуется как универсальная дидактическая единица языкового образования. Его статус подтверждается характеристикой функций, выполняемых в процессе обучения, и доказательством факта участия текста в организации всех представляющих данный процесс компонентов*

Антропоцентризм и культуроцентризм современной образовательной парадигмы приводит к тому, что на педагогику возлагается функция главной коммуникативной технологии, интегрирующей ценностные и личностные категории культуры в социум [1, с. 3]. Данное положение особенно очевидно применительно к современному языковому образованию, формирующему ценностное отношение к языку и культуре и характеризующемуся стремлением приблизить условия учебного процесса к условиям естественной коммуникации.

Новая образовательная парадигма призвана отвечать на вызовы современного мира, поставившего задачу формирования человека, чье адекватное поведение во многом определяется его способностью вступать в диалог с представителями не только своей, но и «чужих» культур. В этих условиях на повестку дня выносятся вопросы о поиске новой универсальной дидактической единицы, способной не только участвовать в формировании коммуникативной компетентности обучающихся, но и способствовать эффективному решению комплекса задач, стоящих перед современным гуманитарным образованием в целом и языковым – в частности.

По мнению исследователей, такая единица должна представлять в миниатюре объект усвоения (родной или иностранный язык), сохраняя его свойства и функции; являться воспроизводимой единицей готовой к осуществлению межкультурного взаимодействия; обладать информационным базисом для приобретения нового знания и развертывания на его основе дальнейшей текстовой деятельности [2, с. 71]. Результаты исследований в ряде смежных наук – теории речевой деятельности, коммуникативной лингвистике, психолингвистике, когнитивной лингвистике и др. – свидетельствуют о том, что только текст может удовлетворять данным требованиям.

Принципиальными для реализации текстом своего статуса универсальной дидактической единицы являются его функции, выполняемые в учебном процессе. Знаменательно, что еще в XX веке, в русле действующей в то время структурно-образовательной парадигмы, в качестве основных функций текста отмечались его обучающая, развивающая и воспитывающая функции. Со становлением коммуникативной направленности языкового обучения обучающая функция текста связывается не только с ситуациями использования его в качестве дидактического материала для изучения языка, но и с его способностью участвовать в процессе формирования коммуникативных умений обучающихся. Развивающая функция текста усматривается в той роли, которую текст играет в процессе обучения пользованию языком во всех социальных сферах и формах его применения, а также в формировании логического мышления обучающегося, что принципиально для полноценного развития его личности. Что касается воспитывающей функции текста, то она определяется глубиной его содержательных ресурсов, создающих условия для формирования человека, испытывающего духовные потребности – потребности в общении, образовании, творчестве, самоактуализации.

В связи с широким признанием коммуникативного подхода к обучению за функциями текста могут усматриваться «функции» его создателя – говорящего или пишущего – выражающего свою мысль и стремящегося донести ее до воспринимающего текст. Данное обстоятельство рассматривается предпосылкой реализации таких функций текста, как информационной, коммуникативной и мотивационной [3]. Отмечается, что, будучи «языком в действии» (М.А. К. Холидей), в процессе обучения текст должен выполнять те же функции, что и язык, а значит, помимо коммуникативной, когнитивную и кумулятивную функции [4, с. 80].

Тот факт, что текст способен объединить в себе целый ряд функций, в том числе и главные функции обучения, делает текст естественным участником процесса обучения и позволяет предположить его активное участие в организации всех представляющих данный процесс компонентов. К последним мы относим целевой, стимулирующе-

мотивационный, содержательный, операционно-действенный (деятельностный), контрольно-регулирующий, оценочно-результативный [5]. Значимость такого обстоятельства нельзя переоценить, поскольку именно на процесс обучения возлагается реализация образовательной, воспитательной и развивающей функций в целостном педагогическом процессе.

Роль текста в определении целевого компонента процесса языкового обучения предопределена значением формирования языковой личности учащегося, что сегодня фиксируется в самих образовательных программах нового поколения. При этом языковая личность, как центральное понятие современной антропоцентрической образовательной парадигмы, рассматривает обучающегося с точки зрения его способности к речевой деятельности, т.е. к созданию и восприятию речевых произведений – текстов. Такие характеристики языковой личности, как языковая способность и коммуникативная потребность, связаны с формированием ряда общекультурных компетенций, предусмотренных программой языковой подготовки. Речь идет, прежде всего, о коммуникативной компетенции, поскольку языковая личность развивается только в процессе речевой деятельности, а значит при производстве и восприятии текстов. Не случайно в качестве принципиального компонента коммуникативной компетенции исследователи указывают на текстовую компетенцию.

Что касается стимулирующе-мотивационного компонента обучения, то проблема мотивации обучения во многом представляется проблемой превращения объекта обучения в истинный субъект учебной деятельности. Если при этом учесть тот факт, что текст в структуре текстовой деятельности – это мотив не только речевосприятия, но и собственного речетворчества, то роль текста в стимулировании деятельности, развивающейся на его основе, а также в повышении мотивации к обучению в целом становится очевидной.

Мотивация обучения направлена на освоение обучающимся содержания образования. Как известно, содержание образования дает конкретный ответ на вопрос чему учить подрастающее поколение. Речь идет об отборе знаний, умений, навыков, мировоззренческих идей, социально-культурных установок, которыми необходимо овладеть в процессе обучения. Данный отбор осуществляется в соответствии с целями обучения и принципами формирования содержания образования, а отобранные знания, умения, установки и т.д. передаются обучающимся в виде информации. В связи с данным обстоятельством актуализируется функция текста как носителя информации и единицы содержания обучения.

Текст как носитель информации является важным компонентом содержания обучения. При этом он реализует себя как единица языкового, речевого, коммуникативного, когнитивного, социально-культурного порядка. Данный факт представляется принципиальным, учитывая то, что к компонентам содержания обучения языку относятся, помимо текстового материала, сферы коммуникативной деятельности, языковой материал и правила его оформления, речевые умения, система национально-культурных особенностей страны изучаемого языка, а также адаптивные умения и рациональные приемы умственного труда, обеспечивающие культуру усвоения языка и культуру общения [6, с. 87].

Способы усвоения содержащейся в тексте информации задаются структурно-семантической организацией самого текста, программирующей восприятие текста как его «встречное порождение» (Т.М. Дридзе). Эффективность протекания этого процесса может быть значительно увеличена в учебном процессе в результате выполнения специально разработанных текстовых заданий. Это позволяет говорить о тексте и текстовой деятельности уже как об объектах обучения и рассуждать о роли текста в организации операционно-действенного компонента обучения, отражающего процессуальные

характеристики последнего – методы, приемы, средства и формы организации. Активное использование текста в процессе языкового обучения объясняется, прежде всего, тем, что текст, будучи создаваемым и воспринимаемым, «обслуживает» процесс общения, выступая единицей коммуникативного и когнитивного порядка. По этой причине обращение к тексту с целью постижения собственно языковых явлений с неизбежностью приводит к их осознанному использованию при решении коммуникативных задач. Так текст становится средством обучения речевой деятельности на русском и иностранных языках.

Освоение рациональных приемов восприятия и переработки информации текстов различного характера с учетом коммуникативной задачи лежит в основе обучения чтению. При этом специалисты пишут о чтении не просто как о проблеме понимания, а как о проблеме формирования культуры чтения, отмечая ее роль в общей культуре человека. В этой связи особо подчеркивается значимость овладения различными стратегиями чтения, т.е. специальными алгоритмами чтения, которые, формируя навыки культуры мышления, способствуют не только лучшему усвоению содержания текста, но и его воспроизведению (ср., например, технологию развития критического мышления средствами чтения и письма И.О. Загашева и С.И. Заир-Бек, технологию акмеологического чтения В.А. Бородиной, стратегии смыслового чтения Н.Н. Сметанниковой). Не менее разнообразно происходит использование текста в формировании и других видов речевой деятельности. Принципиальным представляется то, что приоритетность чтения не исключает, а предполагает интеграцию соотносимых речевых умений в рамках решения единой коммуникативной задачи, выполняемой на базе текста.

Включение в процесс языкового обучения технологий и стратегий чтения, письма, аудирования и говорения повышает уровень текстовой деятельности и полностью соответствует позициям компетентностного подхода, который, как известно, предполагает оценивание результатов образовательной деятельности в терминах сформированных у обучающихся компетентностей. Если рассматривать последние как принадлежащие к одной из трех групп компетентностей (ключевых, профессиональных и учебных, а также социальных [7]), то окажется, что все эти компетентности формируются на базе текста. Данное обстоятельство свидетельствует о роли текста в организации контрольно-регулирующего и оценочно-результативного компонентов процесса языкового обучения.

Известно, что обращение к тексту на этапе контролирования и оценивания результатов учебной деятельности доказало свою эффективность прежде всего в отношении речевой деятельности, что оказалось возможным в силу разработанности соответствующего инструментария (сравни, например, дескрипторы, представленные в документе Совета Европы «Общеввропейские компетенции владения иностранным языком: изучение, преподавание, оценка»). Однако сегодня, в условиях коммуникативно-ориентированного языкового образования, направленного на развитие языковой личности обучающегося, этого недостаточно. К сожалению, используемые сегодня инструменты контроля коммуникативной компетентности нельзя признать удовлетворительными. Перспективы же разработки оценочно-диагностических процедур коммуникативной компетентности связываются нами с учетом присутствия в контролируемой коммуникативной ситуации двух взаимодействующих сторон, их целей и намерений, а также специфики их межкультурного общения в процессе текстовой деятельности.

Представляется, что в рамках текстовой деятельности происходит формирование целого ряда ключевых компетенций (языковой, речевой, коммуникативной, когнитивной, информационной, социокультурной, лингвокультурной), что предполагает привлечение текста в систему контроля и оценивания уровня сформированности соот-

ветствующих компетентностей. Так, например, контроль и оценивание лингвокультурной компетентности обучающихся будет предполагать составление текстов, соответствующих русской ментальности, написание сочинений, отражающих реалии русской культуры; контроль понимания текста, содержащего лингвокультурную информацию и т.д.

Принципиальным в установлении роли текста в организации контрольно-регулирующего и оценочно-результативного компонентов обучения, равно как и в организации остальных компонентов, является способность текста выступать базой формирования текстовой компетентности обучающихся, т.е. их знаний и умений, нацеленных на первичную и вторичную текстовую деятельность [8]. Значимость сформированной текстовой компетентности в образовательном процессе предопределена, как минимум, признанием умения работать с текстом важнейшим общеучебным умением, который, кроме того, характеризует уровень культуры человека в целом.

Подчеркивая необходимость формирования текстовой компетентности у обучающихся, специалисты указывают, что умение понять текст – это универсальное умение, востребованное в течение всей жизни человека, а грамотная работа, направленная на развитие умений адекватного понимания текста и создания связных высказываний на его основе, приводит к формированию коммуникативной компетентности обучающихся. Кроме того, текстовая компетентность оказывается одним из факторов, обеспечивающим образовательный процесс и способствующим формированию ценностно-смысловой, общекультурной, информационной, коммуникативной, социальной ориентации обучающегося [9, с. 205]. Доказано, что текстовая компетентность является не только средством обеспечения процесса обучения и воспитания, но также направлена на развитие личности обучающегося.

Очевидно, что осмысление аксиологического статуса текстовой компетентности, определяющей качество текстовой деятельности, позволяет рассматривать данную компетентность в качестве ценностной доминанты современного образования. Сегодня имеется понимание текстовой компетентности как действенного инструмента моделирования социокультурной реальности, а потому ведется речь о необходимости включить ее в подготовку не только будущих филологов, но и будущих инженеров [10].

Что касается контроля и оценивания уровня сформированности текстовой компетентности, то представляется, что данная сформированность оказывает влияние на способность к профессиональной регуляции обучающегося – его саморегуляции, а потому предусматривает перевод системы контроля и оценивания из плоскости проверки преподавателем усвоенных знаний, выработанных умений и навыков в плоскость рефлексивной активности личности самого обучающегося, что подчеркивает его самостоятельность, самооценку и самоконтроль. В любом случае контроль будет иметь текстоориентированный характер, формой его проведения является текстовая деятельность, а средством его осуществления оказывается текст.

Таким образом, статус текста как универсальной дидактической единицы языкового образования подтверждается не только теми функциями, которые он выполняет в процессе обучения, но и доказанным нами фактом участия текста в организации всех представляющих данный процесс компонентов. Тот же факт, что на базе текста может формироваться целый ряд компетенций, говорит о значительном педагогическом потенциале этой дидактической единицы в современной компетентностной модели образования и ставит на повестку дня вопрос о статусе текстовой компетенции и ее истинном месте в иерархии компетенций, подлежащих формированию у обучающихся согласно требованиям современной школы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Салосина И.В. Формирование профессиональной текстовой компетентности будущих педагогов в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Томск, 2007. 20 с.
2. Мазунова Л.К. Текст как культурно-языковое пространство и единица обучения иностранному языку // Вестник Башкирского университета. 2001. № 4. С. 70-74 .
3. Лопатухина Т.А. Категории, характеристики и сферы функционирования текста как средства обучения. 2012 ([http://superinf.ru/view\\_helpstud.php?id=4106](http://superinf.ru/view_helpstud.php?id=4106)).
4. Левушкина О.Н. Функции текста в современном процессе обучения русскому языку // Преподаватель XXI века. 2011. № 4. С. 177-182.
5. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды. М.: Педагогика, 1989. 560 с.
6. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам: пособие для учителя. М.: АРКТИ, 2000. 165 с.
7. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 40 с.
8. Жеребило Т.В. Термины и понятия: Методы исследования и анализа текста: словарь-справочник. Назрань: ООО «Пилигрим», 2011. 108 с.
9. Бурцева Е.В. Организация работы с текстом при формировании текстовой компетенции учащихся 5-х классов // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2012. №10(125). С. 205-210.
10. Голышкина Л.А. Текстовая компетенция как ценностная доминанта современного образования: риторический подход // Философия образования. 2011. № 1. С. 129-135.

### ON THE STATUS OF THE TEXT AS A UNIVERSAL DIDACTIC UNIT OF LANGUAGE EDUCATION

Klementsova Nadezhda Nikolajevna, PhD, associate professor

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad Russia, e-mail: nadiaklem@list.ru

*Text is characterized as a universal didactic unit of language education. Its status is confirmed by the characteristics of its functions being performed in the educational process and the proof given to the fact of the text's participation in the organization of all components representing this educational process.*

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЕННО-МОРСКИХ ТЕКСТОВ. ПРОГРАММА ANTCOINC

Массалина Инга Павловна, доцент, канд. филол. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: inga-massalina@rambler.ru

*Цель работы предусматривает анализ ISP военно-морского дела в том виде, в котором он существует в дискурсе. Для этого массивы электронных текстов военно-морской тематики Сайта Королевского объединённого института оборонных исследований RUSI и военно-морского журнала Jane's Navy International обрабатываются с помощью компьютерных программ WordSmith Tools и ANTCOINC с целью создания и описания текстового корпуса. В статье показан принцип работы этих программ, анализируются их преимущества и недостатки, предлагаются фото с результатами проведенного исследования*

В настоящее время традиционные образовательные технологии дополняются высокоэффективными инновационными корпусными методами. В основном это обусловлено новыми алгоритмами обучения с применением больших корпусов текстов. Это, так называемые, word embedding models. Для них используются простые искусственные нейронные сети. В результате получают сжатые вектора для слов, которые можно использовать для самых разных компьютерно-лингвистических задач [1]. Для их решения разработано множество модулей и библиотек, которые используются в крупномасштабных проектах, но для небольших задач, которые решает один пользователь, при этом не профессиональный программист, подходят отдельные утилиты анализа корпусов

При проведении корпусного анализа получают количественные параметры - сведения о какой-либо совокупности объектов, обладающих теми или иными признаками, способными изменять свое качественное и количественное состояние: количество словоупотреблений, список ключевых терминов, список словосочетаний с определённым словом, частотные словари и т.д.

Существует множество компьютерных программ для обработки корпусных данных. Одним из самых известных исследовательских проектов Google является word2vec. Он позволяет быстрее, чем с помощью других методов, получать вектора на огромных объёмах языкового материала. Цифровые исследователи NLP отмечают его практическую ценность. Это C++ программа, позволяющая построить векторные представления слов на заданных массивов текстовой информации. В программе используется самообучающаяся нейронная сеть алгоритмов. В процессе работы можно получить «словарь», однозначно характеризующий использование заданных слов в контексте [2].

Особого внимания заслуживают проекты Cibola/Oleada, реализующие обширные компьютерные системы лингвистического анализа текстов, представленные в Unicode. Компоненты программы включают средства работы с мультязыковыми текстами (MUTT). Можно построить конкорданс (XConcord) для текстов на более чем 16 языках, осуществить статистический анализ, автоматический перевод, создать различные словари и тезаурусы. Некоторые версии этих компонентов доступны для бесплатной загрузки после процедуры формальной регистрации. Все компоненты реализованы в среде X11 Window System для SunOs и Solaris [1].

Еще одной интересной программой является OpenNLP. Это организационный центр «open source» проектов, связанных с машинной обработкой естественного языка под эгидой Apache. OpenNLP предлагает обширный Java-инструментарий обработки текстов на основе методов машинного обучения. Здесь есть средства токенизации, выделения предложений, разметки частей речи, выделения имен собственных, разбора текста и разрешения перекрестных ссылок. Имеется документация на английском языке. Для скачивания доступен исходный код и бинарные компоненты [3].

Группа исследователей из Университета в Торонто разработала пакет программ обработки ASCII текстов. Инструментарий пакета включает программы для автоматизированной разметки текста; построения упорядоченных списков слов; анализа распределения слов в тексте по длине и частоте; построения конкорданса и другие. К сожалению, все программы старые и сделаны для DOS. Однако имеется on-line версия пакета TACTWeb 1.0 [4].

Цель данного исследования заключается в описании языка домена военно-морского дела в том виде, в котором он существует в дискурсе. В связи с этим были проанализированы электронные тексты военно-морской тематики Сайта Королевского объединённого института оборонных исследований (RUSI) [5] и военно-морского журнала Jane's Navy International [6] с целью создания и анализа текстового корпуса. Одной из задач исследования является описание применение некоторых таких программ. Рассмотрим примеры использования двух программ алгоритм работы.

В работах Массалиной И.П. Корпусный анализ военно-морских текстов с применением компьютерной программы WordSmith Tools [7] и Анализ корпуса военно-морских текстов с помощью компьютерной программы WordSmith Tools [8] были описаны принципы работы с одной из распространённых утилит анализа корпусов WordSmith Tools, разработанной Майком Скоттом из университета Oxford. Она работает под MS Windows. В ней три модуля: 1) модуль «Concord» (используется для создания конкордансов, т.е списка всех употреблений заданного языкового выражения, например слова в контексте); 2) модуль «WordList» (чтобы получить список всех слов или словоформ, включенных в выбранный корпус); 3) модуль «Keyword» (содержит список ключевых слов и грамматических форм в соответствии с определёнными статистическими критериями). Кроме этого, в каждом модуле есть инструменты, необходимые любому лингвисту. Это такие функции анализа текста, как например, поиск словосочетаний с определённым словом, наиболее часто использующихся в тексте. Программу можно использовать на 80 языках, и она стала стандартом, на которые ориентируются все остальные подобные программы [9].

После проведения компьютерного анализа корпуса текстов с помощью программы WordSmith Tools был получен список слов (конкорданс). Это иллюстрируется на фото № 1, № 2, №3, № 4, № 5.

Объём выборки (file size) составил 411136 словоупотреблений (см. фото №1). Это примерно 75 страниц текстов. Программа зафиксировала 54071 словоформу (tokens - running words). В списке слов (*tokens used for word list*) – 49937 слов.

Зарегистрированные в выборке слова расположены в порядке убывания частот, рядом со словом указана абсолютная частота (количество словоупотреблений в тексте) и относительная частота (процент встречаемости слова в проанализированных текстах).

Демоверсия программы даёт список ключевых военно-морских терминов, которые были зарегистрированы в данной выборке текстов: *defense* (123; 0,23), *security* (118; 0,22), *navy* (116; 0,21), *nuclear* (95; 0,18), *strategic* (88; 0,16), см. фото № 1, № 2, №3, № 4, № 5.

Фото №1

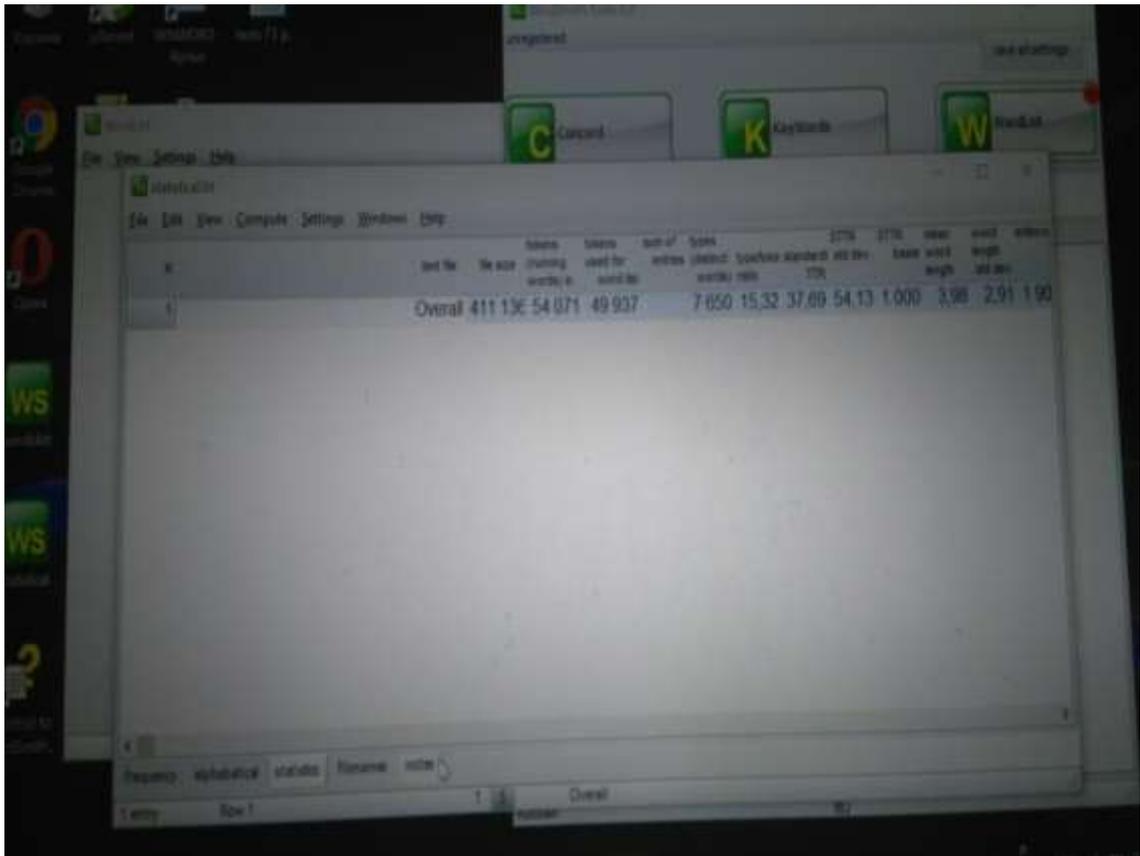
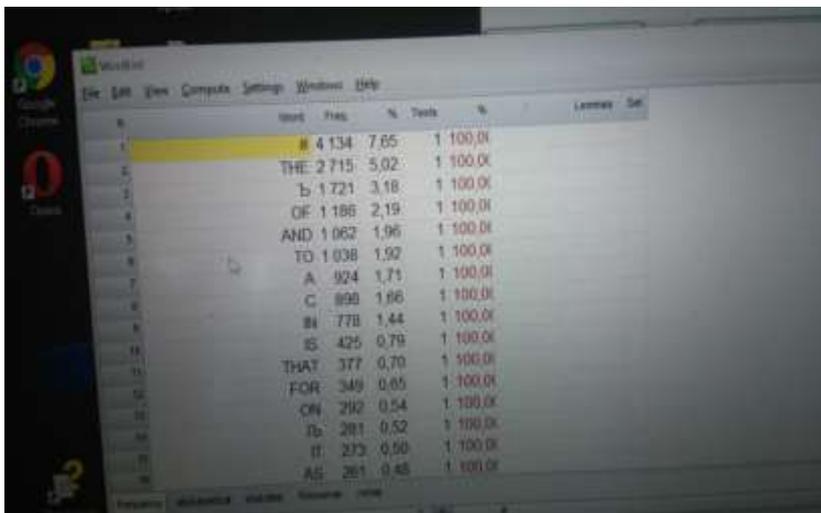


Фото №2



Так как мы работали с бесплатной демоверсией программы WordSmith Tools, были получены неполные списки слов, многие слова были закодированы. В ряде случаев вместо слова в таблицах был указан буквенный символ. Это также показано на фото № 1, № 2, №3, № 4, № 5. В данном случае показан только принцип работы с лексикой текстов.

Φωτο Νο 3

Word	Freq	% Tests	%
WITH	257	0,48	1 100,0%
BE	251	0,46	1 100,0%
T	224	0,41	1 100,0%
HAS	215	0,40	1 100,0%
S	215	0,40	1 100,0%
BY	214	0,40	1 100,0%
THE	213	0,39	1 100,0%
OF	190	0,35	1 100,0%
to	181	0,33	1 100,0%
AN	169	0,31	1 100,0%
P	166	0,31	1 100,0%
NOT	164	0,30	1 100,0%
HAVE	161	0,30	1 100,0%
is	161	0,30	1 100,0%
ITS	159	0,29	1 100,0%
ARE	157	0,29	1 100,0%

Φωτο Νο 4

Word	Freq	% Tests	%
DEFENCE	123	0,23	1 100,0%
B	120	0,22	1 100,0%
N	119	0,22	1 100,0%
PAQ	118	0,22	1 100,0%
E	118	0,22	1 100,0%
SECURITY	118	0,22	1 100,0%
I	117	0,22	1 100,0%
III	117	0,22	1 100,0%
CAQ	116	0,21	1 100,0%
NAVY	116	0,21	1 100,0%
YAQ	116	0,21	1 100,0%
ΦAQ	116	0,21	1 100,0%
D	114	0,21	1 100,0%
TAG	114	0,21	1 100,0%
U	114	0,21	1 100,0%
P	113	0,21	1 100,0%

Φωτο Νο 5

Word	Freq	% Tests	%
3	95	0,18	1 100,0%
J	95	0,18	1 100,0%
L	95	0,18	1 100,0%
NUCLEAR	95	0,18	1 100,0%
U	94	0,17	1 100,0%
Ю	93	0,17	1 100,0%
T	93	0,17	1 100,0%
Д	92	0,17	1 100,0%
Ø	92	0,17	1 100,0%
B	91	0,17	1 100,0%
F	91	0,17	1 100,0%
H	91	0,17	1 100,0%
K	90	0,17	1 100,0%
v	89	0,16	1 100,0%
C	88	0,16	1 100,0%
NEW	88	0,16	1 100,0%

Фото № 6



Word	Count	Frequency	Percentage
Ю	93	0,17	1 100,0%
Ъ	93	0,17	1 100,0%
Д	92	0,17	1 100,0%
Й	92	0,17	1 100,0%
В	91	0,17	1 100,0%
Ф	91	0,17	1 100,0%
Ь	91	0,17	1 100,0%
К	90	0,17	1 100,0%
У	89	0,16	1 100,0%
С	88	0,16	1 100,0%
NEW	88	0,16	1 100,0%
STRATEGIC	88	0,16	1 100,0%
X	88	0,16	1 100,0%
У	87	0,16	1 100,0%
G	86	0,16	1 100,0%
E	85	0,16	1 100,0%

С целью получения полных списков слов мы применили корпус-менеджер AntConc разработчика Лоренса. Энтони (Waseda university, Япония) [10]. Эта кроссплатформенная программа является бесплатной, её исходные коды открыты. Она ничем не уступает WordSmith Tools. Здесь реализованы все необходимые функции – список слов, конкорданс, поиск коллокаций и т. п. AntConc работает под MS Windows, Linux и Mac и предназначена для обработки корпусов первого порядка. Отсутствие морфологического анализатора частично компенсируется возможностью подключения пользовательского списка лемм. Программа может быть использована для получения привязанных к заданной предметной области словарных минимумов, списков устойчивых сочетаний (в том числе терминологических), выборок к тематическим группам слов. Можно осуществлять поиск контекстов, оценивать их типичности.

Остановимся подробнее на принципах работы данной программы.

Приступая к работе, нужно открыть кнопку «Word List» (вторая слева) во второй сверху строке меню и нажать кнопку «Start» (внизу ближе к левому краю). Программа выстраивает все словоформы текста в порядке убывания частот. Есть возможность сортировки и по другим критериям. Если вместо «Sort by Freq» (сортировать по частотности) (в самом низу) выбрать «Sort by Word» (сортировать по слову), произойдет сортировка по алфавиту, если выбрать «Sort by Word End», сортировка пойдет по концу слов. Если, к тому же, поставить галочку между фразами «Sort by» и «Invert Order», то сортировка пойдет в обратном порядке – от редких слов к частым или от **я** до **а**. Если кликнуть из загруженного текста любое слово, начнется его автоматический поиск в окне Concordance. Открыв окно Concordance, можно ввести интересующее нас слово в окно, находящееся между кнопкой «Start» и фразой «Search Term», затем нужно нажать «Start». Будет происходить поиск данного слова в контекстах. Если убрать галочку над тем же окошком между словами «Search Term» и «Words», можно будет искать не только конкретную форму слова, но и похожие формы.

Для корпусного анализа военно-морских текстов была загружена одна страница текста статьи Indian Naval Frigate INS Vindhyagiri Sinks After Collision in Mumbai Harbor [2]. Объем загруженного текста 559 словоформ. Было зафиксировано 275 разных слов. Проанализированный корпус является объектом исследования. Предмет исследования - механизмы использования массивов данных. Работа осуществлялась с лингвистическими данными в том виде, в котором они употреблялись в контексте. При этом были поставлены следующие задачи: 1) автоматическое извлечение лингвистических единиц из текстов, 2) обработка информации, 3) проверка и интерпретация обработанных данных.

Первоначально текст был сохранен в формате Word. После загрузки оказалось, что с этим форматом данная программа не работает. Текст необходимо было перевести в формат txt. На фото № 7 показан принцип перевода текста в другой формат.

Фото № 7

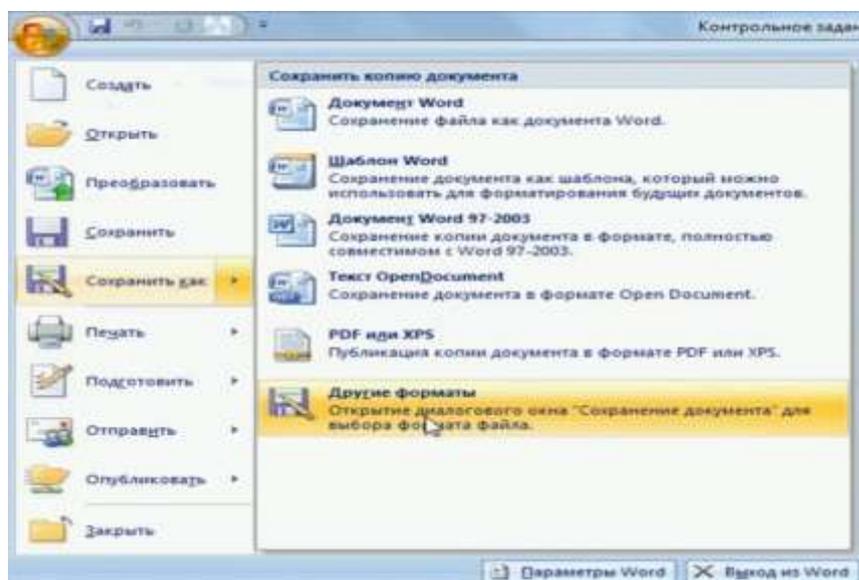
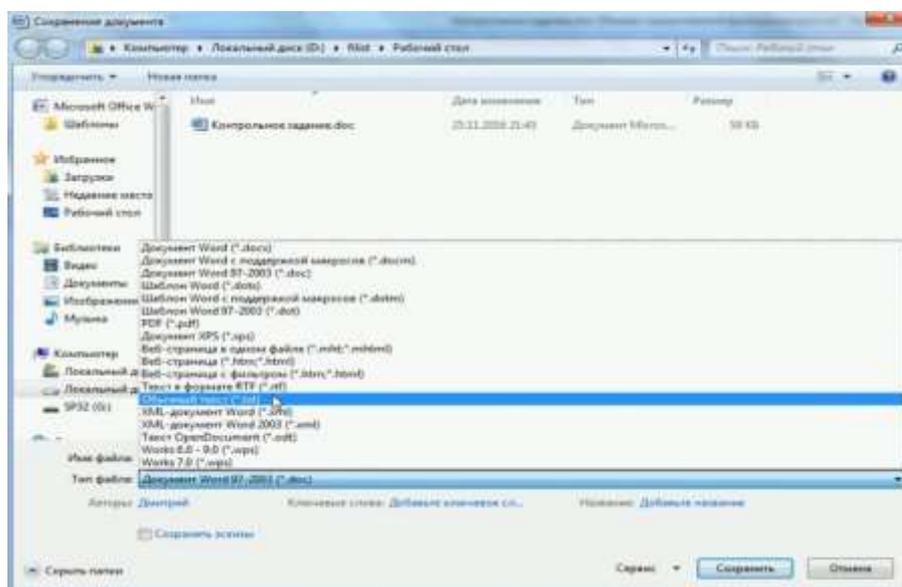


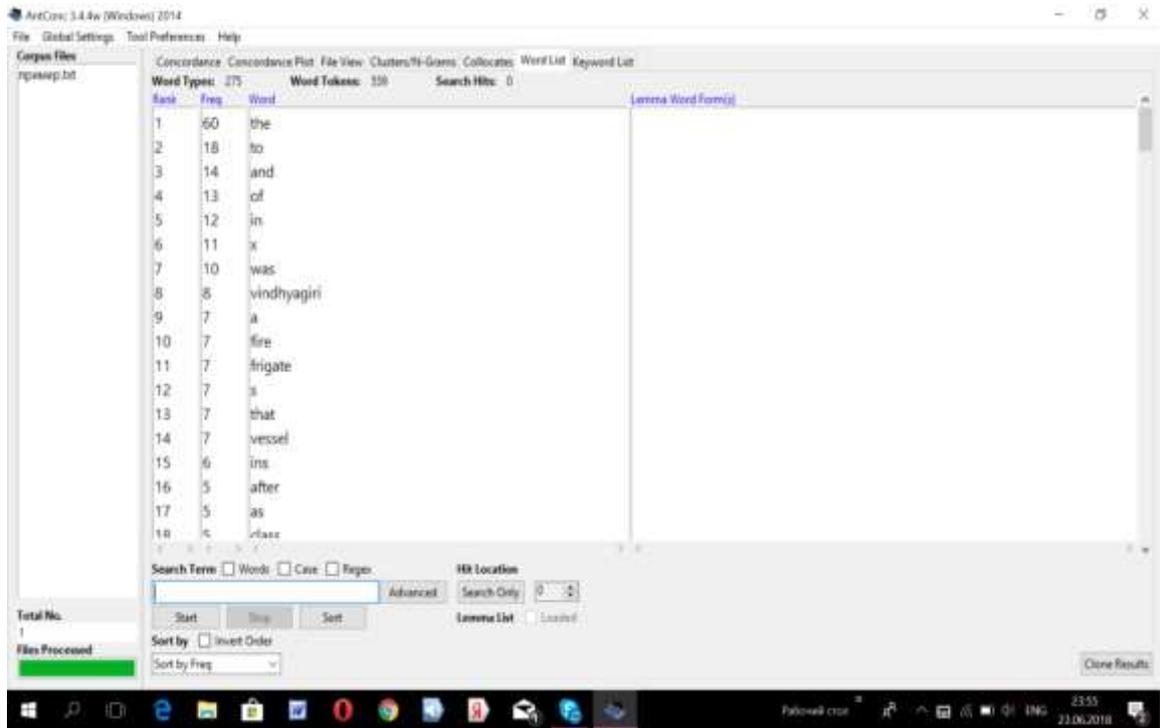
Фото № 8



После загрузки текста был получен полный список словоупотреблений в порядке убывания частот. Характерно то, что в верхнем регистре таблиц располагаются высокочастотные дискурсивные маркеры the (60), to (18), and (14), of (13), in (12), a (7), that (7) after (5), as (5) и т.д. Те же самые рекуррентные единицы были зафиксированы при обработке совершенно другого корпуса текстов с помощью программы WordSmith Tool.

На фото № 7, № 8, № 9 показан результат анализа текста с помощью программы antconc.

Φωτο Νο 9



Φωτο Νο 10

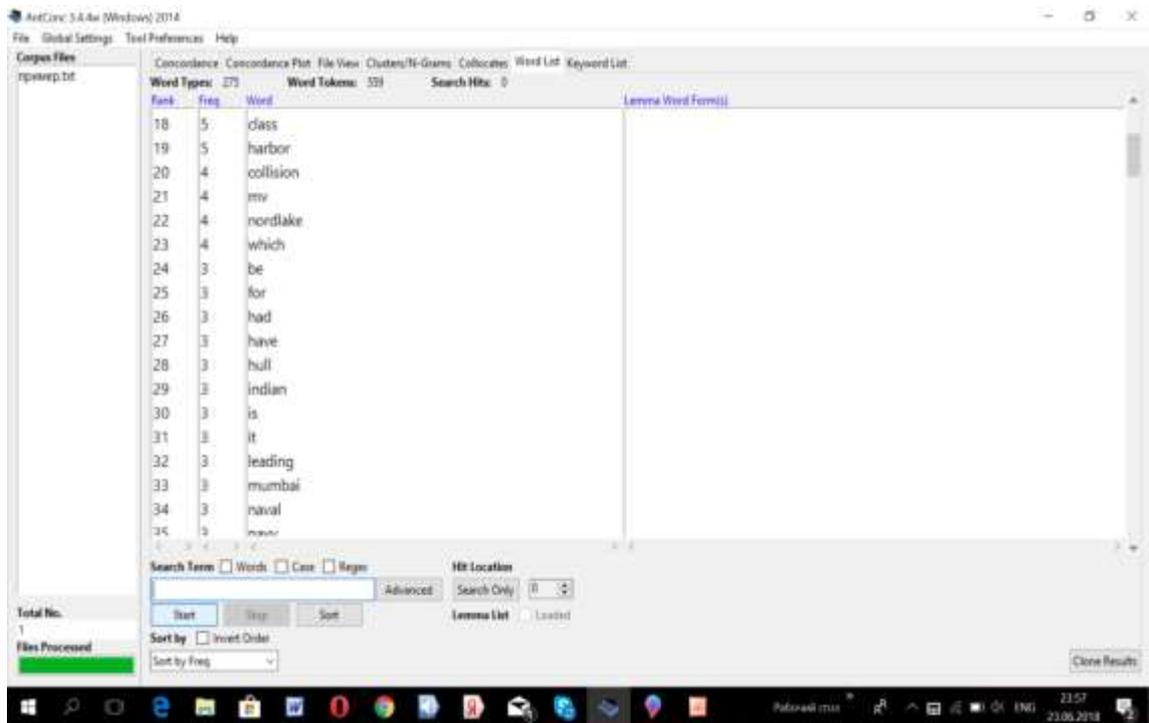
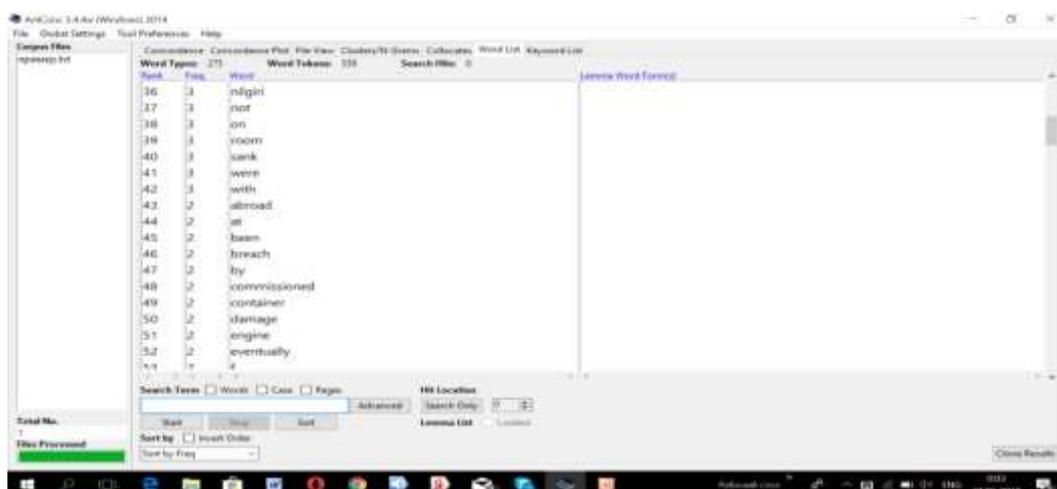


Фото № 11



В верхнем регистре (фото № 7, № 8, № 9) расположены ключевые термины домена военно-морского дела: frigate (7), vessel (7), harbor (5), engine (5), hull (3), naval (3).

Итак, в качестве заключения данной статьи необходимо отметить следующее.

В ведущих вузах мира становится повседневной практикой использование корпусных данных в качестве эмпирической составляющей специальных курсов, студенческих заданий и самостоятельных проектов. При этом оказывается, что корпусный подход является оптимальным для наглядного представления таких лингвистических аспектов, как историческая, социальная вариация и изменения в языковой системе.

Корпусные методы, о которых говорится в статье, сочетают такие аспекты, как междисциплинарность, эмпирическую адекватность, аутентичность, гибкость и адаптацию к конкретным задачам и целевым группам. После рассмотрения вопросов, связанных с использованием программ конкордансов в качестве ресурса для выбора лексических единиц при обучении профессиональному английскому языку в рамках системно-деятельностного подхода, была показана возможность их применения.

Результаты исследования могут быть применены для обучения иностранному языку для специальных целей магистрантов и аспирантов в неязыковом вузе. Кроме того, предусматривается возможность самостоятельной работы студентов, применение метода открытия в обучении. Применяемый метод анализа LSP военно-морского дела можно также экстраполировать (применять при изучении других специальных языков).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог лингвистических программ и ресурсов в сети // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rvb.ru/soft/catalogue/catalogue.html> (дата обращения 8.07.2018).
2. RusVectores: О проекте // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rusvectores.org/ru/about> (дата обращения 8.07.2018).
3. Apache OpenNLP // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://nlpub.ru/Apache\\_OpenNLP](https://nlpub.ru/Apache_OpenNLP) (дата обращения 8.07.2018).
4. TACTWeb 1.0 Home page [Электронный ресурс] режим доступа: <http://latel.upf.edu/tactweb/doc/tact.htm>(дата обращения 8.07.2018).
5. RUSI.ORG. Сайт Королевского объединённого института оборонных исследований // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.rusi.org/go.php?structureID=articles\\_journal&ref=](http://www.rusi.org/go.php?structureID=articles_journal&ref=) (8.07.2018).
6. Jane's Navy International. Военно-морской журнал // Электрон. дан. Режим до-

ступа URL: <http://www.janes.com>magazines>archive> (дата обращения 29.03.2017).

7. Корпусный анализ военно-морских текстов с применением компьютерной программы WordSmith Tools // Материалы V Международного Балтийского морского форума. Калининград. Изд-во БГАРФ, 2017. С. 838-848. // Электрон. дан. 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

8. Анализ корпуса военно-морских текстов с помощью компьютерной программы WordSmith Tools // Тезисы докладов V Международного Балтийского морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ. 2017. С. 26-28.

9. WordSmith Tools. Компьютерная программа // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.lexically.net>wordsmith>version> (дата обращения 8.07.2018).

10. Laurence Anthony AntConc // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.laurenceanthony.net/software.html> (дата обращения 8.07.2018).

11. Корпус-менеджер antconc разработчика Laurence Anthony // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.minnac.ru/minnac/info/korpus.html> (дата обращения 8.07.2018).

### **NAVAL TEXTS ANALYSIS PERFORMED BY COMPUTER SOFTWARE ANTCONC**

Massalina Inga, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [inga-massalina@rambler.ru](mailto:inga-massalina@rambler.ru)

*The aim of the study is to analyze the LSP of navy. The article touches upon the a corpus-based lexical analysis of subject-specific texts which purpose to explore lexical text coverage and frequency distribution of words from the British sites RUSI and Jane's Navy International. It was performed by concordance program WordSmith Tool and ANTCONC. The advantages and disadvantages of these concordance programs are shown. There are pictures with the results of the research.*

УДК 811.1/9:37.016

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АУТЕНТИЧНЫХ ИНОЯЗЫЧНЫХ ВИДЕОФИЛЬМОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТРАНОВЕДЕНИЮ**

Миркина Юлия Зигмундовна, доцент, канд. филол. наук

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: [julia\\_mirkina@mail.ru](mailto:julia_mirkina@mail.ru)

*Рассматривается дидактический потенциал учебных видеофильмов на иностранном языке при обучении страноведению. Особое внимание уделяется методике работы с иноязычным видеоматериалом, включающей в себя несколько этапов: преддемонстрационный, демонстрационный, последемонстрационный и творческий. Приведены примеры упражнений, используемых на разных этапах работы с видео на иностранном языке*

В современном мире в условиях глобализации иностранный язык рассматривается как средство общения между различными народами. При этом очевидно, что успешность общения зависит не только от языковых знаний, но и от знания традиций и обычаев, принятых в той или иной культуре. В связи с этим неоспоримым является факт, что обучать языку – значит обучать культуре, традициям и обычаям страны изучаемого языка. Обучая страноведению на уроках иностранного языка, мы не только создаем у учеников историческую и социокультурную базы знаний об этой стране, но и помогаем развить у них умения самостоятельно ориентироваться и правильно интерпретировать события и факты, с которыми обучающиеся знакомятся на изучаемом языке. Кроме того, мы формируем языковое сознание учеников и помогаем им осознать то, как в определенной ситуации поступит носитель языка. Таким образом, страноведческий аспект, включенный в учебный процесс, реализует образовательную, развивающую и воспитательную цели обучения.

По мнению Е.Г. Молодых-Нагаевой, следует различать *имплицитное и эксплицитное страноведение*. Если имплицитное или имманентное страноведение «дает возможность познакомиться с реалиями страны изучаемого языка в лексико-грамматическом контексте», то эксплицитное страноведение заостряет «внимание в первую очередь на изучаемой социокультурной среде, с подтверждением или наглядными примерами из разделов словообразования, лексики или грамматики». Очевидно, что страноведческое преподавание должно включать в себя как имплицитное, так и эксплицитное преподавание, так как они взаимно дополняют друг друга. В случае имплицитного преподавания, как верно отмечает Е.Е. Молодых-Нагаева, «в картине восприятия чужой культуры формируются стереотипы, подсознательно переносимые из смоделированных учебных ситуаций на всех представителей культуры изучаемого языка» [1, с. 312-313]. Эту проблему помогает решить эксплицитное включение страноведческого материала на уроках иностранного языка, нацеленное на формирование способности и готовности обучающихся адекватно воспринимать различия в социокультурном поведении носителей изучаемого языка и представителей родной культуры. Таким образом, в результате сочетания имплицитного и эксплицитного страноведения на уроках иностранного языка ученики смогут в ситуациях реального общения уважительно объясняться с носителем языка, освободиться от предрассудков и стереотипов, посмотреть на ситуацию глазами собеседника – носителя языка [там же; 313].

В методике преподавания страноведения существует *два основных способа введения лингвострановедческой информации* на уроке иностранного языка: *тематический и филологический*. Если тематический способ подразумевает преподнесение страноведческих сведений в соответствии с их строгой систематизацией по темам (например, история, география, культура, традиции и обычаи страны изучаемого языка и т.д.), то в случае использования филологического способа обучающиеся извлекают страноведческую информацию из самих иноязычных структур (слов, словосочетаний, предложений, фрагментов текстов, текстов и т.д.) [2, с. 113]. Не вызывает сомнений тот факт, что оба эти способа взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга.

При преподавании страноведения особую значимость приобретает проблема аутентичности репрезентируемой с помощью языка культуры. Очевидно, что именно аутентичные иноязычные видеофильмы наиболее наглядно показывают обучающимся специфику культуры, реалий и ценностей других стран и наций. Такие видеофильмы обладают не только информативной ценностью, но и содержат визуальную информацию о культуре, традициях и обычаях страны изучаемого языка, что способствует расширению страноведческого кругозора учеников. Говоря о

целесообразности использования аудио-визуальной наглядности на уроках иностранного языка, необходимо отметить тот факт, что видео предоставляет также много возможностей для более активной творческой деятельности учителя. С одной стороны, его можно использовать в различных формах работы (индивидуальной, парной, групповой и т.д.), а с другой, существует большое количество разнообразных вариантов работы с самим фильмом (возможность использовать «стоп-кадр», работа с видеодорожкой, использование субтитров изучаемого языка и т.д.).

Однако образовательный потенциал аутентичных иноязычных видеофильмов при обучении страноведению на уроках иностранного языка будет реализован лишь в том случае, если восприятие представленной в них информации повлечет за собой мыслительную активность обучающихся, сочетающуюся с различными видами их познавательной деятельности. Следовательно, отбор видеоматериалов и работа с ними должны проходить в соответствии с определенными требованиями.

На наш взгляд, отбирая аутентичные иноязычные видеоматериалы по страноведению, необходимо руководствоваться следующими принципами и критериями [3, с. 208-209]:

- соответствие языковой сложности этапу обучения в рамках программных требований;
- соответствие коммуникативной тематике;
- соответствие содержания текущим учебным целям и интересам обучающихся;
- информационная ценность материала, актуальность тематики;
- языковая насыщенность, разнообразие использования лексических единиц и языковых конструкций;
- критерий образцовости;
- критерий морально-нравственного потенциала;
- критерий жанрового разнообразия используемых материалов;
- соотношение звукового и зрительного ряда;
- качество звукового и художественного оформления.

Очевидно, что выше рассмотренным принципам и критериям соответствуют видеоматериалы канала Deutsche Welle (Deutsch Aktuell, Wirtschaft и пр.). Кроме того, неоспоримым является тот факт, что предлагаемые обучающимся видеоматериалы должны быть методически обработаны, т.е. они должны соответствовать изучаемой в рамках страноведения теме и сопровождаться разработанным комплексом упражнений, решающим практические, образовательные, развивающие и воспитательные цели обучения.

При этом при планировании урока иностранного языка, нацеленного на расширение страноведческих знаний обучающихся, необходимо обратить внимание на то, что просмотр видео и выполнение заданий к нему должны занимать максимум 15 минут от общего времени урока. С методической точки зрения важно, чтобы предлагаемые обучающимся видеофильмы могли делиться на смысловые отрезки, имеющие законченный сюжет. Это помогает организовать пошаговый просмотр видео, что влечет за собой его детальную проработку.

В целом, в настоящее время при работе с видеофильмами на уроках иностранного языка выделяют *глобальный просмотр*, при котором надо понять лишь тему фильма, *интенсивный просмотр*, подразумевающий работу со всей информацией, представленной в видео, включая даже мелкие детали, и *селективный просмотр*, акцентирующий внимание обучающихся на отдельных деталях [4]. Очевидно, что тип просмотра видеофильма зависит от цели просмотра, реализуемой в системе заданий, предложенных к просмотренному видео.

В настоящее время существует большое количество методик обучения страноведению с использованием аутентичных видеофильмов [5, 6]. Обобщая их, можно констатировать тот факт, что все они включают в себя такие этапы, как преддемонстрационный, демонстрационный и последедемонастрационный. На *преддемонстрационном этапе* обычно создаются условия для того, чтобы обучающиеся подумали и обсудили то, что им предстоит посмотреть. Кроме того, на данном этапе снимаются языковые трудности, которые могут помешать восприятию и пониманию представленной в видеофильме страноведческой информации.

Для *демонстрационного этапа* характерна активная учебная деятельность обучающихся. На данном этапе рекомендуется использовать упражнения, целью которых является понимание и контроль понимания предлагаемого для просмотра видеофильма. Так, например, после первого просмотра ученикам можно предложить заполнить таблицу, содержащую такие графы, как: «Кто?», «Что?», «Где?», «Когда?», «Зачем?» и т.д. После этого обучающиеся прорабатывают отдельные видеофрагменты, имеющие, как уже указывалось ранее, законченный сюжет, в мельчайших деталях и подробностях. Для этого они выбирают правильный ответ из предложенных, заполняют пропуски, исправляют фактические ошибки, отвечают на вопросы и т.д. Очевидно, что такие задания не только помогают проверить правильность понимания и интерпретации видеофильма, но и подробно обсудить увиденное. Помимо выше рассмотренных традиционных упражнений обучающимся можно предложить задания, в которых учитель при просмотре видео останавливает его в некоторых местах, и ученики должны угадать возможные реплики персонажей и дальнейшее развитие сюжета.

Особенно эффективны на демонстрационном этапе упражнения творческого характера, действующие только один анализатор (зрительный или слуховой). Так, например, обучающимся можно предложить короткий видеосюжет без звука (сцена в магазине, встреча друзей и т.д.), просмотрев который им надо угадать, что говорят герои. После этого ученики составляют свой диалог и разыгрывают его, озвучивая видео. После выполнения данного упражнения обучающиеся могут посмотреть видео со звуком и сравнить свой вариант «озвучки» с оригиналом.

При изучении невербальных средств общения страны изучаемого языка ученикам можно показать короткометражный видеофильм / отрывок из фильма без звука и предложить при этом понаблюдать за жестами и мимикой какого-нибудь отдельного персонажа, после чего попытаться их проинтерпретировать. Затем видео смотрится со звуком, и обучающиеся проверяют свои догадки. Очевидно, что выполняя данное задание, ученики работают в малых группах, обсуждая увиденное, прежде чем каждая группа предложит свою версию всему классу.

Помимо выше рассмотренных упражнений свою эффективность при обучении страноведению доказали задания с элементами драматизации. Так, например, ученикам предлагается просмотреть небольшой видеосюжет без звука, после чего они должны предположить о чем в нем шла речь, написать его сценарий и разыграть его. После своих представлений обучающиеся смотрят видеофильм со звуком и определяют, чей сценарий наиболее полно передал смысл увиденного видео.

Большой интерес у учеников вызывает и обратное упражнение, в рамках которого они слышат звуковое сопровождение видеосюжета, но при этом не видят его. Выполняя это задание, обучающиеся должны обратить внимание на интонации героев и звуковые эффекты, после чего они отвечают на вопросы: «Кто?», «Что?», «Где?», «Когда?» и, возможно, «Зачем?» / «Почему?». Затем ученики смотрят видят видеофильм полностью и сравнивают свои догадки с оригиналом.

На *последемонстрационном этапе* проверяется эффективность выбранного способа просмотра фильма (глобальный, интенсивный, селективный), а также контролируется понимание полученной из видео информации.

Некоторые исследователи выделяют также *творческий этап* (креативно - лично ориентированный), в рамках которого важно учитывать принципы прогрессии языкового материала и уровень знаний обучающихся. Основными задачами творческого этапа являются: развитие креативных способностей учеников, обучение самостоятельному поиску, анализу и интерпретации страноведческой информации [7, 8]. В качестве заданий данного этапа может быть предложено следующее: подготовка презентации, поиск биографии известной личности, о которой рассказывалось в видеофильме, написание газетной статьи / эссе по изученной теме и т.д. Особый интерес у обучающихся вызывает упражнение, в котором после просмотра видеосюжета им предлагается обсудить, как могли бы разворачиваться увиденные ими события, если бы действие происходило в другое время и/или в другом месте.

Очевидно, что упражнения, предлагаемые на разных этапах работы с аутентичными страноведческими видеофильмами на иностранном языке, взаимосвязаны друг с другом. Так, например, перед просмотром видеосюжета обучающимся называется его тема и предлагается составить список возможных вопросов по данной теме, что помогает активизировать их фоновые знания. Затем на демонстрационном этапе ученики отвечают на те вопросы, ответы на которые содержатся в предложенном видеофильме. Свою эффективность доказало и следующее упражнение, реализуемое также на преддемонстрационном и демонстрационном этапах. На первом этапе для активизации знаний по теме учащиеся под руководством учителя составляют список фактов, имен и т.д., связанных с изучаемой темой. Затем при просмотре видеофильма данный список упорядочивается и дополняется.

Следует отметить, что использование аутентичных видеофильмов при обучении страноведению на уроке иностранного языка - это не только применение ещё одного источника информации, но и создание условий для развития когнитивных способностей обучающихся, таких как внимание и память. Очевидно, что для понимания содержания иноязычного аутентичного видеофильма, рассказывающего о культуре, традициях и обычаях другой страны, обучающиеся вынуждены прилагать определенные усилия, в результате чего непроизвольное внимание переходит в произвольное, а интенсивность внимания ускоряет процесс запоминания увиденного.

При организации работы подобным образом решается ряд методологических задач, часто не разрешаемых в ходе использования традиционных учебных материалов: адаптация к аутентичной языковой среде; формирование у обучающихся живого зрительного образа страны и общества изучаемого языка; моделирование языковой среды; ориентация в социокультурных маркерах аутентичной языковой среды и социокультурных характеристиках людей; прогнозирование возможных социокультурных помех в условиях межкультурного общения и способов их устранения [10, с. 185].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молодых-Нагаева Е.Г. Страноведение как фактор формирования межкультурной компетенции // Теория и практика общественного развития. 2015. № 18. С. 312-314.
2. Машенко С.В. Страноведческий аспект в преподавании иностранного языка // Педагогика, психология и медико-биологический проблемы физического воспитания и спорта. 2008. № 11. С. 113 – 116.

3. Сидоренко Т.В. Принципы отбора и методической адаптации оригинальных видеоматериалов // Вестник Воронежского государственного университета / Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2012. №1. С. 207-210.

4. Павлова Е.А. Возможности видео и методика работы с видеофильмом на уроке иностранного языка // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://открытыйурок.рф/статьи/608967> (дата обращения 01.07.2018).

5. Писаренко В.И. Методика использования видеоматериалов в обучении второму иностранному языку: На материале французского языка в неязыковом вузе: дис. ... канд. пед. наук. Таганрог, 2002. 181с.

6. Коваленко Н.С., Колбышева Ю.В. Этапы работы с видеоматериалами на иностранном языке в техническом ВУЗе (на примере института природных ресурсов ТПУ) // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2011. № 2 (9). С. 85-88.

7. Карташова А. Рекомендации по работе с видеоматериалами на уроках иностранного языка // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.galau.com/ru/article/recommendationsvideolessons> (дата обращения 02.07.2018).

8. Сергеева Н.Н., Чикунова А.Е. Аутентичные видеоматериалы как средство развития социокультурной компетенции студентов экономических специальностей. // Педагогическое образование в России. 2011. №1. С.147-157.

9. Слемзин А.А. Использование мультимедийных средств для повышения уровня усвоения учебного материала // Сборник научных трудов, посвященный 25-летию филиала Тюменского государственного нефтегазового университета в г. Нефтеюганске «Инновационные аспекты в проблемах нефтегазодобычи, экологии, экономики, педагогики». Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. С. 183-185.

## THE DIDACTIC POTENTIAL OF EDUCATIONAL AUTHENTIC FOREIGN LANGUAGE FILMS USED IN COUNTRY STUDIES

Mirkina Julia Zigmundovna, associate professor, cand. of philol. sciences

Immanuel Kant Baltic Federal University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [julia\\_mirkina@mail.ru](mailto:julia_mirkina@mail.ru)

*This article is devoted to the issue of the didactic potential of educational foreign language films used in country studies. Special focus will be on the approaches to implementing these video recordings in the classroom, which comprises such steps as: predemonstrational, demonstrational, postdemonstrational and constructive. The article also exemplifies some exercises applied to different stages of teaching on the basis of the educational films.*

**К ПРОБЛЕМЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ**

Молчанова Анна Сергеевна, канд. филол. наук

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: Annamolchanova2009@rambler.ru

*Рассматриваются проблемы интерферентного влияния, возникающие в результате языковых контактов. Ведущей целью исследования является определение причин и условий возникновения интерференции в условиях билингвизма (многоязычия). Отдельное внимание уделяется типологии изучаемого явления в языковом пространстве*

Бурное развитие отношений между странами в социально-культурной, политической, экономической и иных сферах обуславливает потребность в изучении иностранного языка и становится причиной тесных языковых контактов между представителями разных стран и культур. В свою очередь следует отметить, что язык – это своего рода маркер этноса, народа, живущего на определенной территории и в рамках сложившихся норм, традиций, законов, преломляющихся на всех языковых уровнях и отображающий фонетические, лексико-семантические, грамматические и прочие особенности. Однако нередко в рамках языковых контактов закономерности родного языка становятся препятствием для освоения иностранного, что находит отражение в явлении лингвистической интерференции.

Согласно Лингвистическому энциклопедическому словарю интерференция (от лат. «inter» – между собой, взаимно и «ferio» – касаюсь, ударяю) проявляется в рамках взаимодействия языковых систем в условиях двуязычия, складывающегося либо при контактах языковых, либо при индивидуальном освоении неродного языка; выражается в отклонениях от нормы и системы второго языка под влиянием родного [1].

В лингвистическую литературу термин «интерференция» был введен учеными Пражского лингвистического кружка. Однако широкое признание благодаря выдвинутым У. Вайнрайхом тезисам, согласно которым главный фактор возникновения и проявления лингвистической интерференции – это языковые контакты, возникающие между двумя или более языками при попеременном использовании их одним и тем же человеком [2].

Одно из проявлений интерференции, как полагает В.А. Виноградов, - это отклонение от нормы и системы неродного языка, вызванные влиянием родного, а сам исследуемый процесс он определяет как «взаимодействие языковых систем в условиях двуязычия, складывающегося либо при языковом контакте, либо при индивидуальном освоении неродного языка» [4, с. 197].

Интерференция является объяснимым и предсказуемым явлением. Она представляет собой главную проблему при освоении иностранного языка и возникает потому, что говорящий использует нормы родного языка и устанавливает между отдельными элементами иностранного языка нетипичные связи и отношения под влиянием родного языка.

Главным источником исследуемого языкового явления является разность систем взаимодействующих языков, что проявляется в специфике фонемного состава и фонетических особенностях, различиях на грамматическом, лексическом, семантическом, стилистическом, графическом уровнях. Путем сравнения специфических черт язы-

ков, т.е. в рамках лингвистического анализа, можно получить список потенциально возможных при определенных условиях взаимодействия языков интерферентных ошибок.

В ряде случаев основными причинами интерференции являются:

- 1) уверенность в однозначности слов и их грамматических форм;
- 2) смешение графических обликов слов;
- 3) проведение ложной аналогии;
- 4) использование в переводе более конкретных значений слов, чем это подразумевалось в оригинале;
- 5) неумение подобрать значение для перевода иностранного слова, лексических и грамматических комбинаций;
- 6) незнание закономерностей структуры научно-технического материала на изучаемом языке и способа его передачи на родной язык [5, с. 5].

В свою очередь к факторам, от которых зависит появление интерференции, относятся существующие структурные расхождения между родным и изучаемым языками, сложившаяся в сознании билингва программа пользования родным языком, недостаточное знание материала родного языка и отсутствие прочных умений и навыков применения усвоенного (изучаемого) языка, а также возможный психологический барьер, что может выражаться в боязни вступать в контакт, нервозности и пр. [1].

Существует несколько классификаций явления интерференция.

С точки зрения проявления языкового контакта в рамках одного или нескольких (двух и более) языков интерференция подразделяется на внутриязыковую (внутреннюю) и межязыковую (внешнюю). Первый вид проявляется во взаимодействие между литературным языком и диалектом. В том же случае, если на базе взаимодействия двух языковых систем наблюдается противодействие более устойчивых навыков владения родным языком, речь идет о межязыковой интерференции.

Прямая и косвенная интерференция отличаются по типу переноса особенностей своего языка на иностранный. Прямая интерференция затрагивает черты, характерные для двух контактирующих языков. В случае с косвенной интерференцией речь идет о тех явлениях в языковой системе изучаемого языка, которые отсутствуют в родном (например, отделяемые и неотделяемые приставки в немецком языке) и по аналогии могут ошибочно употребляться в иностранном.

Отдельно выделяют стабильную интерференцию, характерную для речи целого коллектива, и переходящую, выраженную как особенность чьего-либо идиолекта.

С точки зрения экспликации данного явления на уровнях языка можно говорить о звуковой, орфографической, грамматической (морфологической, синтаксической и пунктуационной), стилистической, лексической и семантической интерференции [6]. Два упомянутых ранее последних вида интерференции ряд ученых (А.Е. Боковня, И.Н. Кузнецова) объединяют в единый вид лексико-семантической интерференции, основываясь на неразрывной связи лексических единиц с их семантикой.

Особо заметно проявление интерференции на фонетическом уровне, что проявляется в акценте, наложении специфики произношения одного языка на произносительную базу другого. В качестве яркого примера фонетической интерференции могут служить случаи, когда изучающий немецкий язык произносит полудолгое [o] по аналогии с русским произношением звука в неударных морфемах слова: Solist, Sonate, progressiv, Nouvelle, November и др., особые трудности вызывают нозализованные звуки, долгие, полудолгие и краткие гласные.

Графическая и орфографическая интерференция проявляется на письме, когда происходит перенос в изучаемый язык правил, написания слов другого языка. Особую трудность в данном случае представляет несовпадение правил пунктуации. В качестве

иллюстрации данного вида интерференции можно привести немецкое слово *Adresse* – адрес, которое в русском языке пишется с одной «с», в немецком – с двумя. На пунктуационном уровне сложности может вызвать, например, передача прямой речи, на орфографическом – написание существительных с заглавной буквы.

Грамматическая интерференция затрагивает морфологическую и синтаксическую стороны языка. В немецком языке она проявляется в нарушении сочетаемости слов, порядка слов, правил построения словообразовательных и морфологических конструкций («два года назад» - «vor zwei Jahren», а не «zwei Jahre zurück»). Внимания в данном случае заслуживают рамочные конструкции, использование отделяемых и неотделяемых приставом.

Влияние одного стиля на другой рассматривается как стилистическая интерференция, которая возникает при неуместном употреблении лексических единиц – представителей одного синонимического ряда [7]. Например, русскому слову «лошадь» соответствует немецкое «Pferd», «Ross», «Gaul». Однако все перечисленные синонимы будут выступать в разных контекстах и иметь определенную стилистическую окраску, а употребление одной лексемы вместо другой приведет к стилистической ошибке [8, с. 88].

В рамках лексико-семантической интерференции происходит наложение значения слова одного языка на похожее по звучанию, написанию и пр. слово другого языка. Сюда же относятся возникающие в рамках языковых контактов заимствования и калькирования, а также несоответствующее лексическому окружению использование слов одного языка в другом, что способно повлечь за собой нарушение правил сочетаемости слов этого языка [9]. В качестве иллюстрации к вышесказанному следует упомянуть немецкое слово *Akademiker*, которое переводят ошибочно как «академик» вместо «человек с высшим образованием» или «интеллигент». В свете вышесказанного существует мнение, что лексическая интерференция приводит к буквализмам. К другим примерам относится понимание слова *Glas* как «глаз», а не как «стекло», а *reklamieren* как «создавать (делать) рекламу» или «рекламировать» или (*Werbung machen*) вместо «делать рекламацию» или «заявлять претензию», *planieren* - как «планировать», вместо правильного значения «выравнивать» или «сглаживать» и пр..

Противоположной интерференции, а именно положительный процесс переноса навыков владения родного языка на иностранный - трансференция. Он происходит, когда в двух языковых системах совпадают определенные правила: лексические, грамматические, фонетические, орфографические и т.д. В случае трансференции речь идет о переносе, при котором языковые контакты не порождают в изучаемом языке нарушений норм и правил, а активизирует сложившиеся в нем особенности, закономерности.

Положительный перенос может иметь место на четырех уровнях:

1) на уровне речемыслительной деятельности: чем большее количество языков знает человек, тем более развиты его речемыслительные способности (например, кратковременная память, механизмы восприятия информации – зрительной и на слух, механизмы выбора, сочетания, механизмы продуцирования при говорении и письме и др.);

2) на уровне языка: похожие лингвистические явления в родном и иностранном языке;

3) на уровне учебных навыков, которыми человек овладел в процессе изучения родного языка, и особенно первого иностранного языка, и которые переносятся им на изучение второго иностранного языка и тем самым также значительно облегчают процесс освоения;

4) на социокультурном уровне: социокультурные знания, полученные в процессе изучения первого иностранного языка, на этой основе новые социокультурные навыки поведения также могут быть объектом переноса, особенно при наличии близости западноевропейских культур [10, с. 159].

Подводя итог вышесказанному следует еще раз отметить, комплексный и многоаспектный характер явления лингвистической интерференции, способной охватывать все уровни языковой системы и требующий пристального внимания при освоении иностранного языка. Отдельного внимания в этой связи заслуживают и методики работы с интерференцией, основанные на анализе сходств и различий в контактирующих языках и обеспечивающие успешное преодоление потенциально возможных интерферентных ошибок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярцева В.Н. Лингвистический энциклопедический словарь. 2-е изд., доп. М.: Большая Рос., 2002. 709 с.
2. Вайнрайх У. Языковые контакты: Состояние и проблемы исследования / Пер. с англ. Киев, 2000. 261 с.
3. Ергазина А.А., Сидешова З.Г., Вахитова Т.Ф. Лингвокультурная интерференция в процессе формирования опыта интеркультурной деятельности студента // Этносоциум и межнациональная культура № 1 (79), М.: Этносоциум, 2015. С. 136-139.
4. Виноградов В.А. Вариативность именных классификаций // Языки мира. Проблемы языковой вариативности. М.: Наука, 1990.
5. Пумпянский А.Л. Перевод английской научной литературы. Лексика М.: Изд-во АН СССР, 1961. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.ozon.ru/context/detail/id/18590320/> (дата обращения 01.02.2017).
6. Алимов В.В. Интерференция в переводе. На материале профессионально ориентированной межкультурной коммуникации и перевода в сфере профессиональной коммуникации. М.: КомКнига, 2005. 230 с.
7. Шимановская А.Л. Языковая интерференция и ее проявление в русско-английском переводе научной статьи по химической технологии // Электрон. дан. Режим доступа URL: // <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1272950> (дата обращения 01.07.2018).
8. Карташова В.Н. Интерференция как проблема при изучении немецкого языка // Дидактика межкультурной коммуникации в иноязычном образовании. Ижевск, 2013. 322 с.
9. Боковня А.Е. Интерференция при обучении иностранному языку (на примере парадигматической лексико-синтаксической интерференции) и возможные пути ее преодоления в процессе работы над лексикой: автореф. дис. ...канд. пед. наук. М., 1995. 18с.
10. Ямщикова О.А. Психологические особенности и типы фонетической интерференции при обучении второму иностранному языку: дис. ... канд. психол. наук. Иркутск, 2000. 159 с.

## TO THE PROBLEM OF LINGUISTIC INTERFERENCE

Anna Molchanova, PhD in linguistics

Immanuel Kant Baltic Federal University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [Annamolchanova2009@rambler.ru](mailto:Annamolchanova2009@rambler.ru)

*The article aims at the problem of interference which manifests as a result of language contact. The central objective of the study is to determine the causes and conditions of interference in bilingualism (multilingualism). It elaborates on typology of the phenomenon interference in the language.*

## РОЛЬ ПЕРЕВОДА ПРИ ТОПОНИМИЧЕСКИХ ПЕРЕИМЕНОВАНИЯХ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петешова Ольга Викторовна, доцент, канд. филол. наук

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: peteshova\_olga@rambler.ru

*Рассмотрены особенности использования различных типов перевода как способа согласования исходных и новых топонимов при переименованиях географических объектов, реализованных в Северо-Восточной Пруссии после включения ее территорий в состав СССР. Выявляются корреляции между предпочтением данного типа согласования и языковым происхождением исходного топонима, семантикой единиц и их идеологической окраской*

Одним из важнейших аспектов русификации, последовавшей за включением бывшей Северо-Восточной Пруссии в состав Советского Союза, стала кампания по массовым переименованиям населенных пунктов и природных объектов региона в 46-50-х гг XX века. Общеизвестно, что при проведении этих переименований, как правило, не учитывались ни форма, ни значение исходных топонимических единиц, однако при глубоком лингвистическом анализе «произвол», в котором принято обвинять инициаторов реноминации, оказывается менее масштабным, чем утверждает общественность. Поэтому в материале нашего исследования, охватывающем на настоящий момент топонимику 6 районов Калининградской области, а также все оронимы и все дримонимы изучаемых территорий присутствуют 15,1 % ойконимов и 37 % прочих типов топонимов, при переименовании которых использовались различные **способы согласования исходных и новых номинаций** (всего 258 пар). К числу этих способов относятся:

- одинаковая тематическая соотнесенность топонимов, когда обе единицы принадлежат к одной группе на основании сходства семантических признаков, положенных в основу наименования;

- аллюзия, предполагающая подбор в русском языке слова, формально напоминающего лексему немецкого или древнего балтийского языка, но совершенно отличающегося от нее по значению;

- заимствование исходной единицы с возможной ассимиляцией, то есть приспособлением к законам построения и функционирования русскоязычных топонимов;

- **перевод**, являющийся объектом изучения в настоящей статье и предусматривающий изменение формы географического названия с сохранением его этимологии [1, с. 44]. Именно данный способ согласования занимает среди остальных однозначно лидирующие позиции, затрагивая 140 пар или 54 % согласованных топонимов Калининградской области. Правда, только в семи случаях это касается названий населенных пунктов, а в большинстве случаев речь идет о переименованиях природных объектов региона, причем зависимость от типа природного объекта однозначно прослеживается: например, инициаторы переименований калькировали 29 % всех оронимов (то есть имен форм рельефа), а вот в сфере реноминации лесных массивов перевод играет весьма незначительную роль (этим способом согласовано лишь 6 % дримонимов).

В свою очередь, при анализе перевода как способа согласования топонимов при переименованиях можно выделить несколько его типов, среди которых **полный (классический) перевод** находится далеко не на первом месте, поскольку он применяется для номинации лишь 18 географических объектов (12,8 %): *Danziger Haken* → мыс *Гданьский*, *Schnecke* → река *Улитка*, *Brand* (буквально «пожар») → урочище *Пожарное*. В последнем примере новый топоним интегрируется в русскую топонимику через дооформление с помощью топоформанта русского языка.

К смежному типу топонимического перевода относится **частичный перевод с опущением номенклатурного термина** (43 случая). Подобное опущение при калькировании исходных немецкоязычных топонимов является практически неизбежным в связи с естественными различиями русского и немецкого языков. В итоге второй компонент исходного сложного слова не входит в состав нового, простого по своей структуре топонима, но подразумевается при назывании соответствующих географических объектов, что доказывает предельную близость двух выше названных типов перевода и возможность суммирования случаев их использования при статистических подсчетах в интересах нашего исследования (всего 43,6 % выборки): *Lindenberg* («липовая гора») → гора *Липовая*, *Mühlenwald* («мельничный лес») → лес *Мельничный*, *Wolfsberg* («волчья гора») → гора *Волчья*.

Следующий зафиксированный нами тип перевода – это классический **частичный перевод** (35 случаев). Он обязательно сопровождается теми или иными переводческими трансформациями, среди которых преобладают разного рода **опущения** (их 22):

- опущения одного компонента (чаще второго, например, *Eichenfelder* (буквально: «дубовые поля») → озеро *Дубовское*, *Tannsee* («еловое озеро») → поселок *Еловое*, но иногда и первого, например, *Kirschner Eichen* (основа первого компонента остается неясной, второй компонент означает «дубы») → урочище *Дубки*);

- опущения нескольких компонентов: *Wehlauer Neuer Wald* («новый лес Велау») → лес *Новый*, *Groß Katzenberg* («большая кошачья гора») → гора *Кошка*, *Armut-Timber-Kanal* (название трактуется учеными на уровне предположений как сумма компонентов, буквально переводящихся как «бедность», «брус» и «канал») → канал *Бедный*.

Помимо опущений, инициаторы переименований в Калининградской области активно дополняли перевод:

- заменами: *Neu Argeningken* → пос. *Новоколхозное*. Здесь переведен первый компонент «новый», а второй компонент со значением «место на реке Арге» подвергся трансформации замены. Аналогично при переводе исходного топонима *Kahles Moosbruch* был заменен только один компонент со значением «голый, лысый», и получилось название урочища *Большое Моховое*;

- добавлениями: так, немецкий дримоним *Langer* («длинный, долгий») был преобразован в русское название леса *Долгая Грива*;

- аллюзиями (в значении термина, охарактеризованном выше при описании способов согласования топонимов): в частности, при трансформации *Alte Ossa* → река *Старая Оса* первый компонент калькируется, а второй, семантику которого ученым не удалось реконструировать, на основании внешнего сходства заменяется на русское слово «оса». В похожей паре гидронимов *Alte Tawelle* → река *Старая Товарная* передача второго компонента также базируется только на формальном отдаленном созвучии со словом русского языка.

К типу согласования «перевод» в некоторой степени можно причислить и **псевдоперевод** исходной топонимики, связанный с неверным толкованием ее семантики (11 случаев). Иллюстрацией данного типа перевода может служить топонимическая пара *Gollebach* → канал *Золотой*. Первый компонент исходного гидронима происходит от

лужицкого слова *golik*, то есть «лысый», но по форме немного напоминает немецкое цветообозначение *golden*, то есть «золотой»; отсюда понятен ход рассуждений инициаторов переименования при выборе нового гидронима.

В двух случаях ошибочный перевод становится следствием интерпретации имени собственного (ойконима) как имени нарицательного. Для примера приведем пару *Sommerauer Wald* → лес *Летний*, где *Sommerau* – название поселка, расположенного неподалеку от переименованного леса, которое очень похоже на частотное немецкое слово *Sommer* («лето»).

Псевдоперевод, как и частичный перевод, зачастую сопровождается опущениями и другими трансформациями. Так, в материале нашего исследования присутствует пара топонимов *Meernitze* → река *Моревка*. Без этимологического анализа исходный гидроним этой пары графически напоминает немецкое слово *Meer* («море»), поэтому при реноминации было отдано предпочтение суффиксальному образованию от русского «море». На самом же деле установлено, что гидроним *Meernitze* сформировался из двух компонентов древнебалтийского происхождения: корня *meruti* («увлажнять») и окончания *itze*.

Конечно, в основном псевдопереводу подвергаются топонимы ненемецкого происхождения, напоминающие инициаторам переименования распространенные немецкие лексемы. К примеру, ороним *Kullenberg* не имеет ничего общего с прилагательным *kühl* («прохладный»), поэтому название горы *Холодная* следует считать ложным переводом. В действительности же интересующий нас ороним, скорее всего, восходит к литовскому *kules* («житница» или «пашня»). Вместе с тем, в материале нашего исследования встречаются иллюстрации псевдоперевода с чистейшего немецкого языка, вызванного искаженными представлениями переводящего о правильной немецкой орфографии. В частности, пара *Schiefer Berg* («кривая гора») → гора *Матросова* стала возможной по причине некоторого сходства первого компонента-прилагательного с существительным *Schiffer* («моряк»).

В качестве очередного типа перевода, использованного при топонимических переименованиях в Калининградской области, рассмотрим **ассоциативные названия**. Употребляя этот термин, мы имеем в виду ситуацию, когда процесс калькирования оказывается подверженным влиянию ассоциаций номинатора. Инициатор переименования выбирает слово, значение которого является логическим развитием значения переводимой единицы [2, с. 59]. В нашей выборке присутствуют 28 подобных названий с разной степенью ассоциативной близости к оригиналу: от крайне близких (*Schulmeistergraben* («учительская канава») → канава *Школьная*, *Schwarzer Berg* («черная гора») → гора *Темная*) до отдаленных (*Menge* («большое количество») → река *Большая*, *Lindenberg* («липовая гора») → гора *Лыковая* (под лыком понимается луб молодой липы)).

В большинстве случаев ассоциативные названия подбираются на основе приема генерализации значения, как это происходит при трансформации оронима *Kapuzinerberg*, семантика которого отсылает к одному из монашеских орденов, в ороним *Монах* или при преобразовании *Möwenhaken* («мыс чаек») в мыс *Птичий*.

Поскольку ассоциативные названия базируются на переводе, то факт ложного перевода может привести к **псевдоассоциативности** новых топонимов, и в материале нашего исследования такое явление представлено дважды. Например, именуя канал *Alte Klaar* каналом *Светлым*, инициаторы переименований явно апеллируют к немецкому прилагательному *klar* (с одной буквой «а») со значением «ясный, прозрачный», в то время как истинное значение второго компонента в исходном топониме пока не установлено.

После характеристики основных типов перевода, использованного для согласования исходной и новой топонимики в калининградском регионе, обратимся к пробле-

ме **языкового происхождения** изученных лексических единиц. По результатам анализа предсказуемым оказался вывод о том, что немецкоязычные топонимы в нашей выборке однозначно преобладают (их 131 из 140), так как для любого русского человека XX-XXI века изучение немецкого языка считается гораздо более доступным, чем расшифровка балтицизмов, в том числе с привлечением лексикографических источников, а именно понимание внутренней формы исходного топонима делает возможным его перевод.

Среди девяти оставшихся пар, согласованных способом перевода, в шести случаях перевод сопряжен с ложной трактовкой изначальной основы балтийского или даже неизвестного происхождения (см. приведенный выше пример псевдоперевода, дополненного аллюзией – *Alte Ossa* → река *Старая Оса*). В одном, также уже рассмотренном нами случае смешанного немецко-балтийского происхождения (*Neu Argeningen* → пос. *Новоколхозное*) логичным образом калькируется только немецкоязычный компонент. И только в двух случаях по неизвестной причине советские инициаторы переименования проводят глубокий этимологический анализ исходных балтийских единиц, после чего осуществляется их качественный перевод на русский язык: *Uszuröpen* («место по ту сторону реки») → пос. *Заречье* и *Dobur* («углубленная река») → канава *Глубокая*.

Что касается общего описания **семантики топонимики** Северо-Восточной Пруссии, при переименовании которой советские власти опирались на калькирование, то в целом ее можно охарактеризовать как нейтральную для почти 71 % имен. Первые пять позиций в рейтинге наиболее популярных семантических признаков, положенных в основу соответствующих географических названий, выглядят следующим образом:

- внешний вид (40 единиц, в частности, оригинальные наименования к таким переводным аналогам, как канава *Широкая*, гора *Белая* или река *Большая*);
- флора (20 единиц: урочище *Ясенево*, гора *Еловая*, лес *Березовский*);
- принадлежность (сюда мы относим 18 единиц при условии их нейтральной оценочности: гора *Катеринина*, урочище *Павлов Луг*, гора *Пастушья*);
- фауна и качественный состав (по 11 топонимов: гора *Козья*, гора *Оленья* и гора *Глиняная*, гора *Песчаная*);
- местоположение (10 топонимов: мол *Южный*, урочище *Верхнее* и т.п.).

С одной стороны, с точки зрения элементарной логики для согласования способом перевода, действительно, больше всего подходят именно семантически нейтральные топонимы: сохранение их семантики никак не противоречит идее русификации региона, запланированной инициаторами переименований. С другой стороны, кампания по реноминации не обошлась полностью без таких противоречий. Например, удивляет то обстоятельство, что при всей своей склонности к атеизму новые руководители Калининградской области допустили перевод 7 топонимов с религиозно-мистической семантикой (канава *Монастырская*, гора *Чертова*, гора *Призрачная* и т.п.).

Заметную, хотя и не определяющую роль при выборе перевода в качестве способа топонимического согласования сыграл **идеологический фактор**. В частности, в 4 случаях (*Kasakenberg* → гора *Казачья*, *Siberier-Berg* → гора *Сибиряк* и др.) при переводе закономерно используются новые идеологически окрашенные лексемы. Это можно трактовать как неизбежность, однако на общем фоне понятно, что инициаторы переименований вполне могли бы заменить исходные топонимы на топонимы с независимой семантикой, как чаще всего и происходило, и само предпочтение перевода для исходных идеологически окрашенных топонимов следует считать сознательным действием, направленным на региональную русификацию.

Еще более яркую идеологизацию можно наблюдать в уже рассмотренном нами примере *Neu Argeningen* → пос. *Новоколхозное*, в котором второй компонент, наме-

ренно добавленный при переводе, отсылает к форме чисто советских крестьянских объединений.

А вот согласование *Russengraben* → канава *Русская* ввиду неоднозначности интерпретации первого компонента исходного топонима может трактоваться по-разному: либо как продолжение ряда «гора *Казачья*-гора *Сибиряк*» (если первый компонент восходит к слову *Russen* – русские), либо как очередной псевдоперевод, способствующий русификации области (если первый компонент на самом деле переводится с немецкого как «сажа»).

В завершение анализа нашего языкового материала мы попытались установить, в какой мере влияет на топонимическое калькирование **район локализации** соответствующих географических объектов. Исследование показало, что, в отличие от некоторых других решений в сфере топонимических переименований, решение о выборе перевода для согласования исходных и новых названий совершенно не зависит от местонахождения поселка, водоема или горы. В среднем доля переводных новых топонимов в каждом из изученных районов составляет около 9 % от общего массива зафиксированной в нем топонимики (за исключением Неманского района, где эта доля равняется 3,2 %).

В целом важно подчеркнуть, что опыт использования перевода для переименования географических объектов в Калининградской области нельзя считать уникальным. Так, серию примеров перевода можно обнаружить при историко-лингвистической характеристике топонимов поволжских немцев [2]. И если С.Н. Басик отмечает, что, как правило, перевод иноязычных топонимов оценивается ономастами в негативном ключе [1, с. 44], то в нашем случае он способствует сохранению культурно-исторической памяти в регионе, а значит, в контексте дискуссий о необходимости такого сохранения он может быть оценен весьма положительно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басик С.Н. Практикум по курсу «Общая топонимика». Минск: Изд-во Белорусского государственного университета, 2006. 197 с.
2. Сычалина Е.В. Топонимическое переименование как средство языковой политики полиэтничного государства (на примере топонимов поволжских немцев) // Языковые и культурные контакты. Саратов: Изд-во Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, 2008. С. 56-65.

## THE ROLE OF TRANSLATION IN TOPONYMIC RENEWALS IN KALININGRAD REGION

Peteshova Olga V., associate professor, PhD

Immanuel Kant Baltic Federal University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: peteshova\_olga@rambler.ru

*This article considers special aspects of different types of translation used as a way to make old and new place names congruent. New place names in their turn appeared as a result of renaming of geographical objects after the territory of northeastern Prussia was joined to the USSR. Some correlations between the type of congruence and original place name etymology, place name meanings and their ideological connotations are established in the article.*

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ СТРАНОВЕДЕНИЯ

Ткаченко Вера Ивановна, доцент, канд. филол. наук

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,  
Калининград, Россия, e-mail: vera\_tkatschenko@mail.ru

*Целью статьи является рассмотрение концепции П. Нора «места памяти» в контексте преподавания страноведения, ее особенности применительно к немецкой культуре и потенциал ее использования в преподавании страноведения в дополнение к традиционным методам*

В условиях современного мира роль владения иностранными языками как никогда велика. Постоянно увеличивающееся количество международных контактов формирует потребность в квалифицированных специалистах, работа которых заключается в установлении и поддержании контакта с представителями других стран. Но только владение иностранным языком не может гарантировать успешности коммуникации, поэтому одну из важнейших ролей в процессе обучения иностранному языку играет введение на занятиях страноведческого компонента как аспекта преподаваемой дисциплины или как самостоятельного учебного предмета на всех уровнях обучения.

Так, лингвострановедение является неотъемлемой частью основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «лингвистика» и призвано познакомить учащихся с природными, историческими реалиями, духовными ценностями носителей изучаемого языка. В связи с этим в программу дисциплины включены разделы по географии, истории, социальной жизни Германии, изучаемые на основе непосредственно фактуальной информации, т.е. сообщений о фактах, событиях, процессах, которые происходили или происходят в действительности. Данный подход является традиционным и универсальным, но он, тем не менее, не учитывает особенностей будущих бакалавров лингвистики, как посредников между культурами, которые должны содействовать укреплению международного сотрудничества, развитию толерантности, преодолению межкультурных конфликтов с представителями иной культуры.

Кроме того, как справедливо отмечает Т.К. Середя, одной из актуальных проблем в преподавании иностранного языка сегодня является «необходимость в более глубоком изучении мира носителей языка. Без понимания социально-экономических систем, знания социальной и политической культур, изучения исторических и культурных традиций, литературного наследия, которые сформировали образ мышления тех людей, с которыми предстоит взаимодействовать, невозможно изучать язык как средство общения» [1].

Для решения этой проблемы, на наш взгляд, необходимо не только более глубокое понимание истории и культуры страны изучаемого языка, поскольку посредством истории могут быть объяснены современные общественные феномены и тенденции. Приблизиться к пониманию личности носителя немецкого языка, как части определенного лингвокультурного сообщества можно рассматривая концептуальную основу многих исторических явлений и процессов и их отражение в менталитете современных жителей Германии.

Для студентов нелингвистических направлений такой подход также представляется продуктивным, т.к. обращение к тесной связи между культурой, историей, языком

и менталитетом представителя той или иной нации позволяет понять образ мыслей и стереотипы поведения иностранных коллег и тем самым избежать возможных конфликтов.

В связи с этим при обучении иностранному языку и культуре необходимо обратить пристальное внимание на выбор учебного материала, с помощью которого студент может погрузиться в историю, в культуру страны изучаемого языка для того, чтобы приблизиться к пониманию его носителя. Для решения этой задачи в данной статье рассматривается концепция «места памяти» французского ученого Пьера Нора, разработанная на основе идей М. Хальбвакса об исторической коллективной памяти.

Одной из особенностей воспоминаний является их принадлежность не только конкретному индивиду, но и целому обществу. Считается, что на основе общего отношения, основанного на общих воспоминаниях, к каким-либо историческим событиям, явлениям, личностям формируются так называемые «мы-группы». Идея общего героического прошлого принципиально важна, например, для самосознания этнических меньшинств, религиозных групп, городов, регионов и даже классов. Она также играет важную роль в складывании национальной идеологии [2, с. 56]. Развивая данную мысль, можно констатировать, что если представления о воспоминаниях различных групп противоречат друг другу, страдает чувство принадлежности к группе. Таким образом, становится возможной дифференциация носителей разных менталитетов и изучение этих менталитетов для осуществления успешной межкультурной коммуникации.

Нация существует не только как реальная группа людей, живущая в конкретном месте в определенное время, но также как идея, как представление в умах людей, как «символическая реальность». Ирландский ученый Бенедикт Андерсон считает, что в таком большом сообществе, как нация, в котором его члены заведомо не могут знать друг друга, особую роль играют представления «мы-группы» о себе и идея общности национальных характеристик [3, с. 15].

Безусловно, национальное самосознание - очень сложный феномен. Идеальные понятия об общих национальных чертах - положительных и отрицательных - такая же часть самосознания, как представление об общих культурных практиках, как, например, о формах питания или жилья. Мнение нации о географическом пространстве, где живет сообщество, о границах страны так же входят в ансамбль национального самосознания, как трактовка социального и экономического порядка, оценка политического режима и юридических норм. Но особую роль для коллективной идентичности национального сообщества играет представление об общем прошлом. Именно этой частью национального самосознания - историческим сознанием, памятью нации интересуются те исследователи, которые занимаются национальными местами памяти [4].

Воспоминания связывают нас с прошлым. Они могут активироваться, например, с помощью рассказов или фотографий. Особенно сильны воспоминания о тех явлениях, которые значимы для большинства людей. Чем более значимо место или событие для группы (в религиозном или государственном смысле), тем активнее культивируются воспоминания об этом. При этом речь идет о преемственности воспоминаний об определенных событиях и об их объединяющем значении для данной группы [5, с. 78]. Связь воспоминаний с чем-то материальным обуславливает их стабильность и сохранность на долгое время, поэтому некоторые места и предметы могут сознательно разрушаться для того чтобы стереть воспоминания.

Немецкий историк Ян Ассман, в своей книге «Культурная память» (1992) подробно описывает фигуры воспоминания, т.е. культурно сформированные, общественно обязательные «образы воспоминания». Он выделяет также три признака, которые определяют специфику фигур воспоминаний:

1) отнесенность к пространству и времени. Фигуры воспоминания должны быть воплощены в определенном пространстве и актуализованы в определенном времени, то есть они всегда конкретны во времени и пространстве, хотя и не всегда в географическом или историческом смысле;

2) отнесенность к группе. Коллективная память прочно связана со своими носителями и не может быть передана кому угодно;

3) воссоздающий характер. Под этим признаком подразумевается, что нет памяти, способной удержать прошлое как таковое. От прошлого остается только то, «что общество в ту или иную эпоху способно воссоздать в своих нынешних референциальных рамках» [6, с. 7].

Я. Ассман обращается к рассуждениям о «коллективной памяти» Мориса Хальбвакса и исследует виды передачи воспоминаний. В коллективной памяти он выделяет культурную и коммуникативную память.

Культурная память - это все знания, которые регулируют поступки и переживания в специфических рамках взаимодействия общества и передаются от поколения к поколению.

Коммуникативная память отличается от культурной своей неструктурированностью и тесной связью с повседневностью. Она охватывает воспоминания, которые связаны с недавним прошлым. Это те воспоминания, которые человек разделяет со своими современниками. Она возникает во времени и проходит вместе с ним, точнее, со своими носителями. В данном случае воспоминания передаются неформально, то есть в семейных или дружеских кружках. Продолжительность коммуникативной памяти обычно составляет от 3 до 4 поколений (80 - 100 лет).

Индивидуальная память «подпитывает» свои воспоминания в коллективной памяти и тем самым так же становится частью коллективной памяти. Границы при этом могут быть нечеткими. Так дети часто перенимают воспоминания родителей, друзья обмениваются вместе пережитым прошлым и в таком случае возникают различия [7, с. 19].

Понятие «культурная память» введено намеренно, с целью указать на искусственно созданный вид воспоминаний. Культурная память направлена на фиксированные моменты в прошлом. В ней прошлое не может сохраниться, оно скорее преобразуется в символические фигуры, к которым прикрепляется воспоминание. Для культурной памяти важна не фактическая, а воссозданная в воспоминании история, и только она.

В середине XX в. французский исследователь Ф. Бродель задавал себе и своим читателям непростой вопрос: «что такое Франция». «Франция - это память», - так прореагировал на эту проблему П. Нора, инициатор одного из самых успешных исторических проектов XX века. При его непосредственном участии во Франции было подготовлено семитомное издание «Места памяти» («Lieux de memoire»), к реализации которого были привлечены многие известные историки. Целью проекта стало преодоление стереотипов национальных мифов, стремление вернуть память под контроль историков в условиях, когда прошлое становится непредсказуемым, слишком зависящим от потребностей настоящего. С этого времени понятие «места памяти» прочно вошло в историографию, более того, стало предметом устойчивого интереса.

По мнению П. Нора, «места памяти» не являются местами в узком, географическом понимании этого слова. Ими могут быть люди, события, здания, книги, песни и другие предметы «окруженные символической аурой», призванные «удерживать» в памяти представления общества о самом себе и своей истории и несущие идентификационную функцию. В издание, редактируемое П. Нора, вошли статьи о французском национальном флаге и гимне, о Жанне д'Арк, о национальной библиотеке и т.п. Источ-

никами для изучения «знаковых» мест стали не только тексты, картины и предметы, но и памятники исторической мысли, газетные статьи, доклады на исторических юбилеях, предметы повседневной жизни, дающие информацию об определенном событии или человеке [8].

П. Нора указывает также на культурное наследие, которое непроизвольно стремится остаться в памяти. Скорее всего, оно закрепляется в сознании на основании своего важного значения и вызывает интерес, как для истории, так и для политики. Места памяти проявляют материальную и относительно стабильную непрерывность, с помощью которой воспоминания могут снова и снова воскрешаться в памяти. Их символическое значение, впрочем, поддается изменениям и определяется коллективной идентичностью национальной группы.

В своей работе исследователь также указывает на то, что можно изучить изменение исторического самосознания и коллективной идентичности по смене «мест памяти» нации. Он выделяет 3 вида их изменения:

- 1) отдельные места памяти могут быть полностью забыты или вытеснены из памяти;
- 2) забытые «места памяти» вновь актуализируются, получая новое смысловое наполнение;
- 3) сохранение местом памяти своего значения и смыслового наполнения на протяжении длительного временного периода [9, с. 77].

Процессы изменения мест памяти могут быть связаны с сознательным влиянием политических групп, правительства, изменения культуры и т.д.

Разработкой концепции «места памяти» для Германии занимались историки Х. Шульце и Э. Франсуа. Они подготовили обширное собрание материалов по местам памяти Германии («Deutsche Erinnerungsorte»), которое содержит большой спектр исторических тем. Учеными отобрано и классифицировано большое количество мест памяти, которые объединены в различные группы. Сюда входят как географические места, так и явления, события, личности, понятия. Большое внимание уделяется вопросу о том, какое значение имеют эти явления для граждан современной Германии.

Материал включает описание 120 мест памяти, разделенных на следующие группы:

- 1) reich (империя);
- 2) dichter und denker (поэты и мыслители);
- 3) volk (народ);
- 4) erbfeind (заклятый враг);
- 5) zerrissenheit (разобщенность);
- 6) schuld (вина);
- 7) revolution (революция);
- 8) freiheit (свобода);
- 9) disziplin (дисциплина);
- 10) leistung (достижения);
- 11) recht (право);
- 12) die moderne (модернизм).

В составе каждой группы выделяется 5 - 6 мест памяти, которые подробно описаны.

Рассмотрим одну из этих групп подробнее.

Группа «Революция» включает в себя такие места памяти как: Наполеон, Бранденбургские ворота, Бисмарк, Роза Люксембург, церковь святого Павла, Реформация. Данные явления связаны в сознании жителей Германии с временами крупных потрясений и масштабных реформ, которые в свою очередь изменили историю народа. К при-

меру, благодаря О. фон Бисмарку произошли большие изменения как во внешней политике, так и во внутренней. Германская империя стала одним из лидеров международной политики. С течением времени отношение к первому канцлеру изменилось, что связано с политическими изменениями в стране. Так же с революционными преобразованиями связана церковь святого Павла во Франкфурте. Именно здесь с 1848 проходили заседания немецкого парламента, реформы которого были направлены на установление в стране демократии. С 1949 она стала национальным символом свободы слова. Несмотря на название, сейчас церковь святого Павла представляет собой светское здание, здесь проводятся общественные мероприятия, в частности церемония вручения Премии мира немецких книготорговцев [10].

Отличительной особенностью мест памяти Германии является то, что большинство мест связано с событиями XX века, так как за этот период Германия пережила множество политических и социальных потрясений, что отразилось на ее дальнейшем развитии и сказывается до сих пор.

Труд Х. Шульце и Э. Франсуа в последнее годы пользуется большой популярностью в исследовании и описании истории. Данный материал используется на занятиях по страноведению не только для учащихся Германии, но и для тех, кто изучает немецкий язык как иностранный. Причина такого успеха заключается в том, что обучающимся дается не готовая чужая интерпретация исторической картины, а она излагается с соответствующими перспективами, что дает возможность посмотреть на историю глазами носителей изучаемого языка. Такой подход в обучении дает возможность узнать культуру и историю страны, понять менталитет жителей и одновременно улучшить свои практические навыки владения иностранным языком. Важным фактором в обучении страноведению является то, что на занятиях используются аутентичные исторические источники. Ими могут послужить различные фотографии, карикатуры, карты, тексты, песни, аудио- и видеоматериалы, т.к. только при прямом контакте с оригинальными документами обучающийся сможет воспринять чужую культуру, тем самым развивая интерес к ней, что повышает эффективность обучения.

В условиях реализации современных ФГОС, когда на аудиторную работу отводится ограниченное количество часов, было бы нецелесообразно отказываться от традиционного подхода к преподаванию страноведения, однако доля самостоятельной работы учащихся заметно увеличивается, что дает возможность интегрировать рассмотренную концепцию в учебный процесс.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лингвострановедение в преподавании иностранных языков в старших классах средней школы для развития социокультурной компетенции / Т.К. Середина // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://methodological\\_terms.academic.ru](http://methodological_terms.academic.ru) (дата обращения 22.03.18)
2. Нора П. Франция-память. М.: Мысль, 1980. 324 с.
3. Anderson, B. Die Erfindung der Nation: Zur Karriere eines folgenreichen Konzepts. Frankfurt/M., 1996. 67 S.
4. Концепция «Lieux de memoire» / Ф.Б. Шенк // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.hist.vsu.ru/cdh/Articles/02-11.htm> (дата обращения 20.06.18)
5. Хальбвакс М. Социальные рамки памяти. М., 2007. 151 с.
6. Assmann, J.: Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen. München, 1992. 400 S.
7. Ассман Я. Культурная память: Письмо, память о прошлом и политическая идентичность в высоких культурах древности. М., 2004. 368 с.

8. «Места памяти»: модная дефиниция или историографическая практика? / Э. А. Шеуджен // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesta-pamyati-modnaya-definitsiya-ili-istoriograficheskaya-praktika> (дата обращения 15.06.18)
9. Нора П. Всемирное торжество памяти // Неприкосновенный запас. 2005. № 2-3(40-41). С. 75-98.
10. François E., Schulze H. Deutsche Erinnerungsorte. In 3 Bänden. München, 2001.

## **A NEW METHOD OF TEACHING REGIONAL STUDIES**

Tkachenko Vera Ivanovna, PhD, associate professor

Baltic Federal Immanuel Kant University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vera\_tkatschenko@mail.ru

*The purpose of the article is to consider the concept of P. Nora "memory places" in the context of teaching regional studies, its peculiarities in relation to German culture and the potential for its use in the teaching of regional studies in addition to traditional methods.*

# СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЁЖИ»

## SECTION "PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS TRAINING OF STUDENTS"

УДК 612.1

### АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ НАГРУЗКИ У СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

<sup>1</sup> Бояркина Анжелика Александровна, доцент, канд. пед. наук

<sup>2</sup> Литасов Павел Павлович, доцент, канд. пед. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: angelika6131@yandex.ru

<sup>2</sup> Калининградский филиал Санкт-Петербургского университета МВД России, Калининград, Россия, e-mail: fmaverik@yandex.ru

*Одним из ведущих маркеров изменения функционального состояния организма является сердечно-сосудистая система. Под воздействием негативных факторов, таких как курение, нарушение режима труда и отдыха, гиподинамия функциональные возможности основных систем жизнеобеспечения снижаются. Это негативным образом сказывается на состоянии сосудистого русла и снижении общей работоспособности*

Одной из самых многочисленных групп являются студенты, обучающиеся на заочном отделении. Особенностью данной категории являются различный возраст, характер профессиональной деятельности, зачастую полное отсутствие регулярной дополнительной физической нагрузки, совмещение учебной нагрузки и профессиональной деятельности, несоблюдение режима труда и отдыха, наличие вредных привычек. Совокупность этих факторов негативным образом сказывается на функциональных резервах организма и, в первую очередь, на состоянии сердечно-сосудистой системы. Именно сердечно-сосудистая система является основным адаптогеном организма к предъявляемой нагрузке: умственной или физической. По изменению основных гемодинамических показателей можно судить о функциональном потенциале индивида при выполнении различных тестовых заданий и в состоянии покоя.

Наиболее чувствительна к воздействию негативных и таких стресс-образующих факторов, как гиподинамия, повышенные эмоциональные и физические перегрузки, наличие вредных привычек – сосудистая система.

Настоящее исследование, проведенное на базе Калининградского государственного технического университета среди студентов 3-го курса различных специальностей заочной формы обучения, было направлено на выявление функциональных возможностей сосудистой системы в состоянии покоя и при выполнении дозированной физической нагрузки. Исследование проводилось с учетом возрастного фактора, наличия вредных привычек, физической активности и наличия медицинских противопоказаний

к выполнению тестового задания. В исследовании приняли участие 137 студентов от 20 до 47 лет. Фиксируемыми гемодинамическими показателями были уровень артериального давления (АД) и частота сердечных сокращений (ЧСС).

Исходя из возрастного ценза, все студенты были распределены на три группы:

- от 20 до 29 лет – 95 человек;
- от 30 до 39 лет – 34 человека;
- от 40 лет и старше – 8 человек.

Одним из показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы является фактический индекс кровоснабжения (ИКф), рассчитываемый по формуле Старра:

$$\text{ИКф} = (100 + 0,5\text{ПД} - 0,6\text{ДД} - 0,6\text{В}) \times \text{ЧСС}/\text{М},$$

где ПД – пульсовое давление, ДД – диастолическое давление, В – возраст (годы), ЧСС – частота сердечных сокращений, М – вес (кг).[2]

Исходя из показателей фактического индекса кровообращения и зная соотношение биологического возраста и должного индекса кровообращения (ИКд), приведенного в таблице 1, можно рассчитать процент ухудшения кровообращения (УхК) [2] :

$$\text{УхК} = 100\% - \text{ИКф}/\text{ИКд} \times 100\%$$

*Таблица 1*

**Соотношение биологического возраста и должного индекса кровообращения (ИКд)**

Возраст	ИКд (мл/кг в 1мин)
1-10 лет	144-89
10-20 лет	89-73
20-30 лет	73-65
30-40 лет	65-57
40-50 лет	57-52
50-60 лет	52-44
60-70 лет	44-46
70-80 лет	46-47
80-90 лет	47-48

Исходя из полученных результатов у 64 студентов, участвовавших в экспериментальном исследовании, что составляет 46,7 % от общего числа испытуемых, индекс фактического кровообращения превышает индекс должного кровообращения, что свидетельствует о высоких функциональных возможностях сердечно-сосудистой системы. Доминирующей группой в данной категории является возрастная группа от 20 до 29 лет – 49 человек (76,6 %). На долю возрастной категории от 30 до 39 лет приходится 12 человек, у которых зафиксированы высокие показатели фактического индекса кровообращения, что составляет 18,8 %. В возрастной категории старше 40 лет только у троих испытуемых фиксируются высокие показатели индекса (4,6 %).

У 73 человек, что составляет 53,3 % от общего количества участников эксперимента зафиксировано ухудшение кровообращения, что косвенно может свидетельствовать о снижении функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. Исходя из полученных результатов, мы предложили следующую градацию степени нарушения функционального потенциала сосудистой системы:

- 1 степень – незначительное ухудшение, – показатель индекса ухудшения кровообращения находится в диапазоне от 1 % до 10 %;
- 2 степень – средний уровень, – значение показателя колеблется в диапазоне от 11% до 25%;
- 3 степень – выше среднего, – изменение показателя ухудшения кровообращения от 26 % до 40 %;

- 4 степень – значительное ухудшение, – значение индекса выше 40 % (табл. 2).

Негативное изменение показателя индекса кровообращения зафиксировано во всех возрастных группах. Наиболее благоприятные результаты в самой молодой возрастной группе – здесь приоритетной была 1 степень изменений – 34,8 %. В средней возрастной группе этот же показатель снижается до 27,3 %, при этом доля 2 степени ухудшений составляет 36,4%. (табл. 2).

Таблица 2

**Взаимосвязь функционального потенциала сосудистой системы и возрастного компонента**

Возраст	Незначительное	Среднее	Выше среднего	Значительное
20-29 лет	16	14	11	5
30-39 лет	6	8	5	3
40лет и старше	1	1	2	1

Индекс ухудшения кровообращения был рассчитан нами, исходя из показателей уровня артериального давления в состоянии покоя. Поэтому, положительное значение данного расчётного индекса расценивается нами как фактор риска возникновения сосудистой патологии. На данном этапе функциональное ухудшение кровообращения может проявляться снижением работоспособности за счет уменьшения поступления кислорода к органам и тканям.

На состояние сосудистого русла оказывают влияние и такие факторы как наличие вредных привычек и регулярность физической нагрузки. При этом следует учитывать не только занятия физической культурой в настоящее время, но и функциональный потенциал, заложенный занятиями в спортивных секциях в детстве.

По результатам опроса большинство студентов предпочитают здоровый образ жизни, свободный от курения (рис. 1).

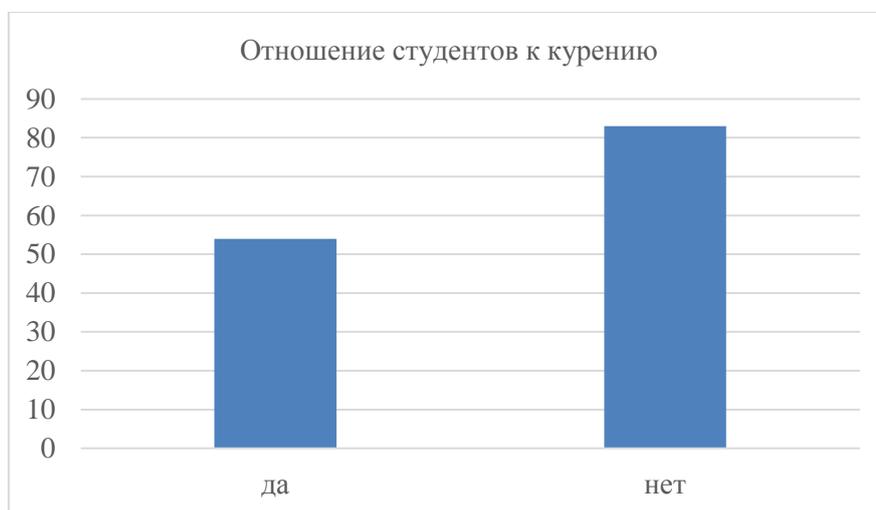


Рис. 1. Результаты опроса студентов на наличие вредных привычек

На рис. 1 изображено количественное соотношение курящих и некурящих студентов-заочников во всех возрастных категориях. Большинство из них – 82 человека (59,9 %) не курили раньше и не курят в настоящее время. 55 человек (40,1 %) выкуривают от нескольких сигарет до одной-полутора пачек в день. Наибольшее количество курящих находятся в возрастной группе от 30 до 39 лет (55,9 % в своей возрастной

группе), тогда как в возрастной группе от 20 до 29 лет процент курящих составляет лишь 34,7 %. (табл. 3).

При попадании никотина в организм человека происходит спазм артериальной сосудистой сети, повышение артериального давления, что значительно увеличивает риск тромбообразования.

Таблица 3

**Возрастное ранжирование студентов-заочников с учетом фактора курения**

Возраст	Курят	Не курят
20-29 лет	33 человека	62 человека
30-39 лет	19 человек	15 человек
40 лет и старше	3 человека	5 человек

Альтернативное воздействие на состояние сосудистой сети оказывает регулярная физическая нагрузка (рис. 2).



Рис. 2. Результаты опроса студентов-заочников по регулярной физической нагрузке

В результате проведенного опроса выявлено наличие регулярной физической нагрузки у 67,9 % студентов (рис.2), большинство из которых (72,6 %) относятся к возрастной группе 20-29 лет (табл. 4).

Таблица 4

**Отношение к регулярной физической нагрузке у студентов-заочников**

Возраст	Регулярные занятия физической культурой	Не занимаются физической культурой
20-29 лет	69 человек	26 человек
30-39 лет	20 человек	14 человек
40 лет и старше	4 человека	4 человека

В возрастной группе 30 – 39 лет количество студентов, ведущих активный образ жизни снижается до 58,8 %, а в возрастной категории 40+ составляет 50 % от общего количества студентов данной возрастной категории. В качестве основных направлений тренировок были отмечены: бег, занятия легкой атлетикой, различные тренировки в фитнес-клубах, увлечение танцевальными направлениями, занятия в тренажерном зале и игровые виды спорта (футбол, волейбол, баскетбол).

Сравнив результаты опроса по указанным ранее позициям необходимо отметить, что из 49 студентов возрастной группы 20 – 29 лет, не имеющих функциональной напряженности сосудистого русла, лишь 17 человек курят в настоящее время, при этом 14 из них регулярно занимаются в различных секциях. В возрастной группе 30 – 39 лет 9 человек выкуривают до пачки в день, при этом 8 из них регулярно занимаются физическими упражнениями. В группе 40+ из троих участников эксперимента, показавших нормально функциональное состояние сосудистой сети, двое отмечают курение и отрицательное отношение к физическим нагрузкам.

Нами было проанализировано совокупное воздействие на состояние сосудистой системы двух взаимоисключающих фактор – курения и занятий спортом в группе с функциональной недостаточностью кровообращения. Из 73 студентов 28 человек (38,4 %) отмечают наличие курения. При этом 18 из них сочетают и курение, и регулярные занятия физической нагрузкой.

В качестве дополнительного исследования динамики изменений сосудистой системы нами была использована одномоментная проба с 20 приседаниями за 30 секунд. На основании полученных данных гемодинамики перед пробой и в период восстановления нами был рассчитан показатель качества реакции (ПКР) системы кровообращения по Кушелевскому:

$$\text{ПКР} = (\text{ПД2} - \text{ПД1}) / (\text{ЧСС2} - \text{ЧСС1})$$

где, ПД1 и ЧСС1 – пульсовое давление и частота сердечных сокращений в покое, ПД2 и ЧСС2 – пульсовое давление и частота сердечных сокращений после физической нагрузки.[1]

Хорошее функциональное состояние системы кровообращения характеризуются показателями выше 0,5. При снижении функциональных возможностей сосудистой системы значение показателя падает ниже 0,5.

Из 137 участников экспериментального исследования тест с физической нагрузкой выполнили 103 человека. Количество участников по возрастным группам изменилось следующим образом:

- 20 – 29 лет – 73 человека;
- 30 – 39 лет – 25 человека;
- старше 40 лет – 5 человек.

Во всех возрастных группах зафиксированы как высокие показатели функционального состояния кровеносной системы, так и низкие (табл. 5)

Таблица 5

**Динамика показателя качества реакции системы кровообращения**

Возраст	Неудовлетворительное состояние	Хорошее состояние	Отличное состояние
20-29 лет	45 человек	13 человек	15 человек
30-39 лет	11 человек	6 человек	7 человек
Старше 40 лет	2 человека	3 человека	-

При сравнительном анализе количественных показателей выявлено доминирующее число отрицательных результатов в группе 20 – 29 лет – 61,6 % по сравнению с тридцатилетними – 44 %. Такое соотношение может быть результатом переоценки собственных возможностей. Именно студенты возрастной группы 20+, наряду с преобладающим стремлением к поддержанию физической активности, чаще других нерационально подходят к организации режима труда и отдыха, наиболее часто работают в ночное время и на низкоквалифицированных должностях. В виду малочисленности группы 40+, при сравнительном анализе результаты в данной возрастной категории не учитывались.

Подводя итог настоящего экспериментального исследования, можно сделать следующие выводы:

1) при воздействии на организм человека различных негативных факторов наиболее уязвима система кровообращения;

2) по результатам сравнительного анализа физической активности студентов заочной формы обучения и функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы в 35,8 % случаев выявлено снижение ресурсных возможностей кровеносной системы у респондентов, регулярно занимающихся различными видами спорта. Это может быть связано с некорректной физической нагрузкой или несбалансированным режимом тренировок;

3) сочетание курения и регулярной физической нагрузки приводят к значительному ухудшению кровообращения;

4) по результатам опроса выявлена положительная тенденция к поддержанию физической активности и здорового образа жизни в студенческой среде, особенно в возрастной группе 20+.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миллер Л.Л. Спортивная медицина: учеб. пособие. М.: Человек, 2015. 184 с.
2. Что такое индекс кровоснабжения? // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://medelement.com/page/view/p/8> (дата обращения 26.06.2018).

### THE ANALYSIS FUNCTIONALITY OF THE VASCULAR SYSTEM UNDER DIFFERENT TYPES OF LOAD THE STUDENTS OF THE CORRESPONDENCE FORM OF TRAINING

<sup>1</sup>Boyarkina Angelika Alexandrovna, associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>2</sup>Litasov Pavel Pavlovich, associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: angelika6131@yandex.ru

<sup>2</sup>Kaliningrad branch of St. Petersburg University of the Ministry of internal Affairs of Russia, Kaliningrad, Russia, e-mail: fmaverik@yandex.ru

*One of the leading markers of changes in the functional state of the body is the cardiovascular system. Under the influence of negative factors, such as Smoking, violation of working and rest, physical inactivity, the functional capabilities of the basic life support systems are reduced. This has a negative impact on the state of the vascular bed and a decrease in overall performance.*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ДЛИТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ НА КОМПЬЮТЕРЕ У СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ГРУПП**

Бояркина Анжелика Александровна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: angelika6131@yandex.ru

*Регулярность физической нагрузки является основным компонентом повышения скорости и качества приспособительных реакций при длительной умственной нагрузке. Не все студенты по состоянию здоровья допускаются к регулярным практическим занятиям физической культурой, что создает предпосылки к снижению адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и негативным образом сказывается на длительности продуктивной работоспособности*

Основной проблемой современной высшей школы является снижение физических кондиций студентов, связанное с гиподинамией и ухудшением уровня здоровья обучающихся. Одним из факторов, потенциально обуславливающих снижение физической активности молодежи, является прогрессивное развитие интерактивных средств обучения и общения. Время, проводимое студентами перед экраном дисплея телефона или монитором ноутбука и компьютера, достигает до 60-70 % свободного времени. Что касается учебной деятельности, мы не представляем выполнения ряда заданий без применения компьютера.

В учебную нагрузку студентов 1-3-х курсов обучения входит предмет «Физическая культура», предусматривающий реализацию рабочих программ по видам спорта с учетом различной степени подготовленности. Однако, студенты, относящиеся к 4 группе здоровья, или освобожденные от практических занятий по физической культуре, занимаются по особой программе, включающей теоретический раздел, участие в судействе и помощь в организации и проведении соревнований. При этом регулярная физическая нагрузка в условиях высшего учебного заведения исключается. Данная группа студентов должна проходить курс лечебной физической культуры (ЛФК) в условиях лечебно-профилактических учреждений. В реальности никто из опрошенных нами студентов не занимается ЛФК, а зачастую даже не знаком с комплексом упражнений, рекомендованным к выполнению при их заболеваниях. В сложившейся ситуации создаются предпосылки к снижению функциональных возможностей кардиореспираторной системы при выполнении различных видов работ.

Целью настоящего исследования стало выявление функциональных особенностей сердечно-сосудистой системы при выполнении машинописной работы на персональном компьютере у студентов с различным уровнем физической активности, обусловленной объективными причинами – различным уровнем допуска по состоянию здоровья. В экспериментальном исследовании приняли участие 75 студентов различных факультетов 1-3 курса обучения. Из них 40 студентов основной и подготовительной медицинских групп, регулярно занимающихся физической культурой в рамках учебной программы; 35 студентов, освобожденных от практических занятий по физической культуре. Регулярная физическая нагрузка у них отсутствует. Исследования проводились на базе Калининградского государственного технического университета.

В процессе эксперимента интервально фиксировались основные гемодинамические показатели – уровень артериального давления (АД) и частота сердечных сокращений (ЧСС).

При выполнении различных видов работ организм человека проходит стадию адаптации, о которой мы можем судить по изменению основных показателей кардиореспираторной системы. Длительная работа на персональном компьютере характеризуется статическим положением тела, высокой концентрацией внимания, повышенной нагрузкой на зрительный анализатор. При этом происходит перераспределение кровенаполнения в различных органах и системах. Наибольший приток крови обеспечивается к сосудам головного мозга и к сердечной мышце; в сосудах скелетной мускулатуры кровоток снижается.

Приспособительная реакция сердечно-сосудистой системы к выполнению предъявленной нагрузки осуществляется за счет изменения частоты сердечных сокращений и уровня артериального давления. Используя данные гемодинамики можно рассчитать ряд параметров, характеризующих не только степень функциональной напряжённости работы сердца, но и изменения, происходящие в сосудистом русле.

В настоящем экспериментальном исследовании на основании снятых в течение непрерывной работы на персональном компьютере показателей, мы рассчитали основные функциональные характеристики сердечной деятельности – систолический и минутный объём крови.

При изменении характера выполняемой нагрузки происходит изменение величины систолического объёма, того количества крови, которое выбрасывается при каждом сокращении сердца в кровеносное русло [1]. Характер изменений напрямую зависит от тренированности сердечной мышцы и организма в целом.

Для определения данной расчётной величины нами использовалась формула Старра:

$$CO = 90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times ДД - 0,61 \times В,$$

где ПД – пульсовое давление, ДД – диастолическое давление, В – возраст (годы).

Нормальный CO в покое равен 70-80 мл. [2].

При анализе полученных данных было выявлено снижение уровня сердечного выброса у всех участников экспериментального исследования на этапе подготовки к выполнению задания (рис. 1).

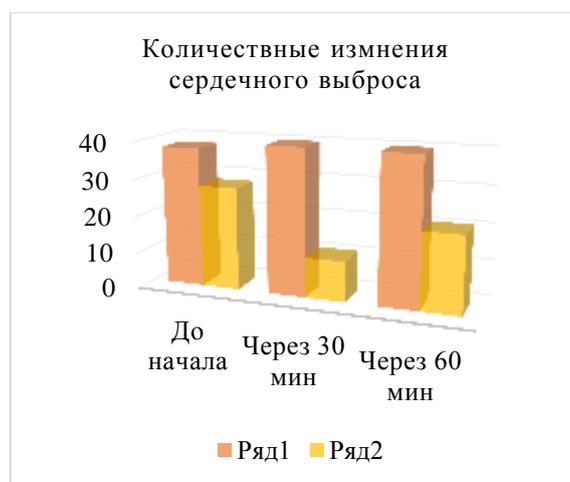


Рис. 1. Динамика сниженных показателей сердечного выброса

Величина систолического объема характеризует силу и эффективность сердечных сокращений и в немалой степени зависит от величины венозного возврата и психоэмоционального фона. При воздействии стрессогенных факторов количество фракции может снижаться. Предположительно, перед началом экспериментального исследования нервно-эмоциональный фактор является определяющим компонентом воздействия симпатoadреналовой системы на организм испытуемого. Это подтверждается и высоким количеством респондентов, показавших в начале исследования функциональное увеличение частоты сердечных сокращений (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительная характеристика динамики частоты сердечных сокращений у студентов различных групп здоровья (N=75)**

Время исследования	Ниже нормы (меньше 60 уд. в 1 мин)		Нормальные показатели (60-80 уд. в 1 мин)		Выше нормы (больше 80 уд. в 1 мин)	
	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные
До начала	- (0%)	3 (8,6%)	16 (40%)	12 (34,3%)	24 (60%)	20 (57,1%)
Через 30 мин	2 (5%)	1 (2,8%)	24 (60%)	19 (54,3%)	14 (35%)	15 (42,9%)
Через 60 мин	- (0%)	1 (2,8%)	28 (70%)	20 (57,4%)	12 (30%)	14 (40%)

Дальнейший скрининг показателей гемодинамики позволил выявить снижение уровня систолического объема на протяжении всего периода исследования у студентов основного отделения, тогда как у студентов, освобожденных от практических занятий по физической культуре, к середине исследования наблюдается тенденция к нормализации показателя (табл. 2).

Таблица 2

**Сравнительная характеристика систолического объема у студентов различных групп здоровья (N=75)**

Время исследования	Ниже нормы		Нормальные показатели		Выше нормы	
	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные
До начала	38 (95%)	28 (80%)	2 (5%)	5 (14,3%)	- (0%)	2 (5,7%)
Через 30 мин	40 (100%)	11 (31,4%)	- (0%)	20 (57,1%)	- (0%)	4 (11,5%)
Через 60 мин	40 (100%)	21 (60%)	- (0%)	12 (34,3%)	- (0%)	2 (5,7%)

На наш взгляд, стойкое снижение систолического объема при длительной монотонной работе за компьютером у студентов, получающих регулярную физическую нагрузку, объясняется нарушением венозного кровотока, вызванного длительно сохраняемой статичной позой и доминированием негативного психоэмоционального фона при выполнении определенного вида работы на компьютере.

Показатели студентов, отнесенных к 4-ой группе здоровья, более переменчивы. Здесь были выделены все уровни изменения систолического выброса. Следует уделить внимание наличию в данной группе студентов с увеличенным систолическим объемом. При нормальных показателях ЧСС увеличение сердечного выброса может быть связано с расширением периферического кровотока и замедлением циркуляции крови.

Систолический или ударный объем непосредственно связан с минутным объемом крови (МОК) – количеством крови, выбрасываемым сердцем за 1 мин [1]. Данный показатель был рассчитан нами по формуле:

$МОК = СО \times ЧСС$ ,  
 где СО – систолический или ударный объем, ЧСС – частота сердечных сокращений.

В норме величина МОК колеблется в пределах 4,24 – 5,3 л в минуту [2].

Нормализация объема циркулирующей крови является одной из компенсаторных реакций организма при ускоренной адаптации к предъявляемым условиям. В тех случаях, когда объем сердечного выброса снижается, нормализация МОК происходит за счет увеличения частоты сердечных сокращений. Именно этот механизм адаптации наблюдается у большинства респондентов перед началом исследования.

Следует отметить, что при выполнении тестового задания студентам предлагалось самим выбрать комфортный режим работы – скорость набора текста не учитывалась и не влияла на качество выполнения задания. Это отразилось на динамике показателей частоты сердечных сокращений в течение экспериментального исследования (рис. 2).

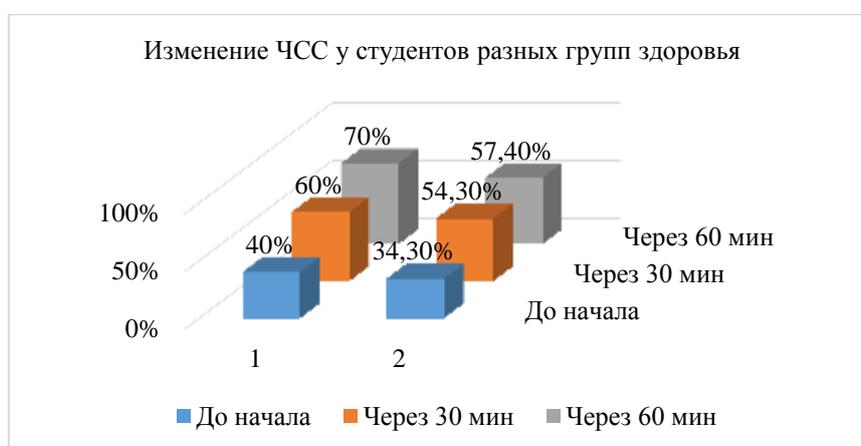


Рис. 2. Сравнительная характеристика нормальной ЧСС в течение эксперимента у студентов разных групп здоровья

После нормализации психоэмоционального фона наблюдается стабилизация и рост количества студентов, имеющих нормальные показатели ЧСС, особенно в основной группе здоровья. Однако сердечный выброс у данной категории студентов остаётся низким на протяжении всего эксперимента.

Уровень работоспособности при длительной умственной нагрузке зависит от функциональных возможностей сердца, определяющихся величиной минутного объема крови. Исходя из полученных результатов, можно выделить основные тенденции изменения МОК (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительная характеристика МОК у студентов различных групп здоровья (N=75)**

Время исследования	Ниже нормы		Нормальные показатели		Выше нормы	
	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные	Основная группа	Освобожденные
До начала	12 (30%)	3 (8,7%)	14 (35%)	9 (25,7%)	14 (35%)	23 (65,6%)
Через 30 мин	14 (35%)	1 (2,9%)	18 (45%)	9 (25,7%)	8 (20%)	25 (71,4%)
Через 60 мин	22 (55%)	2 (5,8%)	12 (30%)	11(31,4%)	6 (15%)	22 (62,8%)

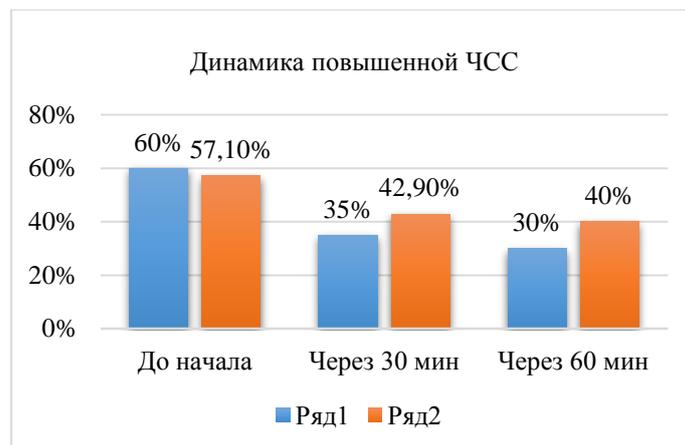


Рис. 3. Сравнительная характеристика увеличения ЧСС у студентов различных групп здоровья

У студентов, освобожденных от практических занятий по физической культуре, на протяжении всего исследования доминировали высокие показатели минутного объема крови, в то время как у студентов основного отделения в равной степени фиксировались низкие и нормальные показатели МОК. Одной из причин увеличения минутного объема крови у студентов 4-ой группы здоровья является приоритет тахикардических реакций, свидетельствующий о снижении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы (рис. 3).

Исходя из результатов проведенного исследования, можно сделать следующие выводы:

- длительная монотонная работа на компьютере приводит к снижению функциональных резервов сердечно-сосудистой системы;
- адаптация к предъявляемой нагрузке у студентов различного уровня физической активности протекает одинаково – через активацию симпатoadренальной системы, приводящее к увеличению частоты сердечных сокращений;
- в процессе длительной работы на компьютере у студентов, освобожденных от практических занятий по физической культуре, наблюдается напряжение компенсаторных механизмов адаптации, выражающееся в повышении частоты сердечных сокращений;
- у всех респондентов, участвовавших в экспериментальном исследовании, наблюдаются функциональные нарушения венозного кровотока, приводящие к снижению кровенаполнения основных систем жизнеобеспечения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миллер Л.Л. Спортивная медицина: учеб. пособие. М.: Человек, 2015. 184с.
2. Выброс крови из сердца // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.grandars.ru/college/medicina/pokazateli-serdca.html> (дата обращения 26.06.2018).

### A COMPARATIVE ANALYSIS OF ADAPTIVE REACTIONS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM TO PROLONGED WORK ON THE COMPUTER AMONG STUDENTS OF DIFFERENT MEDICAL GROUPS

Boyarkina Angelika Alexandrovna, associate professor, cand. of ped. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: angelika6131@yandex.ru

*The regularity of physical activity is the main component of improving the speed and quality of adaptive reactions in long-term mental stress. Not all students for health reasons are allowed to regular practical exercises in physical culture, which creates the prerequisites for reducing the adaptive capacity of the cardiovascular system and adversely affects the duration of productive performance.*

УДК 379.8

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ЗДОРОВЬЯ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Жаброва Тамара Алексеевна, доцент

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: tamarazhabrowa@yandex.ru

*С целью обоснования взаимосвязи здоровья и двигательной активности молодежи а так же моды на активный стиль жизни, на базе РГЭУ (РИНХ) проводилось исследование показателей самооценки здоровья, у 72 студентов с разной степенью двигательной активности и времени воздействия. Статистическими данными доказана невероятная польза двигательной активности для здоровья человека, способствующая повышению уровня успеваемости студентов. Связь двигательной активности с состоянием здоровья, функциональными резервами организма человека должна выступать в качестве основного аргумента при определении должных её величин*

**Актуальность.** За последние десятилетия, на территории постсоветского пространства, появилась тревожная тенденция ухудшения здоровья молодежи и их физической подготовки. Если говорить о причинах такой тенденции, то можно отметить изменения, произошедшие в экономике, экологии, ухудшением условий труда и быта населения. Помимо этого, немаловажным фактором в ухудшении здоровья молодежи является недооценка оздоровительной и воспитательной деятельности происходящая в обществе. Исходя из вышеперечисленных факторов, можно сделать вывод о том, что здоровье нации находится далеко не на самом высоком уровне. Ежедневно увеличивается количество молодых людей употребляющих наркотики, алкоголь, табак, а так же людей с низким уровнем двигательной активности. Исходя из вышесказанного, можно с уверенностью утверждать об актуальности данной проблемы. Здоровье является часто употребляемым понятием в современном обществе. Оно является обоснованием способности организма полноценно и стабильно выполнять свои функции без каких-либо особых сбоев. Хорошее здоровье важный фактор, при котором у человека наблюдается эффективное и продуктивное состояние тела и духа. В современной жизни здоровье тесно связано достижением значительных высот, преодолением множества трудностей и на сегодняшний день является ценнейшим достоянием любого человека. К сожалению, не все стараются держать его на высоком уровне и соблюдать обыкновенные нормы. Некоторые становятся жертвами преждевременного старения в связи с низкой жизненной активностью, другие имеют проблемы с рационом питания, алкоголем, наркотиками, психологические проблемы и др. Все это может значительно сказаться на здоровье, и тогда человеку будет сложно двигаться уже к пятидесяти годам.

Одним из наиболее важнейших элементов здоровья человека является двигательная активность, она неотъемлема от здорового стиля жизни индивида. Без движе-

ния невозможно поддержание оптимального функционирования систем организма, и, следовательно, это является естественной биологической потребностью человека. Многими авторами подчёркивается важность правильно дозированной физической активности, как одного из основных компонентов здорового образа жизни человека. Личная физическая культура рассматривается как часть культуры личности [1], считается наиболее доступной и эффективной сферой деятельности, способной сформировать у молодёжи надёжные и устойчивые ценностные позиции, обозначается как одно из важнейших средств для достижения максимальной продолжительности активной жизни. Для людей, чей род занятий вертится в основном вокруг умственного напряжения, движение играет особо важную роль. Дозированная физическая деятельность разряжает накопившееся нервное напряжение, уменьшает напряженность и усталость, поднимает работоспособность. Помимо всего, импульсы, поступающие от работающей скелетной мускулатуры, стимулируют текущие окислительно-восстановительные процессы и повышают функциональные возможности различных органов. Это важная составляющая в борьбе с преждевременным старением. При незначительных нагрузках учащается пульс и дыхание, постепенно наступает дегенерация сердечной мышцы даже у практически здорового и молодого человека, если он ведет малоподвижный стиль жизни. При этом, некоторые мышцы особо напряжены, а некоторые недостаточно, что может привести к болезни позвоночника, органов брюшной полости и т.д. Мышцы, не работающие в течение некоторого количества времени, не в достатке снабжаются кровью и начинают атрофироваться [2].

Двигательная активность является необходимой потребностью и основным средством действия на гомеостаз, как основного физиологического механизма по обеспечению постоянства внутренней среды организма человека и его здоровья. Несомненно, движения по продолжительности и насыщенности должны быть оптимальными для здорового человека. Как нехватка двигательной активности, так и перегрузки часто становятся определяющим фактором риска всевозможных заболеваний. Так безграмотное внедрение физических нагрузок для здоровья привело к тому, что сотни тысяч людей «побежали от инфаркта», но для некоторых забег оказался последним на пути к инфаркту. Снижение физической активности становится одним из важных факторов, которые способствуют прогрессированию целого ряда так называемых болезней цивилизации. В том числе: гипертония; атеросклероз; ишемическая болезнь сердца и инфаркт миокарда; вегето-сосудистая дистония; ожирение; часто встречающиеся нарушения осанки с повреждением костного, связочного и мышечного аппарата; облитерирующий эндартериит; некоторые гериатрические болезни, характеризующиеся преждевременной функциональной слабостью внутренних органов и др. [3].

Главная физиологическая сущность мышечных нагрузок, воздействующих на организм человека, сводится к возрастанию его энергетических способностей. Для определения двигательных нагрузок оздоровительной направленности важно соблюдать равновесие между потреблением энергии индивидуумом и ее затратами на сокращение мышечных волокон.

В то же время широкое увлечение людей фитнесом, аквааэробикой, бегом, ходьбой, тренажерами и другими оздоровительными технологиями требуют необходимости углубленного их изучения, в том числе и методологического характера. Ученые утверждают, что физические упражнения являются важнейшим средством поддержания на оптимальном уровне, работу сердечно-сосудистой системы. Со временем способность сердечной мышцы принимать максимально возможные нагрузки снижается, объемность ударов к 65 годам падает на 35 %, происходит развитие гипертрофии миокарда [4]. Благодаря малоподвижному образу жизни у человека развивается гиподинамия. Возникает ослабление мышечной деятельности организма, нарушения в работе сердечно-

сосудистой системы, привлекающие одышку и учащенное сердцебиение; кровообращения, вызывающего головные боли, головокружение, аритмию, инфаркт; обмена веществ, что способствует появлению сахарного диабета, болезни сосудов; координации движений и вестибулярного аппарата, происходит уменьшение волокон мышц, резкое снижение веса. Советский физиолог В.В. Парин утверждал, что двигательная активность человека принадлежит к основным факторам, определяющим уровень обмена веществ в организме и состояния его костной, мышечной и сердечно-сосудистой систем. При гиподинамии человек быстрее устает, теряет выносливость, тяжело переносит внезапные нагрузки и стрессы. Долгое время, проведенное без движения, снижает белковый и минеральный обмен в тканях костей, отсюда возрастает вероятность болезненных ощущений в костях и как следствие возрастает их склонность к переломам.

Длительная работа с персональными компьютерами оказывает негативное воздействие на зрительную систему, что в свою очередь может приводить к снижению как зрительной, так и умственной работоспособности [5]. Но, как и недостаток, так и переизбыток двигательной активности, при условии превышения предела адаптационных возможностей, негативно сказывается на организме человека. Он может проявляться в различных формах – в виде истощения, переутомления, снижения иммунитета, нарушения функционирования желудочно-кишечного тракта, сопровождающейся болью в животе, изжогой. В экстренных случаях нужна комплексная восстановительная терапия. Согласно международной статистике, ежегодно проводимой исследователями в области медицины, каждый час, лежа в постели, сидя за столом или перед телевизором увеличивает шанс в течение следующих 10 лет: на 13 % – преждевременно умереть по состоянию здоровья; на 11 % – заболеть раком; на 20 % – заработать сердечно-сосудистые заболевания. Придерживаясь здоровому стилю жизни, неприятных последствий можно избежать. Оптимальные спортивные нагрузки способны значительно предупредить возрастные изменения многих функций и систем организма. В любом возрасте существует возможность с помощью тренировок улучшить физические способности и уровень выносливости. Умеренная спортивная деятельность благоприятно влияет на функционирование и развитие всех систем организма. При систематических тренировках организм начинает быстрее приспосабливаться к внешним условиям и укрепляется. Под влиянием мышечных нагрузок повышается частота сердцебиения, артериальное давление, сердечная мышца лучше сокращается. Это ведет к совершенствованию системы кровообращения. При мышечной работе учащается дыхание, улучшается вентиляционная способность легких. Часто полностью расправленные легкие снижают до минимума риск застойных явлений, а также является профилактикой для многих заболеваний. Повседневная работа мышц разрабатывает и эндокринную систему, что способствует гармоничному и полноценному развитию организма. Постоянные нагрузки на тело способствуют увеличению массы скелетной мускулатуры, укреплению суставов, связок, росту и развитию костей. Общее состояние организма сказывается на физической и умственной работоспособности и повышает сопротивляемость к различным заболеваниям. Чем интенсивнее двигательная активность, тем полнее реализуется генетическая программа и увеличивается энергетический запас, функциональные ресурсы и продолжительность жизни [7].

Недостаток движений неминуемо приводит к ухудшению состояния здоровья; сегодня стала очевидной истина, что малоактивный стиль жизни является фактором риска ишемической болезни сердца и ряда других заболеваний. Повышенную нагрузку можно рекомендовать человеку, стремящемуся к физическому совершенству. Но в этом случае необходим медицинский контроль, особенно для тех, кому за сорок. Как в спортивной, так и в профилактической тренировке, нагрузки должны быть оптимальными, близкими к индивидуальным показателям физиологической переносимости. Общепри-

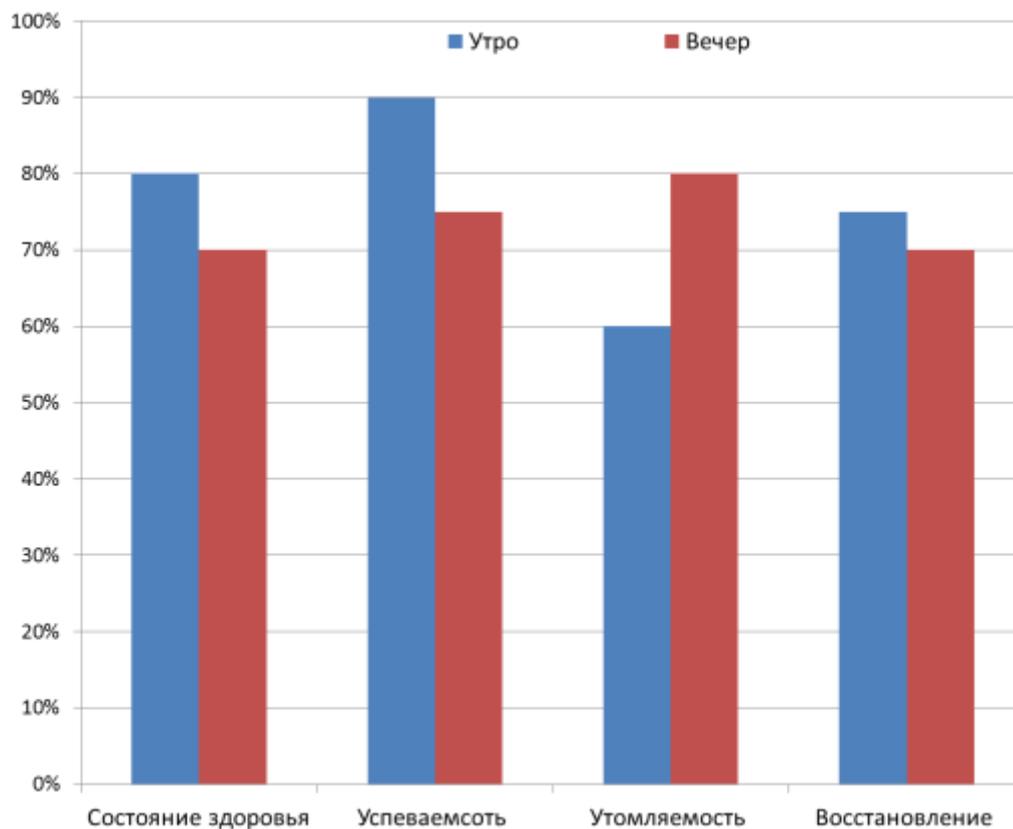
нятый минимум двигательной активности – 30 мин нагрузок каждый день и 2 раза в неделю занятия, направленные на укрепление мышц. Наиболее распространенными упражнениями для оздоровительной профилактики являются ходьба, бег и плавание. Влияние бега и ходьбы на организм связано с изменениями функциональной составляющей ЦНС, компенсацией недостающих энергозатрат, динамичными сдвигами в системе кровообращения и снижением заболеваемости. Плавание затрагивает также все группы мышц, но вследствие горизонтального положения и специфики водной среды нагрузка на систему кровообращения меньше, чем в беге и ходьбе. Плавание способствует развитию аппарата внешнего дыхания и увеличению жизненной емкости легких. Также необходимо соблюдать режим, поддерживая его ежедневной утренней зарядкой и гимнастикой, сочетать их с водными процедурами для нормализации организма, его закаливания, что дает положительный эффект здоровью. Закаливание является синонимом устойчивости. Незакаленный человек хуже противодействует респираторным заболеваниям, при охлаждении тела у него снижается интенсивность обменных процессов, ослабевает работа ЦНС. Но чтобы не ухудшать последующую работоспособность, надо избежать большой активности при выполнении физических упражнений до начала рабочего дня.

**Цели исследования.** Рассмотреть взаимосвязь двигательной активности и здоровья человека, а как следствие влияние на социализацию человека в обществе и моды на активный стиль жизни.

**В задачи** исследования входило изучение показателей самооценки здоровья, физического развития, студентов, занимающихся спортом в разные временные промежутки и обоснование значимости физической культуры, внедрения моды на активный стиль жизни в системе образования.

**Методы исследования.** Для более глубокого исследования данной проблемы нами было проведено исследование, в форме анкетирования. В исследовании участвовало 72 студента Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), третьего курса, факультета Торговое дело которые помимо уроков физической культуры в университете посещали спортивные секции от 3 до 9 ч в неделю дополнительно. Респонденты были распределены на 2 группы. В первую вошли студенты, занимающиеся физическими упражнениями до учебного времени. Участники второй группы занимались в вечернее время, после учебы. Оценка исследования выявлялась по 4 критериям: состояние здоровья; успеваемость; утомление, восстановление.

Результаты исследования представлены на рисунке 1.



*Рис.1 Результаты анкетирования студентов РГЭУ (РИНХ)*

**Результаты.** В ходе исследования нами выявлено, что студенты посещающие спортивные залы в утренние часы отмечают более высокий уровень состояния здоровья 80 %, в отличии от занимающихся в вечернее время 70 %. Успеваемость оказалась выше, так же у респондентов первой группы 90 %, второй 75 %. Обратный эффект был выявлен по утомлению студентов. Более сильное утомление в конце дня 80 % показали студенты, занимающиеся после учебы. Восстановление после ночного сна несколько лучше отмечалось в первой группе 75 %, в то время как у второй группы 70 %.

**Вывод.** Студенты, посещающие спортивные тренировки до или после учебных занятий, в большинстве положительно отзываются о влиянии физических занятий на здоровье, успеваемость и утомление. Основное значение имеет тот факт, что любая физическая нагрузка, при неграмотном применении не принесет оздоровительного эффекта. Уровень физической нагрузки обязан быть подобран индивидуально для каждого отдельно взятого индивида. Важно придерживаться некоторых принципов, которые гарантируют эффективность. Основными из них являются последовательность, регулярность и систематичность. Статистическими показателями доказана невероятная польза двигательной активности для здоровья человека, способствующая ее сохранности в течение всей жизни. Связь двигательной активности с состоянием здоровья, функциональными резервами организма человека должна выступать в качестве основного аргумента при определении должных её величин.

Важное значение в сохранении и укреплении здоровья молодежи должна приобретать пропаганда и мода на здоровый стиль жизни. Нужен систематический и своевременный мониторинг основных параметров функционального состояния организма, а

также организация досуга, грамотно распределенная двигательная активность, отказ от вредных привычек и повышение уровня образованности студенческой молодежи в вопросах сохранения и укрепления здоровья и культуры пользования техническими средствами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондин В.И. Воспитание личности в современных образовательных системах // Известия ЮО РАО. Выпуск VII. Ростов-н/Д, 2006. С. 93-98.
2. Морозов Г.С. Философия долголетия. М.: Инфра-М, 1997. 601 с.
3. Бондин В.И., Жаброва Т.А., Мануйленко Э.В. Физические нагрузки и здоровье человека в современных условиях // Материалы Международной научно-практической конференции Образование Спорт Здоровье в 21 веке. Ростов-на-Дону 2007. С. 154-157.
4. Амосов Н.М., Бендет Я.А. Физиологическая активность и сердце. Киев: "Здоровья", 1989. 216 с.
5. Халфина Р.Р., Емелева Т.Ф., Халфин Р.М. Психофизиологические показатели обработки зрительной информации при зрительном утомлении // Электронный журнал «Вестник НГПУ». 2012. № 3. С. 80-86. [www.vestnik.nspu.ru](http://www.vestnik.nspu.ru).
6. Капустин И.П., Бунина Ю.В. Жизнь в движении. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2013. 209 с.

### THE RELATIONSHIP BETWEEN HEALTH AND HUMAN MOTOR ACTIVITY

Zhabrova Tamara Alekseevna, associate professor

Rostov State Economical University (RINH),  
Rostov-on-Don, Russia, e-mail: [tamarazhabrowa@yandex.ru](mailto:tamarazhabrowa@yandex.ru)

*To substantiate the relationship of health with motor activity, a study was conducted of self- evaluation indicators 72 student RESU (RINH) Proved the incredible benefits of motor activity for human health that contributes to improving student performance. The connection of motor activity and human health, the functional reserves of the organism should act as the main argument in determining its proper values.*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРЕНИРОВКИ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

<sup>1</sup> Зайцев Анатолий Александрович, профессор, д-р пед. наук

<sup>2</sup> Полещук Надежда Константиновна, профессор, д-р пед. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: aaz39@rambler.ru

<sup>2</sup> Военная академия воздушно-космической обороны  
им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова, г. Тверь, Россия,  
e-mail: pan5237@rambler.ru

*На основе экспериментальных исследований, проведенных физиологами и психофизиологами в различных лабораториях мира, предложены подходы к тренировке статокINETической устойчивости. Приводится перечень упражнений, которые рекомендуется включать во все учебные и учебно-тренировочные занятия физической культурой*

Одним из существенных факторов, влияющих на эффективность двигательной деятельности, являются угловые и линейные ускорения, вызванные перемещениями в гравитационном поле Земли. Воздействие таких факторов может вызвать нарушение координации движений, вестибулярные расстройства, привести к потере пространственной ориентации и возникновению иллюзий, изменению психофизиологического состояния и в конечном итоге вызывать «болезнь передвижения».

Целью настоящего исследования стало обобщение данных научных исследований в области разработки методик активации вестибулярной системы.

Чувство равновесия – это одно из наиболее древних приобретений человека в процессе его развития. По мнению ряда авторов, оно возникло раньше зрения и слуха и, возможно, раньше вкусовой чувствительности и обоняния.

Способность сохранять равновесие – одно из важных условий активного взаимодействия человека с внешней средой. Действительно, вся трудовая и спортивная деятельность, умение осуществлять тонко координированные движения, ходьбу и другие виды локомоций в значительной степени определяются способностью длительное время удерживать равновесие, определенную позу.

В любой момент нашей жизни благодаря вестибулярному аппарату мы получаем информацию о положении тела в пространстве. Любые двигательные действия связаны с сохранением устойчивого состояния тела. Это обеспечивает нормальное функционирование всех физиологических систем организма, оптимальную амплитуду движений, рациональное распределение мышечных усилий, что приводит к экономичности энергозатрат и повышению эффективности двигательного действия. Будь то поездка на велосипеде, приземление, погружение под воду, или шаги – все невозможно без замысловатых устройств, спрятанных глубоко в ухе. Эта часть уха заложена в пирамиде височной кости и носит название «внутреннее ухо», издавна именуемое лабиринтом из-за своей извилистой формы и сложного анатомо-топографического строения [2].

Как отмечают В. И. Дубровский и М. Ф. Иваницкий, внутреннее ухо представляет собой наиболее важную в функциональном отношении и наиболее сложно построенную часть преддверно-улиткового органа. В нем различают преддверие (vestibulum), систему полукружных каналов (Canalis semicircularis) и улитку (cochlea). Улитка явля-

ется периферическим отделом органа слуха. В ее костных образованиях расположен улитковый лабиринт с чувствительными волосковыми клетками, воспринимающими звуковые колебания внешней среды. В костных образованиях преддверия и полукружных каналов находится вестибулярный лабиринт, представляющий собой периферический отдел статокINETического анализатора [5, 6].

Преддверие представляет собой полость овальной формы между внутренней стенкой среднего уха и наружной частью внутреннего слухового канала. В углублениях преддверия заключены рецепторные структуры сферического (sacculus) и эллиптического (utricle) мешочков, нейроэпителиальные клетки которых воспринимают прямолинейные (тангенциальные) ускорения, отклонения тела от вертикали, направление силы тяжести и изменение положения головы в поле гравитации.

Рецепторы, чувствительные к угловым (радиальным) ускорениям размещены в трех полукружных каналах. Эти трубочки представляют собой кольцеобразные образования. Они лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, представляя, таким образом, трехмерное пространство. Причем горизонтальный полукружный канал находится под углом  $30^\circ$  по отношению к географической горизонтали. Костный лабиринт заполнен жидкостью – перилимфой, которая перемещается при повороте головы и воздействует на нервные клетки, заставляя мозг ориентироваться в трех измерениях. В вертикальной плоскости (вверх-вниз), в горизонтальной плоскости (назад-вперед) и фронтальной плоскости (справа-налево и слева-направо). Полукружные каналы обуславливают координацию движений, сохранение равновесия, ориентацию в пространстве (это доказал своим опытом еще Flourens еще в 1824 г.).

Адекватным раздражителем вестибулярного рецептора служит угловое и прямолинейное ускорения.

Вестибулярная система, состоит из двух половин, между которыми поддерживается состояние равновесия равносильных и противоположных по знаку тонических влияний от элементов, локализованных во множество центров, включая конечные органы, ствол мозга, шею и, возможно, области коры головного мозга. В норме ответ на любое движение головы заключается в усилении частоты разрядов в одной части вестибулярной системы и одновременно снижением частоты разрядов в другой [11].

В вестибулологии существует классификация вестибулярных реакций человека, включающая в себя вестибулосенсорные, вестибуловегетативные и вестибуломоторные реакции. Многочисленные исследования, проведенные В. Г. Стрельцом и его научной школой, показывают, что спектр вышечисленных вестибулярных реакций намного шире, и может быть дополнен вестибулоэмоциональными реакциями, так как в процессе тестирования или выполнения специальных упражнений исследователями фиксировались различные проявления эмоций (улыбка, страх, удивление и т.п.) [10].

Вестибулярные нагрузки, превышающие определенный порог, сопровождаются вестибуловегетативными реакциями. Выраженность их зависит от тренированности спортсмена к таким нагрузкам. Видимыми признаками их являются побледнение или покраснение кожных покровов, обильное потоотделение, тошнота. К объективно регистрируемым показателям вестибуловегетативных реакций относят частоту сердечных сокращений, частоту дыхания и некоторые другие показатели функциональных систем организма. Взгляды немецких физиологов М. Fischer и Е. Wodak (1924) на вестибуловегетативные корреляции и на роль вегетативной нервной системы в обеспечении моторных функций организма легли в основу концепции о статокINETической устойчивости организма [1].

Общеизвестно, что надпороговые вестибулярные нагрузки могут вызвать ярко выраженные вестибуломоторные реакции, изменяющие двигательные характеристики

и проявляющиеся в изменении походки, координации движений рук, появлении нистагма головы и т. п.

А.С. Батуев утверждает, что для спортсменов нормальная, без нарушений и отклонений, работа вестибулярного аппарата очень важна. Например, большой интерес вызывает роль вестибулярного анализатора в интеграции моторных и вегетативных функций в спортивной гимнастике, связанный с перемещением тела спортсмена в пространстве и сохранением равновесия в определенной позе [2].

Анализируя информацию о значимости учета вестибуломоторных реакций, возникающих в результате действия надпороговых раздражителей, следует отметить, что в гимнастике высокая возбудимость вестибулярного анализатора свидетельствует о перспективности спортсмена.

Одним из характерных проявлений вестибулярных реакций являются так называемые вестибулосенсорные реакции, характеризующиеся иллюзиями вращения, противовращения и т.п., а также сильными головокружениями, в результате чего спортсмен долгое время не может сосредоточиться на основной деятельности или теряет пространственную ориентировку. Если во время вращения у него отсутствует зрительный контроль, то могут возникнуть иллюзии изменения пространственных координат, когда спортсмену кажется, что поменялись верх и низ, право и лево. Следствием вестибулосенсорных реакций являются нарушения в движениях. В вестибулологии такие реакции называются вестибуломоторными. Как правило, их оценка осуществляется на основе регистрации количественных и качественных показателей выполнения двигательных действий в процессе и после вестибулярных нагрузок. Такими действиями могут быть ходьба по прямой, выполнение элементов соревновательной комбинации и т.п.

После прекращения вращения наблюдается феномен последействия. Например, после вращения влево со скоростью 10 об за 10 с и резкой остановки испытуемый ощущает, что он движется вправо, затем появляется ощущение вращения влево, длящееся в среднем от 10 до 15 с. В. Г. Стрелец и ряд зарубежных авторов определили, что ощущение вращения или противовращения зависит во многом от положения головы во время вращения, т.е. при прямом положении головы раздражаются в основном горизонтальные полукружные каналы и вестибулосенсорные реакции проявляются в соответствии с указанным выше примером, а если во время вращения голова наклонена назад, раздражаются фронтальные полукружные каналы и зависимость будет обратная [10].

Сенсорные реакции вызывают двигательные реакции, которые противодействуют возникшей иллюзии. Отсюда и их направленность, наблюдаемая при исследовании походки или реакции отклонения туловища.

Показатели вестибулярной системы имеют важное практическое значение для оценки состояния центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата. При переутомлении и перетренированности показатели, характеризующие вестибулярную функцию, существенно изменяются. В этих случаях фиксируются динамическая раскоординированность – расстройство координации движений и статическая атаксия – невозможность удерживать равновесие в состоянии покоя.

Анатомы и физиологи проследили взаимосвязь вестибулярной системы со зрительной и кинестетической сенсорными системами, и многими мозговыми центрами, участвующих в управлении процессами поддержания равновесия и позы в передвижениях (рис. 1).

В обычных условиях происходит мгновенное «распознавание» сенсорных сигналов, что позволяет вестибулярной активности оставаться на подсознательном уровне. Однако в непривычных условиях (например, плавание, катание на лыжах) управление

позой и движением становится осознанными. Новая вестибулярная информация «неизвестна» для центра и она может спровоцировать нежелательную активность вегетативной нервной системы. Такая реакция будет продолжаться до тех пор, пока в памяти не выработается механизм для «распознавания» новой информации.

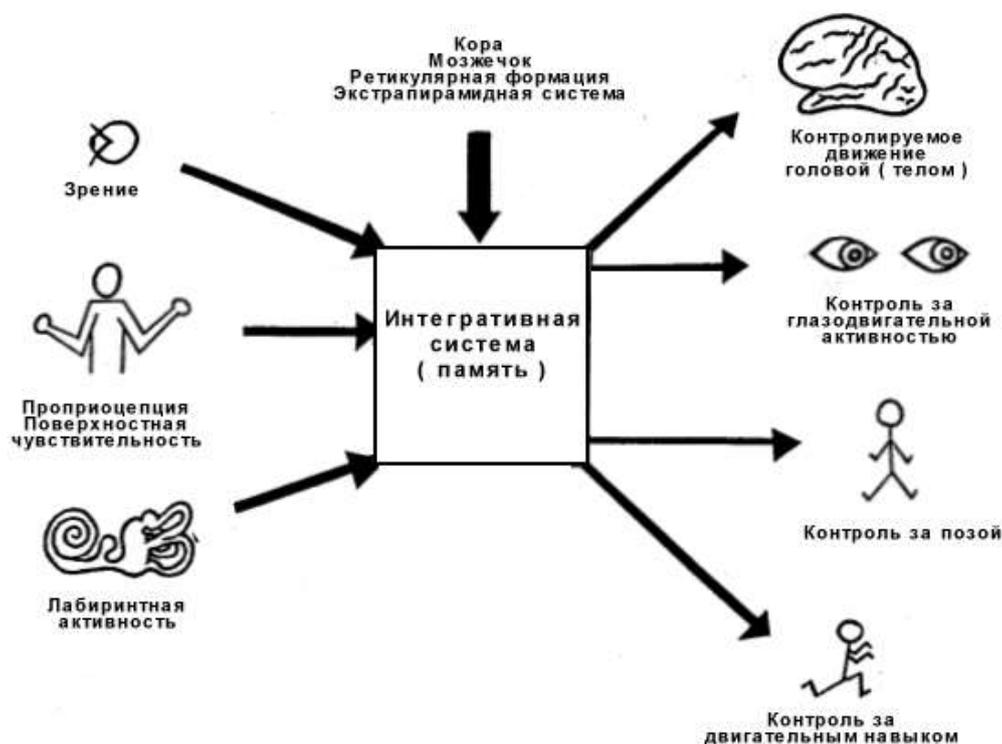


Рис. 1 Схема взаимодействия зрительной, проприоцептивной и вестибулярной систем в обеспечении позы и локомоций (по Л. М. Луксон) [9]

В ходе теоретического анализа и обобщения данных специальной литературы и собственных экспериментальных исследований было установлено, что специальные физические упражнения для тренировки вестибулярного анализатора должны включаться в разделы технической и физической подготовки и во все части тренировочного занятия.

При проведении подготовительной части занятия с использованием специальных упражнений необходимо учитывать следующую их последовательность:

- 1) упражнения с преимущественным воздействием на горизонтальные полукружные каналы, это: повороты головы, туловища; бег, вращаясь сначала в левую, а затем в правую сторону,
- 2) упражнения активизирующие рецепторы сагиттальных полукружных каналов - наклоны головы и туловища вперед-назад, кувырки вперед, затем назад,
- 3) упражнения для фронтальных полукружных каналов - наклоны головы и туловища в стороны,
- 4) комбинированные упражнения - сначала вращения головы и туловища влево, затем вправо,
- 5) упражнения с преимущественным воздействием на отолитовый аппарат: приседания, прыжки вверх, бег на коротких отрезках,
- 6) комплексные упражнения - игры, эстафеты с кувырками, поворотами и т.д.

В основной части тренировки для спортсменов различных специализаций специальные упражнения увязываются со спецификой вида спорта, обеспечивая всестороннее их влияние на вестибулярный анализатор. Особенностью упражнений, направленных на повышение вестибулярной устойчивости является их многократное повторение с заданием на точность выполнения и соблюдения пространственной ориентировки, с последующим удержанием равновесия, балансированием, т.е. активным противодействием вестибулярным раздражениям.

Так, в тренировке легкоатлетов предлагается выполнить множество ускорений и прыжков, которые в большей степени раздражают отолитовый аппарат, поэтому в занятия включают такие упражнения, как бег, вращаясь, прыжки с поворотами, бег спиной вперед, чтобы обеспечить всестороннее воздействие на все рецепторы вестибулярного аппарата. Для тренировки равновесия: бег по узкой опоре (скамейке, бревну), прыжки на одной ноге на мягкой опоре (песок, мат). При развитии умения дифференцировать свои усилия и ориентироваться в пространстве применяют упражнения с метанием теннисных мячей в цель после вестибулярной нагрузки.

Большой диапазон средств для тренировки вестибулярной функции включают в тренировочные занятия представители различных спортивных игр (баскетбол, волейбол, гандбол).

При выполнении подготовительных баскетбольных упражнений обучение сочетается с вестибулярной тренировкой путем использования следующих комплексов: ведение мяча левой и правой руками с поворотом на 360 градусов, с ускорениями, передачи и ловля мяча после одного или нескольких поворотов в прыжке, броски по кольцу с разворота, в прыжке и т.д. Все упражнения выполняются как со зрительным контролем, так и без него.

В тренировке пловцов за основу следует взять исследования К.И. Брыкова, В.Г. Стрельца, которые отмечали высокое тренировочное влияние плавания на вестибулярную устойчивость человека [4, 10]. Рекомендуется использовать следующие упражнения для тренировки вестибулярной функции, определенные В.Я. Лопухиным, В.И. Копаевым [8]:

- 1) кроль с вращением вокруг продольной оси тела,
- 2) кроль на груди с поворотом для дыхания в обе стороны,
- 3) баттерфляй с вращением вокруг поперечной оси тела.

Помимо этих упражнений в разделе плавание для специальной тренировки применяют: прыжки в воду с бортика, тумбочки, вниз ногами и головой, кувырки в воду и в воде, прыжки с 3-х метровой вышки.

Известно, что занятия гимнастикой сами по себе способствуют тренировке вестибулярного анализатора спортсмена. Вместе с тем в процессе физической подготовки используют кувырки, стойки на голове и руках, перевороты, при выполнении акробатических упражнений используют обороты вперед и назад на перекладине, размахивание в висе на ней, на брусьях - кувырки, повороты в упоре, соскоки, обязательно включают прыжки через гимнастического коня с последующим кувырком или поворотом и т.п.

В борьбе специальные упражнения применяют в виде игр: «Пятнашки ногами», «Всадники» и др., что значительно повышает эмоциональность занятий и помогает борцам легче переносить значительные вестибулярные нагрузки.

Таким образом, во всех видах спорта есть специальные упражнения, направленные на тренировку вестибулярной функции. Следует также отметить, что для всесторонней и систематической тренировки в занятия необходимо включать и отдельные комплексы специальных упражнений. Ими являются упражнения в преодолении полос препятствий, которые быстро сооружаются из подручных средств. Ниже приведены

три примера полос, обеспечивающих вестибулярную тренировку в сочетании с физической, т.е. с упражнениями на быстроту, силу, гибкость, выносливость, координацию движений.

#### ВАРИАНТ 1.

Ходьба по высокому гимнастическому бревну соскок с поворотом на 360 градусов на гимнастический мат - Бег на 15 метров - прыжок через гимнастического козла с последующим кувырком - Ходьба на руках в упоре на параллельных брусьях - Кувырок назад на гимнастическом мате - Бег на 15 метров.

#### ВАРИАНТ 2.

Два кувырка вперед на гимнастическом мате - Прыжок через гимнастического коня в длину - три подъема переворотом на низкой перекладине - Пятикратный прыжок с места на двух ногах – Бег, вращаясь 15 метров - прыжок в обруч с кувырком на гимнастическом мате - сгибание и разгибание рук в упоре лежа 15-10 раз.

#### ВАРИАНТ 3.

Лазание по канату - три оборота вперед на низкой перекладине – Из положения лежа сед углом /10 раз/ - Прыжок через гимнастического козла - Прыжок на двух ногах с продвижением по гимнастическому бревну Челночный бег 10\*10 метров - Два кувырка вперед с переходом в позу Ромберга на одной ноге.

Приведенные выше варианты полос видоизменяются в зависимости от условий и задач занятия. Использование их осуществляется поточно-групповым методом. Помимо полос препятствий и упражнений в учебном материале для тренировки вестибулярного анализатора применяются комплексы упражнений на мягкой дорожке (из матов) длиной до 15 метров: 1) кувырки вперед, 2) обороты, лежа на левом боку, 3) обороты лежа на правом боку, 4) кувырки назад, 5) перевороты в левую и правую сторону. Кувырки выполняются из различных исходных положений, через препятствия, после ловли мяча и т.д.

В заключительной части занятий, в основном, для восстановления используют простейшие упражнения в равновесии.

Подводя итог важно отметить, что применение большой физиологической нагрузки (большое количество вращений без перерыва) не дает эффекта тренировки, что можно объяснить перераздражением вестибулярного анализатора. В пользу этого мнения свидетельствуют и данные И.Я. Яковлевой с соавт., указывающие на то, что высокий ритм вестибулярной тренировки может привести к сдвигу показателей в сторону исходного уровня [12]. Поэтому при проведении тренировки вестибулярной функции следует руководствоваться следующими положениями:

- 1) систематическое использование;
- 2) постепенное увеличение нагрузки;
- 3) дозировка нагрузки в зависимости от самочувствия спортсмена;
- 4) тренировка равновесия производится в движении при переходах от статических к динамическим равновесиям и, наоборот, с фиксацией различных поз;
- 5) переключения с одного вида двигательной деятельности на другой, помогают легче переносить вестибулярную нагрузку;
- 6) усложнение упражнений выключением зрительного анализатора;
- 7) после перерывов в занятиях нужно начинать с щадящего режима;
- 8) сочетание упражнений для развития физических качеств, двигательных умений и навыков с тренировкой вестибулярной функции;
- 9) основной метод вестибулярной тренировки - активный, методами выполнения специальных упражнений являются игровой, поточно-круговой, фронтальный.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабияк В.И. Реакции глазодвигательного аппарата и их сенсорные компоненты при сочетанном действии вестибулярных и зрительных раздражителей (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1977. 27 с.
2. Базаров В.Г. Клиническая вестибулометрия. Киев: Здоровья, 1988. 200 с.
3. Батуев А.С. Центральные механизмы сенсорной организации движений / Сенсорная организация движений. Л.: Наука, 1975. С. 23-31.
4. Брыков К.И. Исследование устойчивости некоторых функций вестибулярного анализатора и их совершенствование акробатическими и специальными упражнениями: автореф. дис. ... канд. пед. наук; Государственный институт физической культуры им. П. Ф. Лесгафта. Ленинград : [б.и.], 1965. 24 с.
5. Дубровский В.И. Спортивная медицина: учеб. для вузов. М: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. 400 с.
6. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии): учеб. для институтов физич. культуры (Под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, Ф.В. Судзиловского). М.: Физическая культура и спорт, 1985. 544 с.
7. Копанев В.И. Проблема статокINETической устойчивости человека в авиационной и космической медицине // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1974. № 4. С. 476-498.
8. Копанев В.И., Лопухин В.Я., Стрелец В.Г. О повышении статокINETической устойчивости человека // Воен. мед. журн. 1968. № 3. С. 58-61.
9. Луксон Л.М. Анатомия и физиология вестибулярной системы / Головокружение (Под ред. М.Р. Дикса. Дж.Д. Худа). М.: Медицина, 1989. С. 11-47.
10. Стрелец В.Г. Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки // Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы объективного педагогического контроля : сб. науч. тр. Л., 1988. С. 3-7.
11. Худ Дж.Д. Тестирование вестибулярной функции / Головокружение (Под ред. М.Р. Дикса. Дж.Д. Худа). М.: Медицина, 1989. С.64-97.
12. Яковлева И.Я., Корнилова Л.Н. Отолитовый рефлекс и функция восприятия пространства космонавтов // Вестник оториноларингологии. 1981. № 4. С. 3-6.

## METHODICAL ASPECTS OF TRAINING THE VESTIBULAR SYSTEM IN PHYSICAL CULTURE

<sup>1</sup>Zaytsev Anatoly A., professor, doctor of pedagogical sciences

<sup>2</sup>Poleshchuk Nadezhda K., professor, doctor of pedagogical sciences

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: aaz39@rambler.ru

<sup>2</sup>Military Academy of Air and Space Defense them. Marshal of the Soviet Union  
G.K. Zhukov, Tver, Russia, e-mail: pan5237@rambler.ru

*On the basis of experimental studies conducted by physiologists and psychophysicists in different laboratories of the world, approaches to the training of statokinetic stability are proposed. The list of exercises that are recommended to include in all educational and training exercises physical culture is given.*

## **КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ НАВЫКАМ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ**

Зайцев Анатолий Александрович, профессор, д-р пед. наук  
Фарафонов Артем Юрьевич, соискатель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: aaz39@rambler.ru

*Раскрывается опыт комплексного применения средств диагностики, основанной на законе биологической обратной связи в работе со студентами, имеющими низкие результаты учебной деятельности по физической подготовке. Показана эффективность занятий по освоению навыков саморегуляции, основанных на выработке диафрагмального типа дыхания и произвольной терморегуляции организма по показателям периферической температуры*

### **Введение**

Процесс обучения студентов вузов, подразумевает включенное участие всех участников образовательного процесса в достижение поставленных целей по овладению знаниями, навыками и умениями, эффективность которого во многом определяется их адаптационными возможностями. Вместе с этим существующие проблемы образования, связанные с усложнением программ обучения, социальной средой и многими другими факторами, влияющими на успешность деятельности, заставляют преподавателей искать дополнительные способы организации обучающихся, направленные, в том числе, и на повышение их адаптационного потенциала [2, с. 36]. Так приведенные в научных публикациях статистические данные свидетельствуют о том, что примерно 65-80 % студентов из общего количества поступающих в вузы, имеют проблемы с адаптацией к новой обстановке, влияющей на результаты успеваемости по всем предметам обучения.

Проведенный теоретический анализ выявил, что в настоящее время работа по выявлению и профилактике негативных явлений осуществляется в отдельных начальных и средних школах России. Она основана на обучении учеников навыкам саморегуляции с помощью компьютерных программно-аппаратных комплексов, позволяющих быстрее адаптироваться к условиям школьной среды при помощи технологии функционального биоуправления (ФБУ) [3, с. 17].

Данные комплексы в своем составе имеют обширные методики диагностики, развития и коррекции, позволяя специалистам-психологам на ранней стадии выявить отклонения в развитии (в том числе аддиктивное поведение), оценивать личностные и интеллектуальные особенности, адаптационные ресурсы, социометрию и многое другое и своевременно оказать обучающимся необходимую помощь. Вместе с этим следует отметить существующие проблемы их применения, не позволяющие использовать данные комплексы повсеместно: это и дороговизна оборудования, и необходимость соответствующей квалификации у школьных психологов [1, с. 173-174].

В этих условиях с переносом на студенческую среду наиболее рациональным видится выделение из общего комплекса отдельных коррекционно-развивающих программ, которые при относительной дешевизне позволяли бы эффективно решать во-

просы обучения и развития навыков психофизиологической регуляции текущего состояния организма, к которым, несомненно, относятся программно-индикаторные комплексы «Волна» и «Экватор» научно-производственной фирмы Амалтея.

Обращаясь к данным программам, следует отметить, что в их основе лежит закон биологической обратной связи (БОС технологии), описывающий адаптацию организма к условиям внешней и внутренней среды, при этом программа «Волна» предназначена для выработки умений по снятию негативных напряжений с помощью изменения типа дыхания на диафрагмально-релаксационный тип дыхания, а «Экватор» с помощью изменения периферической температуры организма (рис. 1).

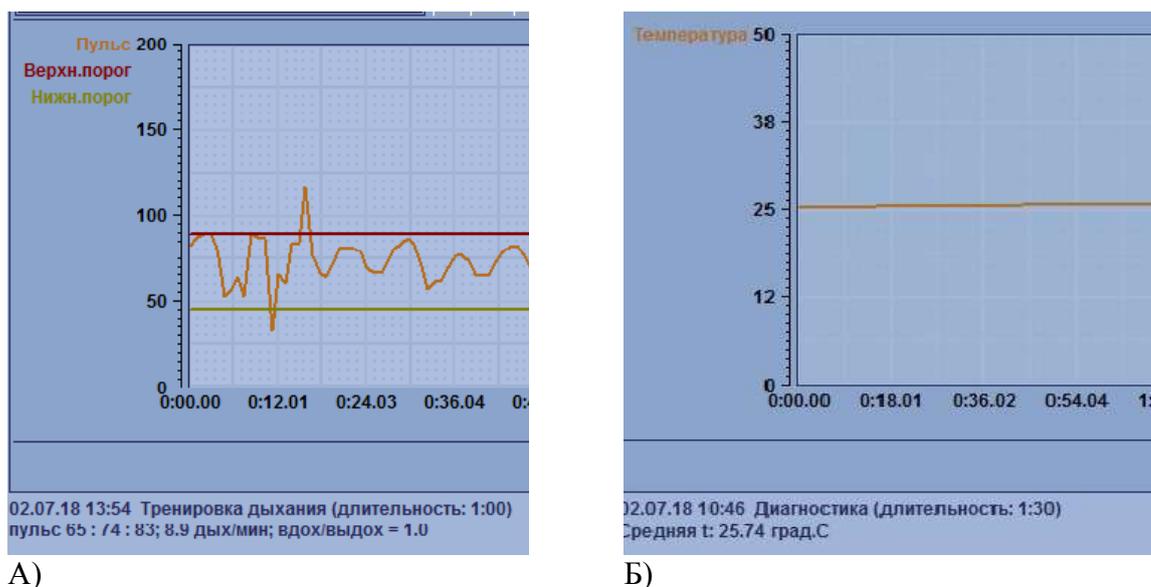


Рис. 1. Графическая визуализация результатов работы с программно-индикаторными комплексами: А) – «Волна», Б) – «Экватор»

При всей своей кажущейся простоте, экспериментальные данные многочисленных исследований, проведенных ведущими специалистами в области психологии с применением данных программ, свидетельствуют об их высокой эффективности в обучении учеников навыкам саморегуляции и повышению на этой основе адаптационных возможностей [1, с. 175-176]. В рамках эксперимента было исследовано комплексное воздействие данных программ на результаты учебной деятельности студентов по физической культуре в выполнении упражнений, характеризующих основные физические качества: быстрота – «бег на 100 м», сила – «подтягивание на перекладине», выносливость – «бег на 1 км». Было предположено, что обучение навыкам психофизиологической саморегуляции с применением аппаратно-индикаторного комплексов «Волна» и «Экватор» будет способствовать получению более высоких учебных результатов за счет освобождения от избыточного психоэмоционального напряжения.

По свидетельству ведущих преподавателей выбранная категория обучающихся имела проблемы со сдачей контрольных нормативов по данным упражнениям на протяжении всего периода обучения.

### **Организация, методы и основные результаты исследования**

К эксперименту привлекалось студенты двух учебных групп 3 курса обучения, в которых было выделено 12 человек, имеющих низкие учебные результаты (табл. 1).

Таблица 1

## Текущие результаты успеваемости

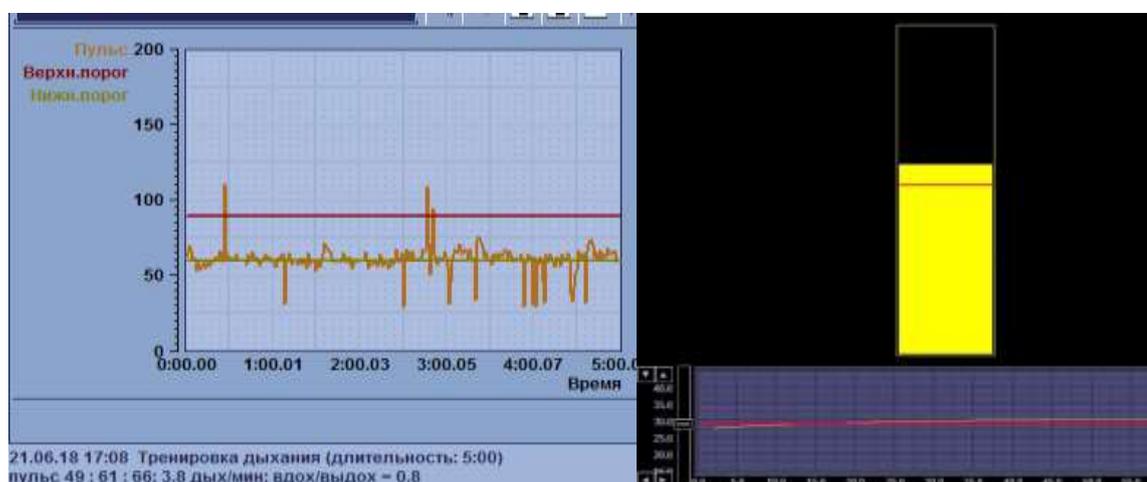
Контрольные упражнения	«Хорошо»		«Удовлетворительно»		«Неудовлетворительно»	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
Бег на 100 м	1	0	0	2	5	4
Подтягивание на перекладине	2	2	2	1	2	3
Бег на 1км	0	1	3	2	3	3

Входное тестирование с применением программно-индикаторных комплексов «Волна» и «Экватор» показало, что представленные данные являются достаточно закономерными, на фоне низких учебных результатов навыки к саморегуляции у данной категории студентов оказались слабовыраженными (табл. 2).

Таблица 2

## Данные первичной диагностики

Группы эксперимента	«Волна»				«Экватор»
	Ключичное дыхание	Грудное дыхание	Смешанное дыхание	Диафрагмальный тип дыхания	Способность к терморегуляции
Группа 1	2	3	1	0	1
Группа 2	3	1	2	0	2



А)

Б)

Рис. 2. Визуализация этапа работы «Обучение навыку - столбик», программно-индикаторные комплексы: А) – «Волна», Б) – «Экватор»

По свидетельству пояснений к использованию программных продуктов: ключичный и грудной типы дыхания являются менее эффективными из всех типов дыхания с физиологической точки зрения, что связано с расходом большого количества энергии при низком КПД. При длительном воздействии на организм дополнительных стрессовых факторов такие типы дыхания способствуют развитию различных заболеваний. Одновременно понижение периферической температуры при воздействии стрес-

совых факторов для организма также является негативным, приводящим к нарушению теплообмена и дестабилизации работы всей кровеносной системы, в частности, «за кислению» организма, и как итог, низким учебным результатам. Подтверждением этого явились данные проведенного устного опроса. Затруднения, которые испытывали студенты выделенной группы перед выполнением контрольных нормативов, в основе своей носили психоэмоциональный характер, в большей мере, были связаны с влиянием возникающего негативного стартового состояния (состояние стартовой лихорадки, длительное нахождение в котором приводит к чрезмерной утомляемости еще до начала выполнения упражнения), чем с общим уровнем физической готовности.

Таблица 3

**Ход основного этапа работы**

№ занятия	Название этапа работы	Описание техники программы	Время работы, мин.	Чередование работы и отдыха
Программно-индикаторный комплекс «Волна»				
1	Входное тестирование	Бабочка	10	
2	Постановка дыхания	Столбик	18	5/1 мин
3		Полоса	18	3/1 мин
4	Обучение навыку	Полоса	10	5/1 мин
5		Прозрачность	10	3/1 мин
6		Полоса	10	5/1 мин
7		Бабочка	10	
8	Закрепление навыка	Полоса	15	5/1 мин
9		Прозрачность	15	5/1 мин
10	Заключительное тестирование	Бабочка	10	
Программно-индикаторный комплекс «Экватор»				
1	Входное тестирование	Солнышко	10	
2	Обучение навыку	Температурный тренинг	2	2/1 мин
3		График	2	2/1 мин
4		Столбик	2	2/1 мин
5		Коледоскоп	2	2/1 мин
		Радуга	2	2/1 мин
6	Закрепление навыка	График	2	2/1 мин
7		Столбик	3	3/1 мин
		Коледоскоп	3	3/1 мин
8	Заключительное тестирование	Температурный тренинг	10	

В рамках проведения научного эксперимента, учитывая одинаковую программу обучения выделенных учебных групп, примерно одинаковые результаты учебной успеваемости и первичной диагностики «группы риска», было принято решение считать студентов группы 1 – контрольной группой, а группы 2 – экспериментальной группой. Не изменяя структуру и содержание учебных занятий по физической культуре, для слабо подготовленных студентов экспериментальной группы в часы спортивной работы проводились дополнительные занятия по освоению навыков саморегуляции, основанных на выработке диафрагмального типа дыхания и произвольной терморегуляции организма по типу периферической температуры (табл. 3). Всего в рамках проделанной работы было проведено 18 индивидуальных занятий.

Таблица 4

### Результат выполнения контрольных упражнений

Текущие результаты слабоуспевающих		Контрольные упражнения программы обучения								
		Бег на 100 м			Подтягивание			Бег на 1 км		
		1	2	%	1	2	%	1	2	%
Контрольная группа	1	4	5		4	5		3	4	
	2	2	3		3	4		2	3	
	3	2	3		4	5		3	4	
	4	2	4		3	4		3	4	
	5	2	3		2	3		2	3	
	6	2	3		2	3		2	4	
Средний бал		2,3	3,5	70,0	3,0	4,0	80,0	2,5	3,7	73,3
Экспериментальная группа	7	2	4		4	5		4	4	
	8	3	5		3	5		2	4	
	9	3	5		2	5		3	5	
	10	2	3		4	5		3	5	
	11	2	4		2	4		2	4	
	12	2	4		2	5		3	5	
Средний бал		2,3	4,2	83,3	2,8	4,8	96,7	2,8	4,5	90,0

\* результаты выполнения упражнений: 1 – до начала эксперимента, 2 – после проведения эксперимента.

Результатом применения данных методик стало значительное улучшение результатов показанных экспериментальной группой по всем нормативам контрольных физических упражнений программы обучения в сравнении с контрольной группой (табл. 4).

Как видно из представленной таблицы №4, результат неуспевающих и слабоуспевающих студентов экспериментальной группы достоверно улучшился, при этом средний балл составил в беге на 100 м - 3,42, в беге на 1 км – 4,5, в подтягивании на перекладине – 4,8.

Одновременно диагностика с выявлением преобладающего типа дыхания также свидетельствовала о положительных изменениях. На заключительном этапе эксперимента с диафрагмальным типом дыхания было выявлено 4 человека (табл. 5).

Таблица 5

### Выявление типа дыхания с применением БОС технологий

Респонденты - слабоуспевающие военнослужащие		«Волна»								«Экватор»	
		Ключичное дыхание		Грудное дыхание		Смешанное дыхание		Диафрагмальный тип дыхания		Способность к терморегуляции	
		1	2	1	2	1	2	1	2		
Контрольная группа	1	+	+								
	2	+	+								
	3			+			+				
	4			+	+						
	5			+	+						
	6					+	+			+	+

Общий показатель, %		33,3	33,3	50,0	33,3	16,7	33,3	0,0	0,0	16,7	16,7
Экспериментальная группа	7	+					+				+
	8					+			+		+
	9	+							+		+
	10	+					+				+
	11			+					+		+
	12					+			+		+
Общий показатель, %		50,0	0,0	16,7	0,0	33,3	33,3	0,0	66,7	0,0	100,0

\* 1 – результаты до проведения эксперимента, 2 – результаты после проведения эксперимента

### Заключение

Полученные в ходе педагогического эксперимента данные позволили подтвердить положительный эффект применения технологии функционального биоуправления, с применением аппаратно-индикаторных комплексов «Волна» и «Экватор» в подготовке обучающихся к выполнению контрольных нормативов по дисциплине физическая культура. Экспериментально была подтверждена эффективность обучения студентов с низким уровнем физической готовности навыкам психофизиологической саморегуляции, основанных на законе биологической обратной связи, которые способствуют получению более высоких учебных результатов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова А.А. Адаптация студентов как одно из условий самореализации личности // Педагогические науки. 2007. №3. С. 173-177.
2. Зайцев А.А., Бугова Г.В. К вопросу оптимизации адаптации студентов к процессу обучения // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). 2009. № 4 (8). С. 31-36.
3. Обучение навыкам саморегуляции: метод. пособие / В.Ю. Ледина, А.Н. Зубова. СПб, 2016. 35 с.
4. Обучение методике диафрагмального дыхания: метод. пособие / В.Ю. Ледина. СПб, 2015. 34 с.

### COMPREHENSIVE DIAGNOSTICS FOR FUNCTIONAL BIOFEEDBACK IN TEACHING PSYCHOPHYSIOLOGICAL SELF-REGULATION SKILLS TO STUDENTS

Zaytsev Anatoly A., professor, doctor of pedagogical sciences  
Farafonov Artem Y., aspirant

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: aaz39@rambler.ru

*The article reveals the experience of comprehensive use of diagnostic tools based on the principle of biological feedback in working with students underperforming in PE. It describes the effectiveness of classes on self-regulation skills based on the development of diaphragmatic breathing and behavioural thermoregulation induced by peripheral temperature input.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ**

<sup>1</sup> Зайцева Виктория Федоровна, доцент, канд. пед. наук

<sup>2</sup> Зайцева Александра Анатольевна, стажер

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vfzkgtu@rambler.ru

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»,  
Москва, Россия, e-mail: aa\_zaytseva39@mail.ru

*Ориентируясь на необходимость формирования в молодежной среде потребности в двигательной активности, предложен способ увеличения двигательной активности студентов, с помощью применения девайсов типа «Шагомер». Экспериментальные исследования проводились на занятиях физической культурой с обучающимися, отнесенными к третьей медицинской группе здоровья*

Современная тенденция к технологизации в направлении профессионального и любительского спорта, приводит к тому, что все чаще, при планировании и расчете нагрузки, отслеживании реакций организма на тренировочный процесс, выявлении способов восстановления энергозатрат с учетом необходимого баланса питательных веществ, макро- и микроэлементов применяются новые, специально разработанные приборы и программы. Одним из главных критериев востребованности таких приспособлений является их мобильность, простота применения и доступность.

В повседневной жизни, для человека увлекающегося спортом и поддерживающего активный стиль жизни, различные корпорации предлагают ряд электронных приложений для смартфонов, наручных «умных» браслетов и часов, поясов и других приспособлений, оптимизированных под ряд целей направленных на повышение физической работоспособности человека и улучшения показателей его здоровья. Уже несколько лет, в мире наблюдается повышение спроса на гаджеты, позволяющие следить за физической активностью не только днем, но и ночью.

Так, предлагаемые электронные девайсы можно классифицировать следующим образом:

1. Приложения для контроля и оптимизации двигательной активности циклического и нециклического характера:

- «шагомеры» отслеживающие данные о передвижениях человека, беге и езде на велосипеде (Google Fit; Pacer, Nike Training Club, RunKeeper: GPS);

- приложения для спортивного зала помогающие подобрать оптимальную нагрузку, контролировать количество и качество выполненных упражнений (Sworkit, GymBook, 30 Day Fitness Challenges, Fitocracy).

2. Приложения для контроля энергозатрат и веса. Основная цель данных приложений рассчитать необходимое суточное потребление ккал, с учетом баланса белков, жиров, углеводов. Оптимизировать количество употребляемой пищи, отслеживать динамику колебаний массы тела человека (MyFitnessPal, MyDietCoach, Fatsecret).

3. Приложения для контроля осанки. Основная цель данного приложения совместно с специальным поясом - контролировать положение осанки, и фиксировать все случаи когда позвоночник подвергается нагрузке (lumoback для коррекции осанки).

4. Приложения для контроля выпитой воды - помогают поддерживать водный баланс в организме, напоминая о необходимости выпить стакан воды (WaterCheck, Watermania, WaterBalance).

5. Приложения для контроля сна - отслеживая циклы сна, помогают выработать оптимальный режим и не допускать «недосыпа» (Sleep Better, Sleep Cycle, Twilight).

В приведенной классификации (рисунок) наглядно видно, что использование современных фитнес-приложений может помочь человеку оптимизировать многие стороны своей жизни, влияющие на самочувствие и работоспособность.

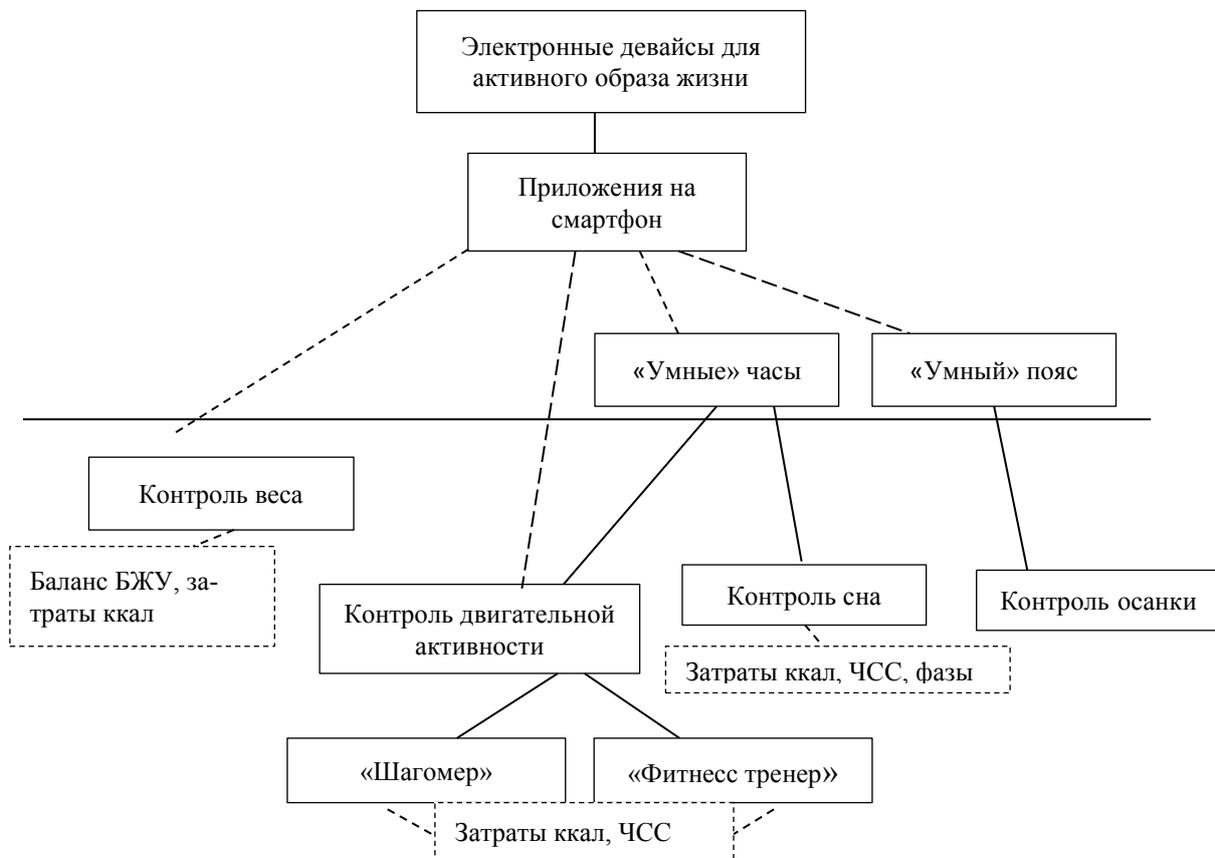


Рис. Классификация приспособлений и приложений для активного образа жизни

Рассмотрим более подробно каждый из предложенных девайсов и их востребованность в молодежной среде.

Приложения для контроля и оптимизации двигательной активности циклического и нециклического характера:

**Шагомеры.** Наиболее известный и популярный гаджет. Приложения-шагомеры фиксируют передвижения, с помощью интегрированного в смартфон акселерометра. Принцип действия основан на регистрации колебательных движений человека, а использование в приложении данных, получаемых со спутников GPS, позволяет определить местоположение устройства на местности и более точно анализировать полученные данные.

Для большей мотивации человека многие приложения предлагают пользователям установить ежедневную цель - количество шагов, которые необходимо сделать за день. Польза подобной опции в приложении подтверждается и анализом многочисленных теоретических и экспериментальных исследований, проведенных учеными. Анализ показал, что использование шагомера, особенно, при наличии конкретной цели (например, 6000 или 10000 шагов в день), способствует серьезному увеличению количества шагов, пройденных за день, значимому снижению индекса массы тела и снижению систолического артериального давления [1].

Опираясь на данные социологического опроса, проводимого среди студентов вузов города Калининграда, возрастом от 16 до 30 лет, было выявлено, что в студенческой среде данный тип гаджетов распространен у 30 % респондентов, и используется в основном спортсменами для контроля нагрузки, объема, скорости и т.п. на тренировках.

*Приложения для спортивного зала.* Данный тип приложений сочетает в себе научно-популярную информацию по подготовке организма к нагрузкам и правильному выполнению упражнений, а также предлагает пользователю уже готовые комплексы тренировок с учетом уровня физической подготовленности человека. Комплексы упражнений предлагаются и для занятий без спортивного инвентаря, что допускает возможность заниматься в домашних условиях.

По результатам опроса, лишь 16 % обучающихся используют данный тип приложений в повседневной жизни. Большая часть из них – это девушки, стремящиеся поддержать свою физическую форму с целью снижения веса.

Следует отметить, что работа этих двух типов приложений возможна как на смартфоне, так и с использованием так называемых «умных» часов или браслетов. Применение дополнительных гаджетов позволяет максимально точно оценивать приложениям качество выполнения упражнений, посчитывать преодоленное расстояние и энергозатраты на физическую активность.

*Приложения для контроля энергозатрат и веса.* Целью данных приложений является расчет необходимого суточного потребления калорий, с учетом энергетических затрат человека в течение дня с целью снижения или набора массы тела человека. Девятое учитывают потребление белков, жиров и углеводов, а многие приложения добавляют к этому списку и потребление количества сахара, клетчатки, натрия и холестерина. Востребованность такого типа приложений в студенческой среде, выявлена, в основном, у женской аудитории (15 % респондентов).

*Приложения для контроля сна.* Многочисленные исследования в области влияния электронных приспособлений на мозг человека утверждают, что голубой спектр, излучаемый экранами мобильных устройств, оказывает возбуждающее действие на головной мозг человека. Такое влияние, в конечном итоге может привести к серьезным нарушениям сна. Ряд приложений, действие которых направлено на коррекцию и нормализацию сна человека, предлагают функцию, снижающую негативное влияние гаджета, отфильтровывая голубой спектр на экране телефона или планшета после захода солнца и защищая глаза мягким и приятным красным фильтром.

Ряд приложений специализируются на расчёте оптимального времени отхода ко сну с точки зрения науки и рекомендаций ВОЗ о продолжительности ночного отдыха для разных возрастных групп, а также отслеживают циклы ночного сна и будят пользователя в наиболее благоприятный момент.

Приложения данного типа востребованы у 16 % респондентов.

Одними из наименее востребованных в молодежной среде приложений являются приложения для контроля выпитой воды (10 %) и контроля осанки (5 %). Они практически не заинтересовали студенческую аудиторию.

*Приложения для контроля выпитой воды.* Помогают поддерживать водный баланс в организме, проследят за количеством выпитой жидкости, напоминая о необходимости выпить стакан воды и поддерживать полезную привычку.

*Приложения для контроля осанки.* Суть приложений заключается в использовании дополнительного «умного» пояса, который в течение всего дня контролирует положение осанки человека и подает сигналы вибрацией, если человек начинает сутулиться, а также все случаи, когда позвоночник подвергается нагрузке. Дополнительно, девайс собирает данные о том, сколько часов в день человек провел сидя, лёжа, а так же подсчитывает количество шагов сделанных за день.

Таким образом, из статистического анализа востребованности, в студенческой аудитории, различных девайсов, ориентированных на поддержание активного образа жизни и оздоровление человека, наиболее популярными являются приложения и приспособления, отслеживающие двигательную активность циклического характера - шагомеры.

Для обоснования применения в учебном процессе, рассматриваемого девайса, на основе ряда психологических теорий были выявлены функции шагомера (таблица).

В комплексных исследованиях приспособлений, способствующих повышению уровня физической активности, шагомер используется как средство, позволяющее получить обратную связь об изменении активности испытуемых [2].

Некоторые исследователи полагают, что шагомер является не только эффективным средством получения обратной связи, но и фактором, мотивирующим людей к повышению двигательной активности [3].

В таблице показано, что приложение Шагомер отражает в себе все необходимые составляющие для формирования у человека бережного отношения к своему здоровью и выработке дополнительной мотивации к активному образу жизни.

Ориентируясь на необходимость формирования в молодежной среде потребности в двигательной активности, нами предложен способ увеличения подвижности студентов, с помощью применения шагомеров на занятиях физической культурой, у обучающихся отнесенных по медицинским показаниям к третьей медицинской группе здоровья. Основной идеей стала идея повышения мотивации студентов к движению, с помощью установления им ежедневной цели по количеству шагов в сутки.

Эксперимент проводился на базе Калининградского государственного технического университета, среди студентов 1-3 курса института отраслевой экономики и управления, механико-технологического факультета, и факультета автоматизации производства и управления в течение 2017 - 2018 учебного года. Обучающиеся, на занятиях по физической культуре, два раза в неделю применяли приложение «Шагомер». В течение часа они должны были преодолеть цель в пять тысяч шагов.

В начале учебного года были замерены возможности исследуемого контингента. Оказалось, что большинство студентов имели низкий уровень функциональной подготовленности и с трудом без остановки преодолевали расстояние в 3000 шагов. Вероятно, это связано, прежде всего, с осознанным ограничением собственной двигательной активности и официальными ограничениями посещения спортивных секций [4].

В результате внедрения в учебный процесс девайсов типа «Шагомер» привело к изменению мотивации посещения занятий по физической культуре. Если основным мотивом до эксперимента был мотив получения зачета, то к концу эксперимента этот мотив ушел на второй план, а на первое место вышел мотив повышения двигательной активности. Многие студенты отмечали, что они стали устанавливать цель в 8 – 10 тыс. шагов во внеучебное время и ее достигали. У многих достижение двигательной цели стало привычкой.

## Обоснование функций шагомера с позиции психологии

Психологическая теория	Сущность теории	Основные элементы теории	Функция шагомера
Теория убеждений о здоровье (А. Розенсток) [5]	Действия человека определяются его убеждениями, представлениями о здоровье	Получение «сигнала к действию»	Внешний «сигнала к действию»
Теория запланированного поведения (А. Айзен) [6]	Намерение человека действовать определенным образом зависит от: - аттитюдов к поведению; - воспринимаемых норм; - контроля за поведением	Представления о: - полезности и приятности поведения; - социальном одобрении и социальных нормах; - контролируемости поведения и самоэффективности	Ориентировка в изначальном уровне двигательной активности, постановка конкретной цели, планирование и контроль изменения деятельности
Транстеоретическая модель изменения поведения (Дж. Прохазка) [7]	Повышение осознанности, социальное освобождение, эмоциональное пробуждение, переоценка «Я», принятие обязательств, контробусловливание, влияние среды, вознаграждение, поддерживающие отношения	Новый образ «Я», отсутствие соблазна в любой ситуации, устойчивая самоэффективность и более здоровый образ жизни в целом	Повышение осознанности: осознание своих мотивов и особенностей деятельности
Концепция отношения к здоровью (Р.А. Березовская, Г.С. Никифоров)[8]	Отношение к здоровью - это система индивидуальных избирательных связей личности с различными явлениями окружающей действительности	Оценка индивидом своего физического и психического состояния	Достижения ежедневной цели, выражаемой в определенном количестве шагов

Произошел сдвиг и в уровне функциональной подготовленности, так как на занятиях студенты стали без остановки в быстром темпе выполнять задание по преодолению заданной цели в пять тысяч шагов.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение электронных приспособлений и приложений для смартфонов, в частности, приложения шагомер, может способствовать повышению мотивации обучающихся к развитию своих физических качеств, ведению более активного образа жизни.

На начальном этапе изменения привычного уровня двигательной активности шагомер выступает как внешнее средство обратной связи, которое со временем переходит во внутренний план [9] в виде ощущения физического состояния организма, соответствующего определенному уровню двигательной активности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review / D.M. Bravata, C. Smith-Spangler, V. Sundaram et al. // The Journal of the American Medical Association. 2007. № 298(19). P. 2296–2304.
2. A cognitivebehavioural pedometer-based group intervention on physical activity and sedentary behaviour in individuals with type 2 diabetes / K. de Greef, B. Deforche, C. Tudor-Locke et al. // Health Education Research. 2010. № 25(5). P. 724-736.

3. The Healthy Steps Study: A randomized controlled trial of a pedometer-based Green Prescription for older adults. Trial protocol / G.S. Kolt, G.M. Schofield, N. Kerse et al. // BMC Public Health. 2009. № 9. P. 404.

4. Особенности содержания программ по физическому воспитанию студентов вузов / А.А. Зайцев, Т.Г. Коваленко, Б.В. Сорока Б.В. и др. // Теория и практика физической культуры. 2017. № 2. С. 103-104.

5. Rosenstock I.M. Historical origins of the Health Belief Model // Health Education Monographs. 1974. № 2. P. 328-335.

6. Ajzen I. The theory of planned behavior // Organizational behavior and human decision processes. 1991. № 50. P. 179-211.

7. Прохазка Дж., Норкросс Дж., ди Клементе К. Психология позитивных изменений. Как навсегда избавиться от вредных привычек. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 320 с.

8. Психология здоровья: учебник для вузов (Под ред. Г.С. Никифорова). СПб.: Питер, 2006. 607 с.

9. Троицкая Е.А. Психологические аспекты повышения физической активности при помощи шагомера // Вестник МГЛУ. 2015. Выпуск 8 (719). С. 177-188.

### **THE USE OF MOBILE APPLICATIONS IN EDUCATIONAL SESSIONS ON PHYSICAL CULTURE WITH STUDENTS OF THE SPECIAL MEDICAL GROUP**

<sup>1</sup> Zaitseva Viktoria F., associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>2</sup> Zaitseva Alexandra A., trainee

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vfzkgtu@rambler.ru

<sup>2</sup> Moscow State Pedagogical University,  
Moscow, Russia, e-mail: aa\_zaytseva39@mail.ru

*Focusing on the need of formation of a youth in the environment of the need for physical activity, the way of increase in physical activity of students, by means of application of devices like "Pedometer". Experimental studies were conducted on occupations by physical culture with the students carried to the third medical group of health.*

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАВОВОЙ ГРАМОТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Зайцева Виктория Федоровна, доцент, канд. пед. наук  
Мифтахов Ренат Равильевич, соискатель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vfzkgtu@rambler.ru

*В статье обсуждаются проблемы формирования правовой грамотности студентов факультета физической культуры. На основе анализа понятий стандартов и требований к выпускникам факультета физической культуры доказывается, что целью правовой подготовки студентов должно стать формирование у них правовой грамотности*

Одним из основных условий успешного функционирования сферы физической культуры и спорта в современных условиях являются наличие у руководителей и специалистов отрасли глубоких знаний в области права и умение использовать эти знания в своей работе. Те времена когда спортсмену для того чтобы победить необходимо пробежать быстрее, прыгнуть выше и дальше уже прошли. Все чаще в спортивных новостях мы слышим о нарушениях прав профессиональных спортсменов, о юридических проволочках, об отстранениях, неправильных подсчетах и подведениях итогов соревнований, такая же ситуация в повседневной жизни граждан, ведущих здоровый образ жизни: завышение цен и не качественное оказание услуг, не соблюдение норм и требований при строительстве спортивных сооружений, что может повлечь за собой разрушения и жертвы. Зачастую специалисты попросту не имеет должного уровня компетентности в этих вопросах и не могут предупредить или разрешить спор с точки зрения спортивного права [1]. Это и многое другое требует от государства качественной подготовки специалистов. Реформы системы образования диктуют все новые условия и требования к подготовке специалистов по физической культуре. Популярность к занятиям спортом и здоровым образом жизни в нашей стране растет с геометрической прогрессией. Об этом свидетельствует количество построенных и открытых новых современных высокотехнологичных спортивных объектов, запланированных и проведенных всероссийских и международных спортивных мероприятий, развитие детского и любительского спорта в стране. Все это позволяет открывать новые направления подготовки специалистов в области физической культуры и спорта наиболее популярные из них - «спортивный менеджмент», «спортивное право России», «международное спортивное право» [1].

Целью статьи является теоретическое обоснование структуры и условия формирования правовой грамотности студентов факультета физической культуры, выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки «Физическая культура».

Анализ системы образования в сфере физической культуры позволил нам выявить, что на данный момент всего разработано и утверждено 11 профессиональных образовательных стандартов в области физической культуры и спорта (табл. 1).

## Справка о профессиональных стандартах

Код	Стандарт	Начало применения	Нормативный правовой акт
05.001	Спортсмен	22.08.2014	Приказ Минтруда России N 186н от 7 апреля 2014 г.
05.002	Тренер-преподаватель по адаптивной физической культуре и спорту	06.02.2015	Приказ Минтруда России N 528н от 4 августа 2014 г.
05.003	Тренер	24.10.2014	Приказ Минтруда России N 193н от 7 апреля 2014 г.
05.004	Инструктор-методист по адаптивной физической культуре	02.01.2015	Приказ Минтруда России N 526н от 4 августа 2014 г.
05.005	Инструктор-методист	18.02.2015	Приказ Минтруда России N 630н от 8 сентября 2014 г.
05.006	Сопровождающий инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья и несовершеннолетних	29.12.2015	Приказ Минтруда России N 871н от 16 ноября 2015 г.
05.007	Спортивный судья	01.12.2015	Приказ Минтруда России N 769н от 23 октября 2015 г.
05.008	Руководитель организации (подразделения организации), осуществляющей деятельность в области физической культуры и спорта	28.11.2015	Приказ Минтруда России N 798н от 29 октября 2015 г.
05.009	Специалист по обслуживанию и ремонту спортивного инвентаря и оборудования	01.02.2016	Приказ Минтруда России N 1025н от 17 декабря 2015 г.
05.010	Специалист по антидопинговому обеспечению	26.03.2016	Приказ Минтруда России N 73н от 18 февраля 2016 г.
05.011	Контролер-распорядитель	16.05.2017	Приказ Минтруда России N 357н от 13 апреля 2017 г.

Области и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность [5]:

1. Область: «Образование и наука». Сферы: 1) начального общего, основного общего, среднего общего образования; 2) профессионального обучения; 3) профессионального образования; 4) дополнительного образования; 5) научных исследований.

2. Область: «Физическая культура и спорт». Сферы: 1) физического воспитания; 2) физической культуры и массового спорта, спортивной подготовки; 3) управления деятельностью и развитием физкультурно-спортивной организации.

Федеральный государственный стандарт для программы бакалавриата по направлению подготовки «Физическая культура» предлагает нижеперечисленные профессиональные стандарты [5]:

1. «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)».

2. «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

3. «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования».

4. «Тренер».

5. «Инструктор-методист».

6. «Спортивный судья».
7. «Руководитель организации (подразделения организации), осуществляющей деятельность в области физической культуры и спорта».
8. «Специалист по обслуживанию и ремонту спортивного инвентаря и оборудования».
9. «Специалист по антидопинговому обеспечению».

Каждый из вышеперечисленных профессиональных стандартов регламентируются различными общими узконаправленными нормативно-правовыми актами, обязательными требованиями к квалификации и особым условиям допуска к работе. Все это требует от выпускников факультета физической культуры определенного уровня правовой грамотности. Правовая грамотность – это совокупность профессионально-ориентированных и граждански значимых знаний нормативно-правовых актов, умений и определенных навыков руководствоваться ими в конкретной области профессиональной деятельности, на основе гражданской позиции личности [3]. Для достижения этой цели Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.01 «Физическая культура» в рамках дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности» предусматривает формирование общепрофессиональной компетенции: «ОПК-12. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами сферы физической культуры и спорта и нормами профессиональной этики» [5].

На основе теоретического анализа и обобщения данных научных исследований по проблемам правовой грамотности, компетентности, культуры были выделены следующие компоненты:

1. Когнитивный компонент предполагает совокупность теоретических понятий, представлений, взглядов, идей [3]. Знание нормативно-правовых актов, основных понятий и принципов права в области физической культуры и спорта является важным и необходимым условием точной и полной реализации правовых норм. На этом этапе необходимо усилить профессиональную направленность учебной дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности», что приведет к повышению конкурентоспособности на рынке труда и интереса у обучающихся к предмету.

2. Оценочный компонент обеспечивает объективность оценки студентами правовых норм и явлений. Важно, чтобы у обучающегося сложилось определенное личностное и эмоционально окрашенное отношение к тем нормативно-правовым ценностям, которые усваиваются в ходе изучения дисциплины. Это определяет переход от знаний к убеждению. На данном этапе у студентов вырабатывается умение давать правильную правовую оценку различным фактам, осмысливать конкретные события с точки зрения их соответствия или несоответствия нормам права.

3. Деятельностный компонент определяет готовность к практическому применению знаний в области спортивного права, а так же правовому поведению, следованию нормам права в области физической культуры и спорта, наличие специальных правовых привычек и навыков, которые находят свое применение и в профессиональной и повседневной жизни.

Эффективное функционирование деятельности системы формирования и совершенствования правовой грамотности предполагает обязательное выполнение некоторых условий:

1. Первое – это мотивированность обучающихся, т.е. наличие у них мотивов для участия в образовательной деятельности по формированию их профессиональной правовой грамотности. В основе любого мотива лежит познавательная деятельность и основная задача педагога – «разбудить» её и направить в правильном направлении. Исходя из анализа научных источников мотивы разделяют на внутренние и внешние. Внут-

ренние мотивы определяются стремлением к активному творческому обучению. Его основами являются процесс приобретения профессиональных знаний и навыков в результате активной самостоятельной работы студента, осознания обучающегося о необходимости процесса самосовершенствования для достижения поставленных целей, внутреннего желания самостоятельного поиска решения различных задач, интерес к процессу получения знаний и т.д.

Внешние мотивы обусловлены социальной ситуацией. Это может быть мотивирование по средствам выплат или повышения стипендий, потребность в позитивной оценке окружающих уровня владения правовой информацией в повседневной жизни, требования начальников-руководителей и т.д.

Внутренние и внешние мотивы являются важным условием процесса обучения и формирования правовой грамотности. Скорость и качество обучения, прочность усвоения теоретических знаний, количество возможной информации, качество ее применения на практике зависит от уровня мотивированности обучающихся. Чтобы усилить внутреннюю мотивацию студентов к обучению дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности», по формированию правовой грамотности, нужно применять активные и интерактивные методы обучения, нетрадиционные формы организации и приемы обучения, а также усилить профессиональную направленность правовых знаний.

2. Второе условие реализации системы формирования правовой грамотности обучающихся является усиление профессиональной направленности правовых знаний, умений и навыков. Упор на данное условие делают современные квалификационные требования и образовательные стандарты. Например, содержание дисциплины раскрывает вопросы обеспечения мер предупреждения травматизма на занятиях физической культурой и спортом, правовой защиты и особенностей социально-правового статуса специалиста по физической культуре, права и обязанности, занимающихся физическими упражнениями и спортом, основы прав потребителей спортивных товаров и услуг, требования к проведению соревнований, права и обязанности спортивных судей и т.д. Т.е. необходимо сузить рамки поступающей информации, чтобы сэкономить и оптимизировать время выделяемого на процесс обучения специалиста, обучая лишь тому, что в действительности пригодится ему в профессиональной деятельности. С целью реализации в обучении специальной направленности основной упор в преподавании планируется сделать на спортивное право.

3. Третье – это разносторонний подход к процессу обучения. Монотонность частая повторяемость способов доведения информации «усыпляет» процесс, замедляет его, делает не качественным, из-за того, что студентам становится не интересно учиться. Активизировать познавательную деятельность и удерживать ее на высоком уровне позволяет применение на занятиях различных средств, методов и форм, инновационных технологий обучения.

Сейчас активно используются технологии активного и интерактивного обучения. Активное обучение представляет собой работу по системе «преподаватель – обучающийся - преподаватель», то есть в процессе познавательной деятельности возникает двусторонняя связь между обучающимися и педагогом (семинары, беседы, лекции и т.д.), а интерактивное предусматривает многостороннюю связь – «преподаватель - обучающийся – обучающийся – преподаватель», т.е. решая задачу студенты взаимодействуют, как с преподавателем, так и между собой (круглый стол, дебаты, различные игры и т.д.). Методы интерактивного обучения имеют большое преимущество, поскольку способствуют развитию у будущих специалистов такого качества как коммуникабельность, что повышает их конкурентоспособность по завершению программы обучения. Это качество позволит специалистам правильно и качественно построить взаимоотно-

шения в области физической культуры с соблюдением всех имеющихся правовых норм и правил.

В процессе освоения дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности» важная роль отводится активной самостоятельной работе обучающихся. Она рассматривается как связующее звено между их теоретической и практической подготовленностью. Индивидуальная самостоятельная работа студентов способствует усилению личностно-ориентированной направленности обучения. Результаты такой работы можно будет оценить по итогам выполнения практических заданий или задач, например, правильное и грамотное составление документа, подсчета результатов, написание отчета, решение спора и т.д., в соответствии с нормативно-правовыми актами.

4. Четвертое условие – контроль. Оно позволит правильно оценить уровень правовой грамотности студента, так как эффективным условием реализации системы формирования правовой грамотности студентов являются: диагностика, оценка и анализ результатов, поправки и исправления на соответствующих стадиях реализации системы. Необходимо помнить, что в основе лежит уровень требований, а система оценивания знаний обучающихся, какую бы ни выбрал преподаватель, как и оценки уходят на второй план. Промежуточную оценку знаний можно провести в виде теоретического опроса или решения практических задач на семинарских занятиях, это позволит дать оценку правильности выбора системы образования и в случае несоответствия требованиям позволит внести коррективы или изменить подход к обучению. Итоговая проверка уровня профессиональной правовой грамотности обучающихся может осуществляться в форме зачетов и экзаменов. Многие практики считают, что наиболее эффективным средством проверки формализованных правовых знаний являются тесты. С позиции компетентностного подхода и с учетом особенностей методики применения активных и интерактивных методов обучения, включающих в себя элементы последних педагогических технологий [4].

Таким образом, рассмотрев компоненты и условия формирования правовой грамотности студентов факультета физической культуры, выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки «Физическая культура», мы можем сделать вывод: формирование правовой грамотности должно стать одной из педагогических целей профессиональной подготовки специалистов в области физической культуры и спорта. Правовая грамотность позволит выпускнику факультета физической культуры повысить свой профессионализм, конкурентоспособность и адаптивность в условиях изменения рынка труда в отрасли. А применение компетентностного подхода в преподавании дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности» способствует формированию правовой грамотности и правовой компетентности специалистов по физической культуре и спорту в высшем образовании.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В. Спортивное право России. Правовые основы физической культуры и спорта [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям 030500 «Юриспруденция» и 032101 «Физическая культура и спорт» (Под ред. П.В. Крашенинникова); 2-е изд., стереотип. М. : ЮНИТИ-ДАНА : Закон и право, 2012. 671 с.

2. Алексеев С.В. Международное спортивное право: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям 030500 «Юриспруденция» и 032101 «Физическая культура и спорт» (Под ред. П.В. Крашенинникова). М.: Юнити-Дана: Закон и право, 2008. 895 с.

3. Вольская С.Ф., Зайцев А.А. Проблемы формирования правовой грамотности студентов технического вуза // Вестник МГТУ. 2006. Т. 9. №4. С. 590-593.

4. Сердюков А.В. Спортивное право как комплексная отрасль законодательства: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.01 – Теория и история права и государства; история учений о праве и государстве. М., 2010. 27 с.

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.01 «Физическая культура» (Приказ Минобрнауки России № 940 от 19 сентября 2017 года).

## **PEDAGOGICAL CONDITIONS FORMING LEGAL LITERACY IN STUDENTS OF THE FACULTY OF PHYSICAL CULTURE**

Zaitseva Viktoria Fedorovna, associate professor, cand. of ped. sciences  
Miftakhov Renat Ravilevich, aspirant

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vfzkgu@rambler.ru, e-mail: rentosss@mail.ru

*The article discusses the problems of forming legal literacy of students of the Faculty of Physical Culture. Based on the analysis of the concepts of standards and requirements for graduates of the Faculty of Physical Culture, it is proved that the goal of legal training for students should be the formation of their legal literacy.*

УДК 796.8(075.8)

## **ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦИАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЛИЧНОСТИ» В ГРАЖДАНСКОМ ВУЗЕ**

<sup>1</sup>Климачев Владимир Алексеевич, доцент, канд. пед. наук

<sup>2</sup>Комиссарчик Константин Михайлович, доцент, канд. пед. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: v.klim54@gmail.com

<sup>2</sup>Северо-Западный институт управления «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: komisskon@mail.ru

*В статье раскрывается опыт преподавания дисциплины «Специальная физическая подготовка и безопасность личности» для студентов гражданского вуза, имеющих разный уровень здоровья и физической подготовленности*

Согласно ФГОС 3+ целью освоения дисциплины «Специальная физическая подготовка и безопасность личности» является формирование у студентов способности использовать специальные приемы и способы обеспечения личной безопасности и безопасности граждан при решении профессиональных задач, а также способности к ис-

пользованию разнообразных средств физической защиты, укрепления здоровья, психофизической подготовки, самозащиты и самообороны.

Рассматриваемая дисциплина преподаётся, в основном, в специальных вузах, например МВД, где проводится отбор курсантов по уровню физической подготовленности и уровню здоровья. Эта дисциплина предполагает обучение курсантов приёмами самообороны, способам задержания, конвоирования и владения оружием.

В вузах, ориентированных на гражданские специальности такого отбора нет. Более того, студенты вузов делятся на группы подготовки по результатам медицинского осмотра. Следовательно, адаптировать опыт специфических вузов к условиям современных гражданских вузов не представляется возможным. Вопрос остаётся открытым. Решение проблемы видится в ответе на вопрос: «Как сформировать данные компетенции в рамках гражданского вуза?».

Боевое самбо, которое является ключевым компонентом программ специализированных вузов, предполагает владения бросковой техникой, та, в свою очередь, предполагает владение на высоком уровне акробатическими элементами. Однако, требовать от слабо физически подготовленных студентов, имеющих, в большинстве случаев, различные заболевания, сложно координационных технических действий представляется сомнительным предприятием. Не предусмотрено программой и обучение владением оружием.

Как же осуществлять обучение личной безопасности, учитывая специфические особенности и требования гражданских вузов нашей страны?

Для освоения данной дисциплины, предлагается решение следующих задач:

- ознакомление с законодательными и нормативными документами безопасности личности, общества и государства;
- обучение умениям и навыкам самообороны и самозащиты;
- обучение технике выполнения болевых приёмов в ситуациях угрозы личной безопасности;
- формирование способности к быстрому и правильному решению поставленных задач в экстремальных ситуациях;
- обучение правилам ведения здорового образа жизни как основы личной безопасности;
- ознакомление с приемами оказания первой доврачебной помощи;
- повышение уровня специальной физической подготовленности занимающихся.

В результате изучения дисциплины «Специальная физическая подготовка и безопасность личности» обучающийся должен:

знать:

- законодательные и нормативные документы безопасности личности, общества и государства;
- знать основы и правила борьбы, самообороны и самозащиты;
- знать психологические методы, средства и приёмы для решения профессиональных задач;
- знать правила ведения здорового образа жизни как основы личной безопасности;

уметь:

- своевременно выявлять и систематизировать угрозы безопасности личности ;
- мгновенно решать поставленные задачи по чрезвычайны ситуациям и находить правильные решения;

- оказывать первую доврачебную помощь;

владеть:

- навыками самообороны и самозащиты;
- техникой болевых приёмов.

Исходя из поставленных задач и определенного круга компетенций, у будущих специалистов экономической безопасности следует, прежде всего, сформировать системные знания и практические навыки в сфере обеспечения безопасности личности, общества, государства, а также обеспечения законности и правопорядка в сфере экономики. Будущие специалисты должны уметь использовать разнообразные средства физической защиты, укрепление здоровья, психофизической подготовки, самозащиты и самообороны в будущей жизни и профессиональной деятельности.

#### Теоретическая подготовка

Первый этап предполагает ознакомление будущих специалистов с организационно-правовыми основами, теоретическими знаниями по законодательным и нормативным документам безопасности личности, общества и государства. В связи с этим во избежание каких-либо нежелательных юридических последствий каждый обучающийся должен знать условия и порядок ненаказуемых законом действий в состоянии необходимой обороны, так как не исключено, что ему придется столкнуться с такими ситуациями.

На этапе теоретического обучения, согласно федеральному образовательному стандарту, студентов следует знакомить с материалом по следующим темам:

##### 1. «Жизнеспособность человека в городской среде».

Акцентируется внимание на том, что жизнеспособность человека в городской среде предполагает владением умениями не только защитить себя и своих близких, но и предвидеть, и предотвратить опасные ситуации.

На занятиях студенты с преподавателем разбирают конкретные ситуации. Основные из них это безопасность:

- в толпе,
- в местах массового скопления людей,
- в общественном транспорте,
- в подъезде дома,
- в лифтах и на темных безлюдных улицах.

Продолжая изучение темы риска в городской среде необходимо остановиться на специальных средствах физической защиты. Это газовые смеси, газовое и травматическое оружие. Дается характеристика и специфика его применения.

##### 2. «Поведение в экстремальных ситуациях».

Каждый человек в экстремальных ситуациях испытывает страх. Поэтому в содержание лекционного материала включена тема о физическом воздействии страха на организм человека, физиологических реакциях страха и различных способах управления своими эмоциями.

##### 3. «Физическая оборона и самозащита»

Понимание основ физической обороны и самозащиты формируется через ознакомление студентов с историей возникновения с наиболее известными видами единоборств. Студентам необходимо знать о боевых, смешанных, спортивных и восточных единоборствах.

##### 4. «Первая доврачебная помощь».

Наша жизнь предполагает различные виды активной деятельности. Это путешествия, трудовая деятельность, спортивная активация и т.д. Это люди вокруг нас, юные и преклонного возраста. Никто не застрахован от травм, будь они спортивные или случайные. Человек должен знать об основах оказания первой доврачебной помощи при переломах, вывихах, кровотечениях и ожогах, попадания инородных тел в дыхательные пути. Это собственная безопасность и безопасность окружающих.

##### 5. «Здоровый образ жизни».

Ни для кого не секрет, что основа личной безопасности это, прежде всего, здоровый образ жизни. Нет смысла изучать приемы самообороны, употребляя спиртные напитки, которые сведут на нет способность выполнения приемов самообороны, а

лишний вес лишает подвижности и быстроты, малоподвижный образ жизни создает множество проблем со здоровьем.

6. «Техника безопасности при практических занятиях по самообороне».

Изучение темы предполагает доведение до занимающихся важности и серьёзности правильного поведения каждого во время обучения и отработки технических приёмов.

Практическая подготовка

Для формирования способности к саморегуляции все практические занятия должны начинаться с освоения приёмов:

- дыхательной гимнастики;
- аутогенной тренировки;
- воздействием на реакцию страха путем управления тонусом скелетных мышц;
- волевой мобилизации.

На практических занятиях студентам необходимо усвоить основные правила безопасного поведения, такие как: избегание потенциально опасных мест, не провоцировать на агрессию, убежать при возможности, использовать звуковые сигналы или крики, при неизбежности конфликта действовать решительно и жёстко, использовать любые твёрдые или острые предметы.

В случае, когда физический контакт неизбежен, основными приемами являются атакующие и защитные действия. Под защитой или защитными действиями понимаются способы освобождения от захватов спереди или сзади и от ударов. Под атакующими действиями понимаются удары в уязвимые точки человеческого тела, шеи и головы.

На первых практических занятиях осуществляется знакомство студентов с простейшими видами защит, в основании которых лежат естественные реакции человека при угрозе физического воздействия, например удара рукой. Одновременно объясняется биомеханика ударов.

Закрепление изучаемого материала проводится в работе в парах. Одни демонстрируют защиту и удар, другие наблюдают и, если требуется, указывают на ошибку. Защитные действия с первых занятий отрабатываются в положениях сидя или стоя с поднятыми или опущенными руками. Это продиктовано тем, что ситуации могут быть различными, а реакция защиты и ответа должны быть стабильными в любом исходном положении.

Важнейшим условием выполнения ударов является правильное сжатие кулаков, поэтому на нескольких занятиях применяются упражнения с теннисными мячами. Их цель научить студентов быстро сжимать кулак для безопасности при нанесении ударов и точность при возможном захвате за уши или волосы агрессора. Практика показывает, что с последним, у занимающихся, возникают серьёзные проблемы. Следует заметить, что удары необходимо нарабатывать только такие, которые нанесут определённую травму по выбранной уязвимой зоне или точке на теле человека. Использование теннисных мячей оправдало себя и при тренировке вестибулярной функции, которая обеспечивает сохранение равновесия. Примером такого упражнения может быть подбрасывание мяча и нанесение серии ударов, вращаясь вокруг своей оси.

Наиболее рациональной является следующая последовательность освоения практических навыков: сначала защита, потом атака, а затем связка из защиты и ответа.

На каждом практическом занятии отработка защитных действий осуществлялась на каждом из присутствующих. Сначала студенты имитируют изучаемый приём у зеркала и с закрытыми глазами. От студентов требовалось достичь автоматического выполнения приёма как медленно, так и с максимальной скоростью. Понимая, что качественная подготовка ограничена рамками академических часов, студентам предлагалось самостоятельно во внеучебное время отрабатывать изучаемый прием.

Ввиду того, что учебные группы оказываются разнородными не только по уровню здоровья и физической подготовленности, но и по полу, то практическое содержание следовало адаптировать для девушек. Наблюдение за проявлением интереса их к выполнению отдельных заданий было установлено, что девушки имеют потребность в освоении приемов самообороны не требующих проявления большой физической силы. Поэтому, индивидуализируя обучение девушек на практических занятиях, акцент делался на воздействии на болевые точки. Показывая студентам точки уязвимости человека, следует объяснять вектор атаки на неё, степень болевой реакции и последствия от воздействия на нее.

Освоение навыков нанесения ударов строилась в следующей последовательности:

- объяснение необходимости конкретного удара после определённой защиты,
- показ и демонстрация приёма из различных положений тела,
- выполнение приёма под контролем преподавателя,
- выполнение приёма в парах, где один выполняет, а другой контролирует выполнение,
- дальнейшая отработка удара закрепляется при использовании боксёрских лап,
- после того как обучающийся стал правильно выбирать дистанцию для удара, и правильно его выполнять, студенты практиковались в скорости и силе ударов на мягких боксёрских мешках.

В содержание каждого занятия включались специальные упражнения для развития физических качеств, учитывая уровень здоровья и физической подготовленности студентов. Основным акцентом делали на развитие силы, ловкости и быстроты. Следует отметить, что уровень физического развития у юношей и девушек приблизительно одинаково низкий. Есть студенты, освобождённые от занятий, есть студенты, относящиеся к специальной медицинской группе. Это ещё одна особенность преподавания дисциплины в гражданском вузе.

Наблюдение за формированием двигательных навыков показало, что ударная техника ногами осваивалась всеми обучающимися на редкость эффективно и, буквально, с первых занятий. Причём у девушек отлично и с редкой силой получались удары ногами при захватах сзади, а у юношей лучше получались удары, когда соперник был перед ними. Это можно объяснить более высокой двигательной культурой нижних конечностей. У молодёжи множество технических средств передвижения, а развлечения на различных платформах с ограниченной опорой способствует этому.

Если курсанты военных учебных заведений, курсанты училищ МВД были психологически готовы к защите и нападению, к физическому контакту, то студенты гражданских вузов эти проблемы решают с большим трудом. Поэтому преподаватели должны практически всё занятие стимулировать их активность, проявлять и демонстрировать определённую агрессивность и смелость. Особенно, в этом плане, трудно девушкам. После того как в занятиях стали использоваться защитные средства из других видов спорта, хоккея и бейсбола, задача решилась, само собой. Осталось добавить только эмоциональную составляющую для выполнения приёмов с нужной силой и скоростью, синхронизировать дыхание и ритм.

Особенностям женской самозащиты уделялось особое внимание, так как главной особенностью женской самообороны является акцент не на физическую силу и овладение приёмами из боевых искусств, а на умение моментально среагировать на угрозу и применить любые способы избежать физического насилия или ограбления. К таким приёмам относятся крик и обман. Кстати, звуковой сигнал обычным свистком гораздо эффективней газового баллончика, который часто застревает в сумочке или кармане, да и применение его часто небезопасно для самой жертвы. Мы даём рекомендации, где и какие следует выкрикивать фразы, чтобы на вас обратили внимание жите-

ли домов или случайные прохожие. Напоминаем, что преступники не желают иметь свидетелей и крик может их спугнуть или озадачить. А это шанс на спасение.

Ещё одним способом спастись или избежать насилия может быть обман. Женщина часто хорошая актриса, главное все слова и действия должны быть искренними и не содержать сарказма, чтобы не спровоцировать преступника на ещё большую агрессию.

Самой главной особенностью женской психологии является неспособность нанести физический вред человеку. Нередко преступниками являются подростки, и это усугубляет ситуацию. Материнский инстинкт мешает им поднять руку на ребёнка, становясь жертвой малолетних преступников. Здесь главное помнить, что вне зависимости от пола и возраста преступник представляет опасность для здоровья и жизни и законом разрешена самозащита. Сейчас многие женщины приобретают средства самообороны и это правильно. Они помогают чувствовать себя более уверенно, а значит, повышают шансы остаться невредимой.

Ещё женщинам надо помнить, что преступление проще предотвратить, достаточно соблюдать некоторые правила безопасности в общественных местах и на ночных улицах.

Для успешного освоения дисциплины мы основывались на принципах доступности, постепенности, систематичности. Для этого одним из требований является посещение не менее 90 % практических занятий от объёма по учебному плану.

Сдача контрольных нормативов по физической подготовке осуществляется в течение семестра. Сдача зачетных нормативов по владению приемами самозащиты осуществляется в конце обучения.

Разработанное содержание дисциплины «Специальная физическая подготовка и безопасность личности» было апробировано в учебном процессе в 2017-18 учебном году. После подведения итогов зачета были отмечены следующие эффекты:

- образовательный, выразившийся в усвоении теоретических знаний на уровне «выше среднего», позволяющий студентам соотносить свои практические действия с возможными последствиями правового характера;
- двигательный, позволивший студентам расширить свой двигательный потенциал и увеличить объем освоенных двигательных умений и навыков;
- воспитательный, показавший повышение уровня специальной физической подготовленности у всех категорий обучающихся;
- эмоционально-волевой, выразившийся в появлении уверенности в своих силах и способности «постоять за себя»;
- мотивационный, показавший повышение интереса к занятиям единоборствами у всех студентов.

## **PECULIARITIES OF TEACHING DISCIPLINE "SPECIAL PHYSICAL TRAINING AND PERSONAL SECURITY" IN THE CIVILIAN HIGH SCHOOL**

<sup>1</sup>Klimachev Vladimir A., associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>2</sup>Komissarchik Konstantin M., associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: v.klim54@gmail.com

<sup>2</sup>North-West Institute of Management "Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation",  
St. Petersburg, Russia, e-mail: komisskon@mail.ru

*The article reveals the experience of teaching the discipline "Special physical training and personal safety" for students of a civilian institution with different levels of health and physical fitness.*

## АНАЛИЗ НОРМАТИВОВ В БЕГЕ НА 3000 МЕТРОВ

<sup>1</sup>Луценко Сергей Яковлевич, доцент, канд. пед. наук

<sup>2</sup>Левченко Виктор Иванович, доцент, канд. пед. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: l.c.33@mail.ru

<sup>2</sup>Филиал ВУНЦ ВМФ «Военно морская академия» в Калининграде,  
Калининград, Россия, e-mail: levaa77-77@mail.ru

*Представлены данные об уровне физической подготовленности студентов Калининградского государственного технического университета в беге на 3000 метров в период с 2000 по 2002 и с 2015 по 2017 г. На основе анализа существующих нормативов показано соответствие норматива в беге на 3000 метров функциональным возможностям организма студентов*

### Введение

Занятия физической культурой включены в учебные планы всех высших учебных заведений по всем специальностям как обязательные. Следовательно, оценка уровня физической подготовленности – это один из критериев, по которому студенты получают «зачет».

Как оценить уровень физической подготовленности? Как правило, она оценивается по уровню развития основных физических качеств. Сказать что «Он очень вынослив» или «С выносливостью у него не очень» - это пальцем в небо. А вот бег 3000 метров за 12 мин 30 с - это очень конкретно. Для того чтобы количественно оценить уровень физической подготовленности и существуют нормативы.

Кроме этого нельзя забывать, что уровень физической подготовленности влияет на успешность не только во время обучения в ВУЗе, но и в службе в армии, и в дальнейшей профессиональной деятельности. Именно он ограничивает социальную активность человека, сужая границы его деятельности. Так, даже практически здоровые люди, имеют различную степень профпригодности. Например «здоров» – для профессии бухгалтера и «нездоров» для таких профессий как летчик или водолаз. Таким образом, физическая подготовленность — это один из критериев здоровья и профессионального отбора, а не только средство для получения зачета.

Очень часто студенты испытывают трудности при выполнении зачетных нормативов. И чем сложнее студенту на занятиях по физической культуре, тем чаще он их пропускает. Это особенно заметно на осенних и весенних занятиях по легкой атлетике, где посещаемость резко падает по сравнению с занятиями в спортивных залах. У этого явления есть множество причин, но мы остановимся только на одной из них – бег на выносливость. Не секрет, что студентам из всех зачетных нормативов по физической культуре труднее всего даются нормативы на выносливость, в частности бег 3000 метров.

Есть мнение, что это происходит из – за несоответствия между нормативами в беге на выносливость и функциональными возможностями организма студентов, что и снижает их мотивацию к занятиям физической культурой. Постараемся разобраться в этом вопросе.

### Анализ результатов теоретического исследования

Для этого мы проведем сравнительный анализ существующих нормативов в беге на 3000 метров.

В легкой атлетике бег на 3000 м осуществляется на специализированной дорожке со специальным покрытием – гладкий бег или по пересеченной местности – кроссовый бег. Есть еще бег с препятствиями. У каждой разновидности бега на 3000 метров свои нормативы (табл. 1).

Таблица 1

#### Разрядные нормативы в легкой атлетике (бег 3000 м)

	Звания		Разряды			Юношеские разряды			
	МСМ К	МС	КМС	I	II	III	I	II	III
3 км (круг 400 м)	7.52,0	8.05,0	8.30,0	9.00,0	9.40,0	10.20,0	11.00,0	12.00,0	13.20,0
3 км (круг 200 м)	7.54,0	8.07,0	8.32,0	9.02,0	9.42,0	10.22,0	11.02,0	12.02,0	13.22,0
3 км (кросс)	---	---	---	9.10,0	9.50,0	10.25,0	11.10,0	12.10,0	13.30,0
3 км (с преп.)	8.28,0	8.50,0	9.25,0	10.02,0	10.45,0	11.30,0	---	---	---

Как видно из табл. 1 существуют юношеские разряды (когда возраст в силу физических особенностей играет решающую роль), взрослые разряды (их еще называют массовыми) и спортивные звания. Считается, что разрядные нормативы по легкой атлетике являются довольно высокими по сравнению с другими видами спорта. В связи с чем, они не однократно подвергались критике. Даже существовал такой лозунг – «Надо сделать массовые разряды массовыми!». В результате Всероссийская федерация легкой атлетике пересмотрела разрядные нормы с учетом социальных тенденций в нашей стране (малоподвижный образ жизни - это характерная особенность жизнедеятельности современных детей и подростков) и они стали более доступными для выполнения. В табл. 2 приводится классификация разрядных нормативов 1985 – 1988 гг. и современная.

Таблица 2

#### Классификация разрядных нормативов 1985 – 1988 гг. и в настоящее время в беге на 3000 м

	Звания		Разряды			
	МСМК	МС	КМС	I	II	III
1985	---	8.00,0	8.18,0	8.40,0	9.14,0	10.00,0
2018	7.52,0	8.05,0	8.30,0	9.00,0	9.40,0	10.20,0

Из табл. 2 видно, что норматив «Мастера спорта» существенно не изменился, наибольшие изменения произошли в спортивных разрядах, время на преодоление дистанции увеличилось на 20 с для I и III разрядов и на 26 с для II разряда. Разница между нормативами «Мастера спорта» и III разряда увеличилась с 2 мин до 2 мин 15 с.

На наш взгляд, снижение разрядных нормативов в легкой атлетике произошло по двум основным причинам.

Первая – это малоподвижный образ жизни большинства населения страны, в результате – снижение функциональных возможностей.

Вторая – для привлечения населения к занятиям физической культурой и спортом. (Бег во многом определяет уровень здоровья нации и является одним из двигателей здорового образа жизни и занятий спортом различных слоев населения).

### **Нормативы бега 3000 метров в военных учебных заведениях**

В соответствии с «Наставлением по физической подготовке в Вооруженных Силах Российской Федерации» оценка уровня физической подготовленности складывается из количества баллов, полученных за выполнение всех назначенных физических упражнений при условии выполнения минимального порогового уровня в каждом упражнении (табл. 3). В случае невыполнения минимального порогового уровня в одном из упражнений - ставится оценка «неудовлетворительно».

*Таблица 3*

#### **Оценка физической подготовленности военнослужащих**

Категории военнослужащих	Пороговый уровень, минимум баллов в одном упражнении	Оценка физической подготовленности		
		В трех упражнениях		
		5	4	3
Кандидаты в военно – учебные заведения из числа гражданской молодежи и военнослужащих	26	170	150	120

26 балам соответствует результат в беге на 3000 метров – 14 мин 56с (100 баллов – 10 мин 30 с). Если выполнить все три упражнения на минимальном уровне (26 x 3 = 78 баллов), то невозможно получить удовлетворительную оценку. Для оценки «удовлетворительно» средний бал выполнения всех трех упражнений – 40, что соответствует результату в беге на 3000 м – 14 мин 00 с. А для оценки «отлично» средний бал уже 57 – это 12 мин 52 с. Однако, нет жесткой привязки результата выполнения упражнения к определенной оценке. Можно пробежать 3000 м за минимально возможный результат 14.56,0 и все равно получить итоговую оценку «отлично», компенсировав недостающие баллы двумя другими упражнениями.

Такая система оценки физической подготовленности с одной стороны поддерживает все физические качества на определенном уровне. С другой стороны стимулирует развитие тех физических качеств, к которым у человека есть предрасположенность.

Нормативы в вооруженных силах в беге на 3000 м не высокие, чтобы получить оценку в 100 баллов необходимо бегать на уровне III взрослого разряда, а минимальный уровень 14.56,0 находится намного ниже III юношеского разряда.

### **Нормативы бега 3000 метров во Всероссийском физкультурно – спортивном комплексе «ГТО»**

В соответствии с Положением о комплексе ГТО утверждены обновленные государственные требования к уровню физической подготовленности населения. Новая редакция нормативов ГТО разработана с учётом результатов тестирования, полученных в рамках апробации комплекса в 2014 – 2016 гг. и утверждена решением Коллегии Минспорта России 15 июня 2017 года. Обновлённые нормативы вступили в силу 1 января 2018 года и будут действовать на протяжении 4-х лет.

В табл. 4 представлены нормативы ГТО, которые действовали до 01 января 2018 года и действующие с 01 января 2018 года для мужчин 18 – 24 лет.

Таблица 4

**Старые и обновленные нормативы ГТО в беге на 3000 метров**

Ступень (возраст)	Дата	Мужчины		
		Золотой	Серебряный	Бронзовый
6 ступень мужчины 18 – 24 лет	до 01.01.2018 г.	12.30,0	13.30,0	14.00,0
	с 01.01 2018 г.	12.00,0	13.40,0	14.30,0
4 ступень мужчины 19 – 28 лет	17.01.1972 г.	10.30	11.00	---

Из табл. 4 видно, что произошли достаточно значительные изменения в нормативах на золотой и бронзовый значок. Теперь, чтобы получить золотой значок надо бегать 3000 метров на много быстрее (на 30 с), а задача получения бронзового значка упростилась, время преодоления дистанции увеличено на 30 с.

Раньше разница между золотым и бронзовым значками составляла 1 мин 30 с, то теперь она увеличилась до 2 мин 30 с. Такая же тенденция наблюдается и в легкой атлетике.

Советский комплекс ГТО подразумевал достаточно серьезную подготовку. Золотая награда находилась на уровне III взрослого разряда. В настоящее время золотой значок – это уровень III юношеского разряда в легкой атлетике, а с 1 января он поднялся до II юношеского разряда.

**Студенческие нормативы в беге на 3000 метров**

Для юношей-студентов гражданских вузов установлены те же самые нормативы, что и для школьников 11 классов (табл. 5). Данные нормы, в зависимости от школы или вуза, могут отличаться в пределах плюс-минус 20 с.

Таблица 5

**Школьные и студенческие нормативы в беге на 3 000 м**

Норматив	Юноши		
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
3000 м	11 класс школы, гражданские ВУЗы		
	12.20,0	13.00,0	14.00,0

Обычно на I курсе норматив несколько ниже, а к III курсу он увеличивается. Так в нашем вузе для «зачета» он составляет на I курсе 14.30,0, на II курсе – 14.00,0 и на III курсе – 13.40,0. Что соответствует бронзовому значку ГТО для I курса и серебряному для III курса, а так же среднему балу для оценки «удовлетворительно» в военных учебных заведениях. Следовательно, норматив в беге на 3000 метров для студентов не нельзя считать завышенным.

В табл. 6 приводим анализ, показанных студентами результатов в кроссе КГТУ на 3000 м. Для сравнения мы взяли результаты 2000 – 2002 и 2015 – 2017 гг. Из табл. 6 видно, что в 2000 – 2002 гг. количество студентов уложившихся в норматив 14.00 колеблется в пределах 84,3 – 88,4 %, а в 2015 – 2017 гг. этот показатель составляет 61,1 – 66,3 %. Соответственно выросло количество студентов пробегающих эту дистанцию хуже 14.00 с 11, 6 – 15,7 % до 33,7 – 38,9 %.

Эти данные наглядно показывают факт снижения функциональных возможностей студентов и объясняют, почему в 2018 году был снижен на 30 с результат ГТО в беге на 3000 м на бронзовый значок.

Таблица 6

**Анализ результатов показанных юношами в легкоатлетическом кроссе 3000 м**

Год	Группы результатов (с.)						Кол. учас- ов	M±m с.
	10.59,9 и <	11.00- 11.59,9	12.00- 12.59,9	13.00- 13.59,9	14.00- 14.59,9	15.00 и >		
2000	10 (16,7%)	<b>19</b> (31,7%)	<b>17</b> (28,3%)	7 (11,7%)	3 (5,0%)	4 (6,6%)	0	12.12,6 ±1.25,00
2001	7 (8,6%)	8 (9,9%)	<b>22</b> (27,2%)	<b>19</b> (23,5%)	13 (16,0%)	12 (14,8%)	1	13.17,5 ±1.31,56
2002	9 (11,8%)	10 (13,2%)	<b>29</b> (38,2%)	<b>16</b> (21,1%)	9 (11,8%)	3 (3,9%)	6	12.38,4 ±1.19,13
2015	6 (4,8%)	15 (11,9%)	27 (21,4%)	<b>29</b> (23%)	21 (16,7%)	<b>28</b> (22,2%)	26	13.41,9 ±1.50,19
2016	3 (2,6%)	17 (15,5%)	18 (16,4%)	<b>35</b> (31,8%)	<b>20</b> (18,2%)	17 (15,5%)	10	13.37,2 ±1.38,45
2017	4 (3,6%)	11 (9,8%)	<b>30</b> (26,8%)	<b>28</b> (25%)	18 (16,1%)	21 (18,7%)	12	13.32,9 ±1.30,81

**Выводы**

Анализ существующих нормативов в беге на 3000 м показал, что в последние десятилетия физическая подготовленность населения неуклонно снижается. Этот факт нашел отражение в нормативах единой всероссийской спортивной классификации. Например, норматив III спортивного разряда в беге на 3000 м в 1985 г. равнялся 10 мин 00 с, а в настоящее время он составляет - 10 мин 20 с. Такая же тенденция наблюдается и в нормативе бега 3000 м во Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «ГТО». Если в 1972 г. на золотой значок надо было бежать 10 мин 30 с., то сейчас – 12 мин 00 с.

Нормативные данные в беге на 3000 м постоянно корректируются, поэтому нельзя сказать, что они не соответствуют функциональным возможностям организма современных студентов. Напротив, ориентирование студентов на норматив в беге на 3000 метров позволит студентам четко осознать свои возможности и состояние своего организма.

**ANALYSIS OF NORMS IN AT RUN ON 3000 METERS**

<sup>1</sup>Lutsenko Sergey Yakovlevich, associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>2</sup>Levchenko Victor Ivanovich, associate professor, cand. of ped. sciences

<sup>1</sup>Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: l.c.33@mail.ru

<sup>2</sup>Branch VUNTS Navy "BMA" in the city of Kaliningrad,  
Kaliningrad Russia, e-mail: levaa77-77@mail.ru

*Data are presented about the level of physical preparedness of students of the Kaliningrad state technical university in at run on 3000 meters in a period from 2000 to 2002 and from 2015 to 2017 On the basis of analysis of existent norms accordance of norm is shown in at run on 3000 meters to functional possibilities of organism of students.*

## ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ К ОТДЕЛЬНЫМ КОМПОНЕНТАМ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Мануйленко Элеонора Владимировна, доцент, канд. пед. наук  
Станкович Алекс Предрагович, студент

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет  
(РИНХ)», Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: manele2010@yandex.ru

*Приводятся данные социологического опроса студентов экономического вуза об их отношении к здоровому образу жизни. Выявлено противоречие между отношением студентов к занятиям физической культуре в вузе и самостоятельным занятиям физическими упражнениями. Показано, что студенты могут построить свой стиль жизни, используя отдельные компоненты здорового образа жизни*

Проблема здорового образа жизни (ЗОЖ) является актуальной для студентов вузов, так как именно ЗОЖ помогает формированию общекультурной компетенции при освоении дисциплин модуля «Физическая культура и спорт», а также помогает им быть успешными в будущем. Известно, что группа молодёжи, к которой относится студенчество, испытывает негативное влияние окружающего мира, так как в обстановке экономической, социальной и политической нестабильности их организм должен не только адаптироваться, но и окончательно формироваться физически [2].

Социальная группа «Студенты» - является одной из групп с повышенным риском. Их непростые предубеждения о стиле жизни, как каждого, так и, в общем, негативно отражаются на многих сферах общества. В студенческие годы молодёжь подвержена возрастным проблемам, которые всегда одни и те же: это процесс переворота в организме вследствие созревания, адаптация к новой атмосфере, невиданной до этого новой жизни, возможный «откол» от семьи и начало самостоятельной жизни, а также повышенное умственное напряжение [3].

Не секрет, что пристрастие студентов к конкретным компонентам образа жизни играет важнейшую роль. Многие из них ведут образ жизни, где нормой являются сигареты, алкоголь и даже наркотики. Значительная часть их ведёт такой образ жизни со школьной скамьи.

Для разработки способов формирования положительного мнения о влиянии здорового образа жизни на студента необходимо понять, что же повлияло на выбор каждого индивида на тот или иной образ жизни. В нашей стране проводится ряд исследований по этому поводу. Изучается психологическое, физическое и социальное здоровье студентов.

Часть молодых людей, испытывающих беспокойство и дискомфорт в обществе, чувствуют себя ущемлено. Для самовыражения они прибегают к образу жизни, в котором имеет место табак и алкоголь. Для становления студентов на путь здорового образа жизни в университетах проводятся тренинги для улучшения психического состояния здоровья.

Здоровый образ жизни составляют ряд элементов, которые способствуют улучшению и поддержанию организма в целом и здоровом виде. ЗОЖ содержит в себе: ра-

циональный распорядок на физическую активность и отдых, продуктивный труд, полезное и здоровое питание, гигиену, а самое главное – ликвидация вредных привычек.

В вузах на формирование здорового образа жизни студентов направлены занятия физической культурой и спортом. Физическая культура - деятельность человека, направленная на укрепление здоровья и развитие физических способностей. Она развивает организм духовно и сохраняет отличное физическое состояние на долгие годы. Физическая культура является частью общей культуры человека, а также частью культуры общества и представляет собой совокупность - ценностей, знаний и норм, которые используются обществом для развития физических и интеллектуальных способностей человека.

Избавление от вредных привычек является одним из самых важных компонентов в формировании здорового образа жизни. Появление многих заболеваний, которые способствуют сокращению жизни человека, связано именно с употреблением табака, алкоголя и наркотиков. Также они негативно сказываются на воспитании новых поколений и понижают работоспособность.

Следующий компонент - это здоровое питание, которое также является одним из самых важных звеньев здорового образа жизни. Период студенчества, это один из самых активных этапов жизни человека. Для поддержания организма в форме, в процессе сложных умственных и физических нагрузок, студенту необходимо следовать рациональному питанию. Стоит помнить о том, что количество потребляемой и расходуемой энергии должно быть равно. Недоедание будет способствовать уменьшению работоспособности, а переедание ведёт к ожирению. Также не стоит забывать, что организм должен получать всё многообразие полезных веществ: белков, жиров, углеводов, минералов и витаминов [1].

Также значительное влияние на организм оказывают биологические ритмы. Поддержание правильного режима дня формирует и устанавливает верное протекание ритмов в организме. С психологической точки зрения, установленный для себя режим дня с циклическим повторением день за днём влечёт к выработке привычки. Обратимся к физиологическому строению организма. В коре головного мозга формируются процессы возбуждения и торможения, которые со временем приспосабливаются к повторению и срабатывают автоматически. Так, например, мозг может разбудить человека в семь утра в выходной, потому, что он вставал на протяжении всей недели в это время. Также ритмы проявляют себя в пищеварении и обмене веществ. Отталкиваясь от повторяющихся ритмов, студент может распланировать свой день так, как нужно именно ему. Дисциплинированное соблюдение такого режима способствует целеустремлённости и аккуратности студента в процессе обучения.

Отношение студентов к собственному здоровью, как к самому ценному, является важнейшей целью процесса воспитания. Поэтому стоит выделить направления, которые наполняют процесс воспитания ЗОЖ у студентов новым содержанием:

- пропаганда культуры здорового образа жизни, в рамках реализации государственных программ по работе с молодежью;
- включение в процесс образования знаний, направленных на формирование ЗОЖ;
- процесс самовоспитания [4].

Среди студенческой молодёжи, в возрасте 18 – 25 лет был проведён социологический опрос, направленный на изучение воздействия здорового образа жизни на умственные и физические способности, в котором приняли участие 417 респондентов.

Результаты ответов на вопрос о месте физической культуры в жизни молодежи, представлены на рис. 1.



Рис. 1. Место физической культуры в жизни молодежи

Из приведенных статистических данных видно, что физическая культура у большинства студентов занимает главное место – 60 %. Однако, настораживает тот факт, что 40 % не видят в физической культуре средства укрепления своего здоровья и улучшения физического комфорта. Так, 21 % считает, что «не очень важно заниматься физической культурой», а 19 % - «не считаю физическую культуру важной». Полученные данные свидетельствуют, с одной стороны, о преобладании числа студентов позитивно относящихся к физической культуре, а, с другой, что существует резерв для увеличения числа студентов сознательно занимающихся физическими упражнениями.

Одним из первых шагов к началу регулярными занятиями физической культуры является желание студента самостоятельно выполнять физические упражнения в свободное время. Индикатором такого желания может стать отношение студентов к утренней зарядке.

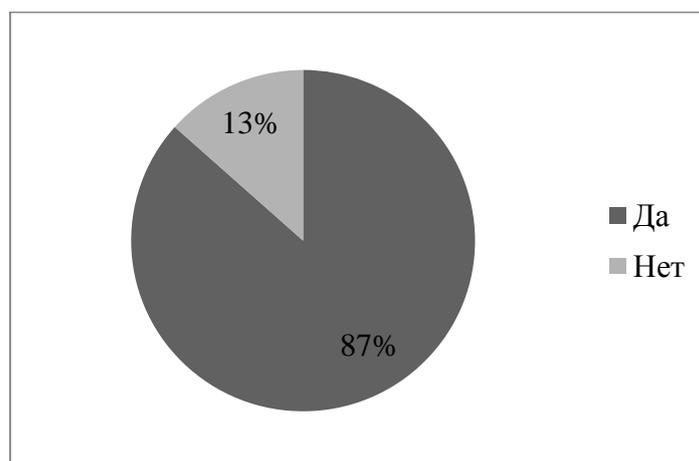


Рис. 2. Занятие зарядкой по утрам

На вопрос о занятиях зарядкой по утрам результаты исследования распределились следующим образом (рис. 2): 87 % молодежи занимается зарядкой по утрам, 13 % не занимаются зарядкой.

Если сравнивать данные, приведенные рис. 1, 2, то можно заметить, что, несмотря на то, что 40 % не считает физическую культуру важной, лишь 13 % не занимаются зарядкой по утрам. Следовательно, можно предположить, что студенты, отвечая на

первый вопрос, больше оценивали традиционные занятия физической культурой в вузе, нежели выказывали свое отношение к физической культуре. Это утверждение, подтверждается данными ответов на вопрос «Какими видами двигательной активности вы занимаетесь в свободное время?».

На рис. 3 видна тенденция к росту интереса студентов к занятиям танцами. Молодежь занимается танцами не только как видом творческой деятельности, но и как средством физической культуры. Более половины ответивших студентов отмечают тот факт, что они занимаются физической культурой по месту учебы. На вопрос «не занимаюсь» ответили менее 5 % респондентов.

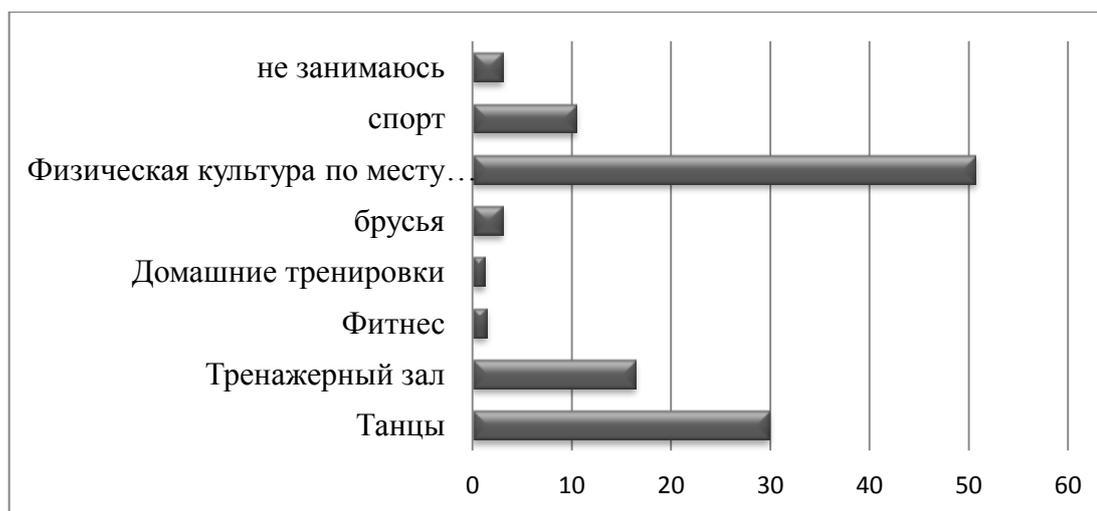


Рис. 3. Вид занятий физической культуры, которым занимается молодежь

На вопрос о наличии вредных привычек (употребление на постоянной основе сигарет, алкоголя, наркотиков) 64 % ответило «Да». Также 91 % респондентов ответило, что хоть раз в жизни пробовали что-то из перечисленного списка выше (рис. 4).

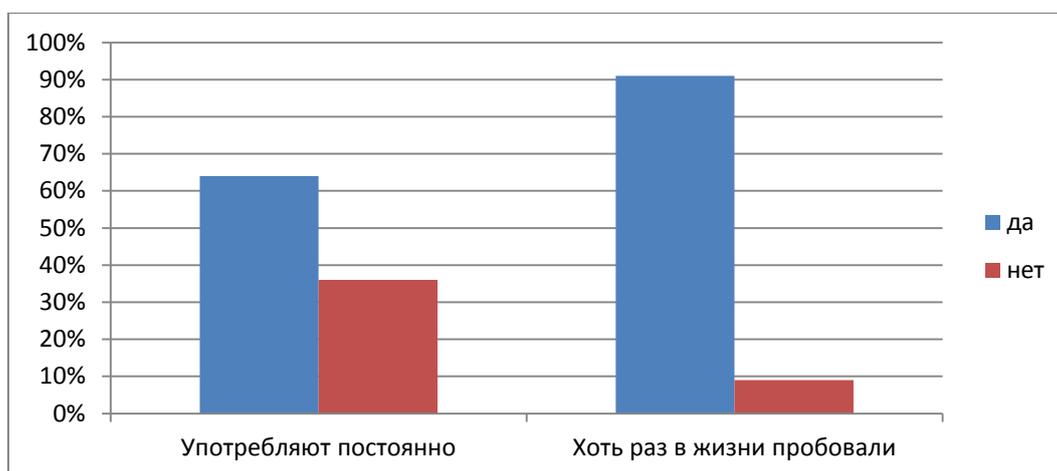


Рис. 4. Вредные привычки

Это свидетельствует о необходимости выработки перечня мероприятий, в том числе и в процессе преподавания дисциплин модуля «Физическая культура и спорт», так как молодежь сильно подвержена влиянию навязываемого средствами массовой информации определенного стиля жизни.

Большинство студентов не соблюдают режим дня (рис. 5). Многие студенты ведут образ жизни со сбитым режимом сна и лишь 21 % придерживаются нормального режима (рис. 5).

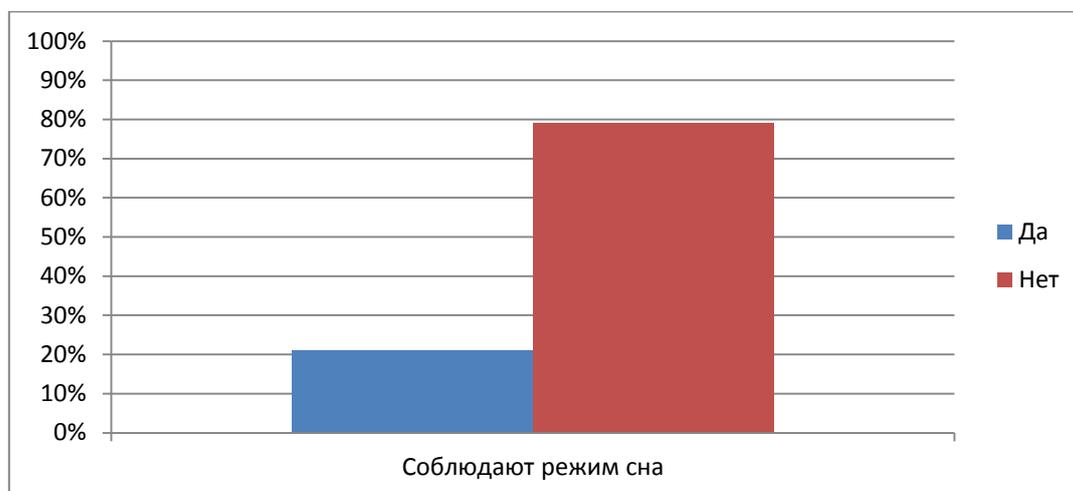


Рис. 5. Соблюдение режима дня

Несоблюдение режима сна показывает, откуда у многих студентов проблемы с организованностью, несобранностью и постоянная нехватка энергии.

Многие респонденты поделились наличием проблем со здоровьем, хроническими заболеваниями.

Таким образом, проведенный социологический опрос показал, что в содержание теоретических занятий по физической культуре, в содержание массовых физкультурно-спортивных мероприятий следует включать темы, направленные на пропаганду здорового образа жизни. Более того, следует формировать у них здоровый стиль жизни, который можно построить на сочетании отдельных компонентов здорового образа жизни.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куценко Г.И., Новиков Ю.В. Книга о здоровом образе жизни. СПб., 1997. С. 7-15.
2. Зотова Ф.Р. Коррекция психического состояния подростков средствами физической культуры // Теория и практика физической культуры. 2009. №5. С. 83-87.
3. Лещинский Л.А. Берегите здоровье. М.: Физкультура и спорт, 1995. С. 43-49.
4. Трахтенберг И.М., Рашман С.М. Гигиена умственного труда студентов. Киев: Здоровье, 1973. С. 173.

## STUDENTS 'ATTITUDE TO THE INDIVIDUAL COMPONENTS OF A HEALTHY LIFESTYLE

Manuilenko Eleonora Vladimirovna, associate professor, cand. of ped. sciences  
Stankovic Alex Predragovich, student

Rostov State Economic University (RINH),  
Rostov-on-Don, Russia, e-mail: manele2010@yandex.ru

*The data of a sociological survey of students of an economic institution on their attitude to a healthy lifestyle are given. The contradiction between the attitude of students to physical education in the university and self-exercising exercises is revealed. It is shown that students can build their own lifestyle by using separate components of a healthy lifestyle.*

УДК 796.894

## **К ВОПРОСУ ОБ УЧЕТЕ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ**

Сорока Борис Владиславович, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: sorokaboris@mail.ru

*Данная статья посвящена детальному теоретическому и практическому анализу проблемы асимметрии при выполнении трех соревновательных упражнений в пауэрлифтинге, что неизменно приводит к невозможности раскрыть максимальный потенциал спортсмена, и увеличивает риски получения различных травм костно-мышечного аппарата спортсмена-пауэрлифтера, а так же методике выявления асимметрии при выполнении соревновательных упражнений в пауэрлифтинге*

Какие двигательные умения и навыки имеют жизненно-важное значение для человека? Кто-то считает, что это плавание и езда на велосипеде, другие говорят, что необходимо уметь прыгать и бегать, кто-то ставит в пример подвижные и спортивные игры, и все они по-своему правы, но практически никто не отмечает, что подъём тяжести от пола и его перемещение, является одним из основных жизненно важных навыков, который необходим человеку на протяжении всего жизненного пути. Согласно опросу граждан Российской Федерации, в нашей стране большинство населения не бегает, не плавает и не ездит на велосипеде. На это есть ряд причин, преобладают в основном две:

- мало свободного времени, ввиду занятости на учебе и рабочем месте;
- недостаточно спортивных объектов, хотя справедливости ради стоит отметить, что за последние несколько лет наблюдается положительная динамика в увеличении спортивных сооружений в Калининградской области.

Но в тоже время каждый из человек, ежедневно с утра до вечера постоянно что-то поднимает и переносит. Каждому из нас наверняка приходилось наблюдать, как человек, попробовав поднять что-то достаточно тяжелое, хватался за низ спины. Это доказывает, что правильный подъем тяжести - жизненно важное умение. Достаточно посмотреть, сколько в нашем городе, за последнее время открылось центров по лечению болей в спине и суставах, сразу становится понятно, что это уже не локальная проблема, а глобальная.

Нужно отдать должное Алексею Ивановичу Воротынцеву, многократному чемпиону и рекордсмену СССР по гиревому спорту, известному спортивному педагогу, который одним из первых в нашей стране выдвинул и обосновал это положение [2]. В наше время проводятся школьные и ВУЗовские спартакиады по пауэрлифтингу, тяжелой атлетике, а так же гиревому спорту, ведь именно в этих видах спорта учат правильно поднимать отягощение.

Вся мышечная система организма человека состоит из скелетных мышц, которые отвечают за передвижения в пространстве, гладкой мускулатуры - внутренние органы, и сердечной мышцы. Мышечная ткань человека сокращается под управлением центральной нервной системы, этим самым участвуя в формировании формы внутренних органов, влияет на формирование сердечно-сосудистой системы, а так же на костно-связочный аппарат. Любое двигательное действие человек выполняет за счет сокращения скелетной мускулатуры. Костно-мышечный аппарат человека выполняет функцию биомашины, и это натолкнуло И.М. Сеченова на мысль, что все биомеханические движения человека возможно рассчитать при помощи математического анализа и выразить формулой. Получается, что мышечная ткань выполняет функцию машины, в которой за счет расщепления органических белковых соединений вырабатывается химическая энергия, без промежуточного образования тепла, которая преобразуется в механическую энергию необходимую для выполнения двигательных действий. Разумеется, биомашину нам следует рассматривать не в качестве механического агрегата, а в качестве многосложного системного образования, выполняющего многообразные двигательные функции. Также обратим внимание, что биомашина отличается от механической еще и тем, что способна изменяться и приспосабливаться в зависимости от ситуации в конкретный промежуток времени под влиянием внешнего воздействия, а так же имеет способность анализировать и аккумулировать приобретенный опыт, который связывает ее прошлое, настоящее и будущее. Прямыми исполнителями двигательного действия являются скелетная мускулатура, связки и кости человека, а также косвенно принимают участие внутренние органы человека, и это представляется как очень сложный процесс.

Биомеханика - это предмет, который направлен на изучение двигательного аппарата как рабочей машины. Человек при помощи биомеханики способен моделировать условия выполнения двигательного действия, при которых наиболее эффективно будут приложены мышечные усилия в процессе сокращения мышечных групп человека.

Мышечную ткань человека можно разделить на группы, противоположные по своему действию (антагонисты), которые являются парными. Группы мышцы расположены таким образом, что сокращение одной мышечной группы смещает точку прикрепления другой мышечной группы, т.е. подготавливает больший угол подхода сухожилия к кости для противодействия. Это приводит к значительному повышению силы сокращения мышцы с наименьшей затратой энергии. Таким образом, при сравнительно небольшой величине (50 %) мышечной ткани от веса человека, благодаря многослойному расположению мышечной ткани скелетной мускулатуры мы имеем возможность выполнять значительную работу. Для оценки опорно-двигательного аппарата как системы рычагов, всю работу двигательного аппарата человека возможно рассматривать с позиции общих законов механики. Рычаг - это всякое твердое тело, при использовании которого возможно совершать вращательные движения около оси, на плече которого действует две противоположные силы по своей направленности, такие как, движущая сила и сила сопротивления. Равновесие или движение рычага имеет прямую зависимость от величины движущей силы и силы сопротивления. Предмет биомеханика рассматривает работу мышц человека только в том случае, когда происходит перемещение тела человека или его части, а также перемещение чего-либо на какое-либо расстояние. В действительности мышцы начинают выполнять работу с малейшего сокращения. Возможно выделить два типа мышечной работы [4]:

- динамический,
- статический,

которые в свою очередь и являются объектом нашего исследования.

При сокращении скелетной мускулатуры происходит изменение ее длины, что является предпосылкой динамической работы. При выполнении статической работы мы наблюдаем сокращение мышечной ткани без изменения ее длины. Мышечные группы также подразделяют на синергисты (взаимодействие) и антагонисты (противодействие). Мышечная сила также характеризуется степенью сокращения мышцы. Величина мышечной силы зависит от исходной толщины и длины мышечных волокон. Активная мышечная сила имеет больший потенциал для развития в мышцах, построенных из длинных волокон. Ввиду ограничения степени свободы движения в суставах мышцы сокращаются приблизительно на 35 % от своей первоначальной длины, хотя если рассматривать мышцы отдельно от сустава, то ее величина сокращения может равняться 50-57 % первоначальной ее длины. Активная мышечная сила любой группы мышц (антагонистов и синергистов) складывается из суммы преодолевающей силы каждой мышцы в отдельности, а точка приложения этой силы располагается между местами прикрепления всех длинных мышц. Также необходимо подчеркнуть, что в человеческом организме совсем немного мышц занимают параллельное друг другу положение. Мышцы тянут кость в различных направлениях из-за того, что в основном их равнодействующие находятся под различными углами друг к другу. В этом случае движение кости происходит не по равнодействующей одной или другой мышцы, а по диагонали параллелограмма, построенного сокращающимися мышцами. Примеры распределения сил в силовом троеборье приведены на рис.1-3).

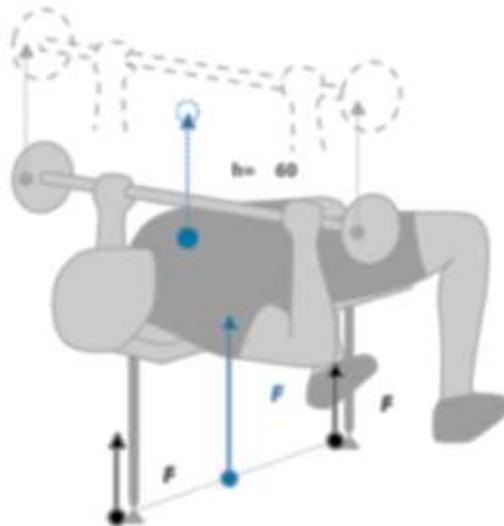


Рис. 1. Распределение сил в упражнении «Жим штанги лежа»

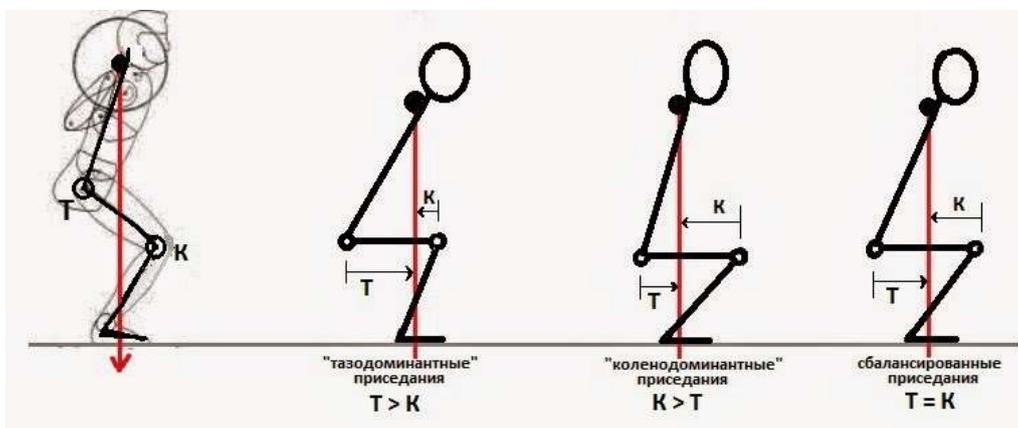


Рис. 2. Распределение сил в упражнении «Приседание со штангой на плечах»

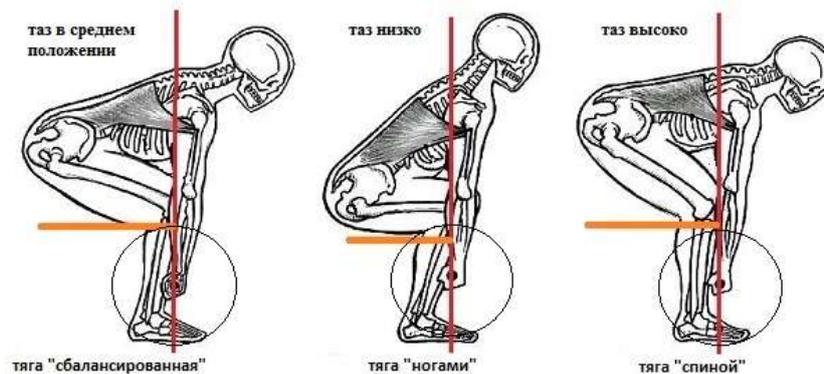


Рис. 3. Распределение сил в упражнении «Становая тяга»

За счет функционального объединения костей, сухожилий, мышечной ткани, а также кровеносных сосудов и нервных рецепторов в целостную систему, достигается единство двигательной системы. Вследствие поступления нервных импульсов из центральной нервной системы в определенной последовательности, возникающих под влиянием раздражителей внешней среды происходит сокращение мышечной ткани. Активная фаза в деятельности нервной системы оказывает не только формирующее влияние на изменение мышечной ткани человека, но так же приводит к изменению костной и хрящевой ткани. Внешняя среда оказывает влияние через нервную систему на двигательную систему, которая перестраиваясь, влияет на внутреннюю структуру человеческого организма и его внешние формы.

Так же необходимо отметить, что скелетная мускулатура у спортсмена развита неодинаково. Это обусловлено, в первую очередь, спецификой избранного вида спорта [6]. Спортсмен тренирует преимущественно те мышечные группы, силовой потенциал которых способствует достижению высоких результатов в избранном виде спорта. Так, например, пауэрлифтерам нужны сильные мышцы ног, спины и плечевого пояса, а также кисти. Для того чтобы развить силу определенной мышцы или группы мышц, необходимо увеличить мышечную массу. Но в зависимости от метода ее развития мышца может проявлять силовые, скоростные, скоростно-силовые способности, а так же силовую выносливость. Поэтому при наборе мышечной массы первоначально с помощью каких физических упражнений происходит ее увеличение. Не надо также забывать, что нет таких упражнений, которые способны дать одинаковую нагрузку всем мышцам одновременно. А ведь без максимальной нагрузки, мышца не может интенсивно развиваться.

Соревновательный пауэрлифтинг состоит из трех движений, приседания со штангой на плечах, жим штанги лежа, становая тяга штанги. Во всех этих движениях спортсмен перемещает штангу вертикально, с небольшими колебаниями в горизонтальной плоскости [5].

В приседаниях со штангой на плечах и в становой тяге спортсмен выполняет динамическую работу при помощи мышц ног и разгибателей туловища. По размерам и длине ноги не одинаковы, они также не равны и по силе. Правосторонняя силовая асимметрия отмечена у 71 % спортсменов, левосторонняя у 17 % и симметрия у 12 % [1]. Анализируя эти данные, мы приходим к выводу, что при равномерном вставании с нижней точки приседания и при выполнении становой тяги со 100 % весом штанги, работу с полной нагрузкой выполняет только одна нога (слабейшая).

При выполнении жима штанги лежа, руки спортсмена работают в динамическом режиме. Руки не равны по силе, точности и скорости движения. Движение ведущей руки дозируются, управляются, осознаются точнее. При одновременном движении рук

больше внимания спортсмен концентрирует на движении правой руки, если он правша, следовательно, при равномерном выжимании штанги от груди со 100 % весом полную нагрузку будет получать слабейшая рука.

С целью выявления асимметрии в распределении веса тела на площадь опоры пауэрлифтерами нами проведено контрольное взвешивание участников чемпионата Калининградской области по пауэрлифтингу на отдельных напольных весах. У 35 % испытуемых перевес составил  $8\% \pm 0,6\%$  от массы тела на левую ногу, у 45 % испытуемых -  $7\% \pm 1\%$  на правую ногу и у 20 % испытуемых расхождение массы тела были незначительными. Все спортсмены из третьей группы заняли призовые места и увеличили личные результаты в сумме троеборья (рис.4).

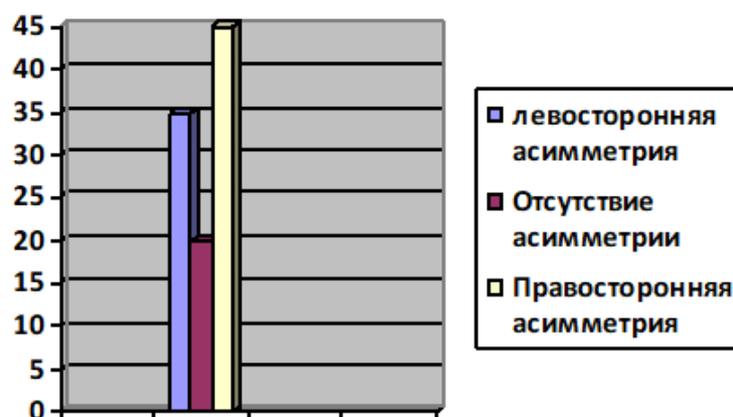


Рис. 4. Асимметрия в распределении веса тела на площадь опоры у квалифицированных пауэрлифтеров (%)

Проведенный теоретический анализ данных литературы и статистический анализ данных собственных исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. В тренировке пауэрлифтера, в настоящее время не учитываются особенности моторной силовой асимметрии рук и ног.
2. Спортсмены, имеющие меньшую силовую асимметрию мышц ног и рук, добиваются более высоких результатов.
3. Перспективным в совершенствовании методики подготовки спортсменов в пауэрлифтинге следует считать подбор упражнений, направленных на снижение силовой моторной асимметрии.
4. Спортсмены с более выраженным симметричным выполнением упражнением, менее подвержены травматизму в пауэрлифтинге.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. 237 с.
2. Воротынцев А.И. Гири. Спорт сильных и здоровых. М.: Советский спорт, 2002. 272 с.
3. Гришина Ю.И. Основы силовой подготовки. Москва: Феникс, 2011. 288 с.
4. Зайцев А.А., Сорока Б.В. Содержание силовой подготовки будущих морских специалистов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). 2014. №4 (30). С. 89-92.

5. Остапенко Л.А. Особенности тренировочного процесса в силовом троеборье на этапе отбора и начальной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2002. С. 78,84.

6. Hatfield F, Power- A Scientific Approach: Advanced Muscie Building Techniques for Explosive Strength, 1989. Contemporary Books Inc.. 224p.

## **TO THE QUESTION OF THE ACCOUNTING OF MOTOR ASYMMETRY IN POWERLIFTING**

Soroka Boris Vladislavovich, cand. of ped. science

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: sorokaboris@mail.ru

*This article is devoted to a detailed theoretical and practical analysis of the problem of asymmetry in the performance of three competitive exercises in powerlifting, which invariably leads to the inability to reveal the maximum potential of the athlete and increases the risk of various injuries musculoskeletal athlete-powerlifter, as well as the method of identifying asymmetry in the performance of competitive exercises in powerlifting.*

УДК 796.012.266

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА И СТУДЕНТОВ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Уханёва Екатерина Вячеславовна, доцент, канд. пед. наук  
Чиж Ольга Николаевна, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: ekaterina3916@mail.ru

*Значение вестибулярной системы в жизни человека очень велико. Ни одно движение не может осуществляться без достаточного развития функции равновесия. Для улучшения функционирования вестибулярного анализатора необходимо развитие специальных умений и формирование навыков, которые позволят управлять равновесием тела в пространстве*

Равновесие тела человека в вертикальном положении в процессе разнообразной двигательной деятельности (трудовой, спортивной, повседневной) кажется на первый взгляд довольно простой функцией в силу привычности ее проявления и естественного формирования со дня рождения. Однако, многочисленные исследования физиологов, клиницистов, научных исследователей в области физической культуры и спорта показывают, что функция равновесия является весьма сложной и ее значение в жизни человека очень велико, а порой и первостепенно. Ни одно статическое положение, ни одно самое простое движение не может осуществляться без достаточного развития функции

равновесия, не говоря уже о точных профессиональных двигательных действиях в любой сфере жизни человека.

Устойчивость тела человека достигается благодаря тонусу определенных мышечных групп, фиксирующих центр тяжести над площадью опоры. Это осуществляется или произвольными сокращениями мышц, или рефлекторно. При выходе тела из положения равновесия корковые центры головного мозга получают сигналы от всех органов и систем, обеспечивающих пространственное ориентирование человека, после чего произвольными движениями или рефлекторно равновесие восстанавливается.

Чтобы овладеть равновесием, т.е. довести до совершенства функцию равновесия, необходимо воспитывать специальные умения и формировать навыки, дающие возможность сознательно управлять равновесием тела и совершенствовать чувство баланса, ориентировку в пространстве.

В данной работе мы остановимся на анализе уровня развития функции равновесия у студентов, обучающихся в вузе в 2011 году и студентов российской академии 2017 – 2018 гг. обучения. Исследования в этом направлении продолжают оставаться особо актуальными в настоящее время и, необходимы для выработки рекомендаций по оптимизации содержания учебных занятий по физической культуре в высших учебных заведениях.

Целью настоящего исследования стало определение уровня развития вестибулярной системы у студентов и анализ динамики развития вестибулярной устойчивости после применения специального комплекса упражнений.

Для определения уровня развития вестибулярного анализатора нами была выбрана методика «Вертикаль», разработанная В.Г. Стрельцом. В качестве основного комплекса упражнений, внедренных нами в академические занятия со студентами Российской академии народного хозяйства, был выбран специальный комплекс для развития равновесия, разработанный В.А. Моисеевым и А.Н. Чумаковым. В качестве дополнительного метода исследования нами было проведено анкетирование студентов для уточнения физической активности и состояния здоровья.

Результаты исследования устойчивости вестибулярной функции определялись временем «нерешительности», т.е. временем, используемым для восстановления устойчивого вертикального положения тела после раздражения вестибулярного анализатора линейными и угловыми ускорениями на устройстве «Вертикаль». При вращении на устройстве испытуемый находился в виси. После пяти оборотов на тренажере перед испытуемым стояла задача поставить ноги на пол и принять устойчивое положение, затрачивая при этом некоторое время (время «нерешительности»), держась за ручки прибора. Глаза во время испытания были закрыты непроницаемыми очками.

Предварительно по результатам анкетирования и данных состояния здоровья студенты были разделены на четыре группы:

- в первую вошли студенты основной медицинской группы, занимающиеся более четырех раз в неделю физическими тренировками;
- во вторую – студенты основной медицинской группы, посещающие академические занятия по физической культуре по расписанию;
- в третью - студенты специальной медицинской группы с высокой двигательной активностью, занимающиеся четыре раза в неделю;
- в четвертую - студенты специальной медицинской группы с двигательной активностью два занятия в неделю по учебному расписанию. Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Результаты экспериментальных исследований вестибулярной устойчивости студентов технического вуза 2011г. обучения ( $M \pm m$ )**

Группа	Тест «Вертикаль» (с)	Заболеваемость ОРВИ в течение года (кол-во раз)
Основная медицинская группа с высокой двигательной активностью	3,02±1,52	1,5
Основная медицинская группа с низкой двигательной активностью	6,1±3,24	2,0
Специальная медицинская группа с высокой двигательной активностью	4,5±1,73	2,2
Специальная медицинская группа с низкой двигательной активностью	9,9±3,24	2,0

Как видно из таблиц, самая высокая вестибулярная устойчивость наблюдается у студентов основной медицинской группы с высокой двигательной активностью. У них же был выявлен и самый низкий показатель заболеваемостью ОРВИ в течение года. На втором месте по вестибулярной устойчивости оказались студенты специальной медицинской группы с высокой двигательной активностью, хотя показатель заболеваемости ОРВИ у них высокий. Третью позицию по вестибулярной устойчивости заняли студенты основной медицинской группы с низкой двигательной активностью, четвертую - студенты специальной медицинской группы с низкой двигательной активностью. Показатели по уровню заболеваемости ОРВИ самыми высокими оказались у студентов специальной медицинской группы, обучающихся в Российской академии народного хозяйства.

Таблица 2

**Результаты экспериментальных исследований вестибулярной устойчивости студентов российской академии 2017г. обучения ( $M \pm m$ )**

Группа	Тест «Вертикаль» (с)	Заболеваемость ОРВИ в течение года (кол-во раз)
Основная медицинская группа с высокой двигательной активностью	4,3±1,72	1,7
Основная медицинская группа с низкой двигательной активностью	7,1±2,64	2,0
Специальная медицинская группа с высокой двигательной активностью	6,5±1,63	2,8
Специальная медицинская группа с низкой двигательной активностью	11,9±2,84	3,0

По результатам сравнительного анализа между студентами Калининградского государственного технического университета и студентами Российской академии народного хозяйства (РАНХиГС) выявлен более высокий уровень вестибулярной устойчивости у студентов КГТУ, не зависимо от уровня физической подготовки и

состояния здоровья. Необходимо отметить, что, согласно учебному плану, занятия по физической культуре в техническом университете проводятся два раза в неделю, тогда как в Российской академии народного хозяйства академические занятия по физической культуре проводятся по графику три занятия в две недели, что не может не сказываться на уровне физической подготовленности студентов в целом, и на уровень развития вестибулярной устойчивости, в частности.

Для реализации улучшения вестибулярной устойчивости студентов Российской академии народного хозяйства нами был использован комплекс, состоящий из 11 упражнений, разработанный В.А. Моисеевым и А.Н. Чумаковым. Авторы методики предлагают использовать определенные статические упражнения на равновесие в усложненных вариантах. Например, сохранение равновесия, стоя на носках с закрытыми глазами или с запрокинутой назад головой. Данный комплекс упражнений применялся нами в подготовительной части занятия.

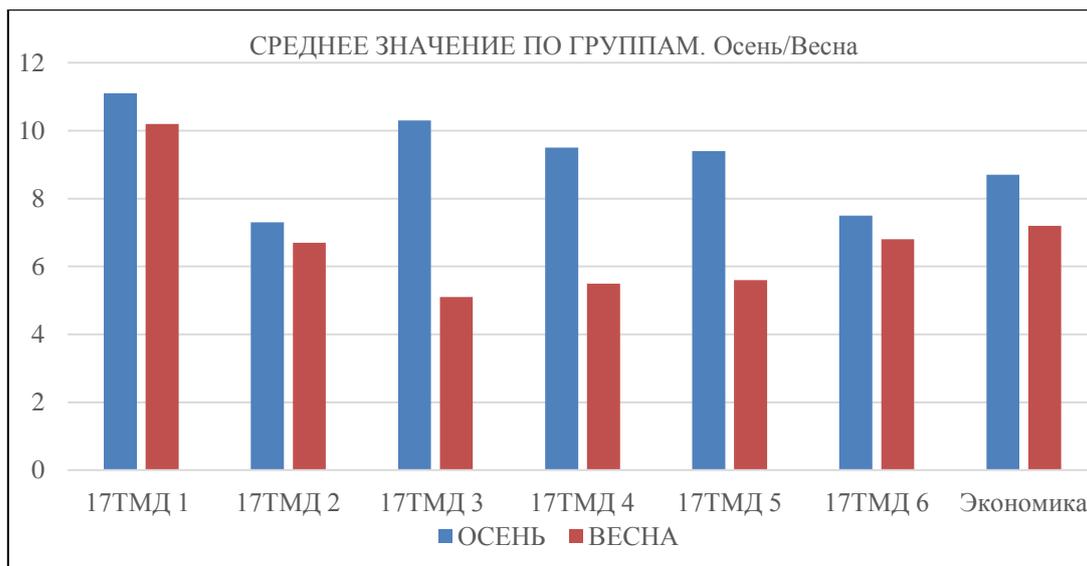
В тестировании приняли участие семь групп первого курса очной формы обучения Российской академии народного хозяйства. В течение четырех месяцев три экспериментальные группы ТМД-3, ТМД-4 и ТМД-5 применяли этот комплекс. С каждым занятием качество выполнения упражнений улучшалось. Время сохранения равновесия при выполнении заданий постепенно увеличилось с восьми секунд до двадцати. Остальные группы использовали в подготовительной части урока традиционную разминку, в которой тоже были упражнения, активирующие вестибулярную систему, но не с такой целенаправленностью.

По окончании эксперимента было проведено повторное тестирование на тренажере «Вертикаль». Полученные результаты обработаны методом математической статистики и отражены в табл. 3 и на рисунке.

*Таблица 3*

**Сравнительный анализ изменения времени нерешительности у студентов академии до и после эксперимента**

ГРУППЫ	ОСЕНЬ	ВЕСНА	Разница
17ТМД 1	11,1	10,2	0,9
17ТМД 2	7,3	6,7	0,6
17ТМД 3	10,3	5,1	5,2
17ТМД 4	9,5	5,5	4,0
17ТМД 5	9,4	5,6	3,8
17ТМД 6	7,5	6,8	0,7
ЭКОНОМИКА	8,7	7,2	1,5



*Рис. Результаты тестирования вестибулярной устойчивости у студентов РАНХиГС*

Как видно из табл. 3, наилучшие результаты по улучшению вестибулярной устойчивости наблюдаются у студентов экспериментальных групп, которые занимались по предложенной нами программе, целенаправленно активирующей функцию равновесия. У студентов контрольных групп время нерешительности в среднем отличается от экспериментальных приблизительно на 3 - 4 секунды.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- 1) уровень вестибулярной устойчивости у студентов, регулярно посещающих академические занятия по физической культуре, улучшается;
- 2) при использовании упражнений на равновесие в подготовительной части занятия, наблюдается значительное улучшение данного показателя;
- 3) динамика вестибулярной устойчивости является наиболее информативным показателем для определения уровня развития функции равновесия, без которой невозможно гармоничное развитие всех сторон моторики человека, так как способность сохранять устойчивое положение тела при выполнении множества движений в повседневной жизни – одна из основных задач физического воспитания;
- 4) в результате сравнительного анализа двух подходов к организации учебного процесса (на примере КГТУ и РАНХиГС) выявлена зависимость между количеством академических занятий по физической культуре в течение недели и уровнем физической подготовленности студентов;
- 5) в качестве улучшения уровня вестибулярной устойчивости у студентов различных специальностей нами рекомендовано применение специального комплекса упражнений на равновесие, включаемого в содержание подготовительной части занятия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев А.А., Полещук Н.К., Макаревский А.Б. Вестибулярные нагрузки и их мультимодальное моделирование на специальных тренажерах // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). 2015. № 2 (32). С. 78-83.

2. Стрелец В.Г. Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки // Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы объективного педагогического контроля: сб. науч. тр. Л., 1988. С. 3-7.

3. Моисеев В.А., Чумаков А.Н. Равновесие нашего тела // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rsd-team.clan.su/publ/1-1-0-10> (дата обращения 20.03.2017).

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LEVEL OF VESTIBULAR STABILITY DEVELOPMENT IN TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS AND STUDENTS OF THE RUSSIAN ACADEMY OF NATIONAL ECONOMY**

Uhaneva Ekaterina Vyacheslavovna, associate professor, cand. of ped. sciences  
Chiz Olga Nikolaevna, senior lecturer

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [ekaterina3916@mail.ru](mailto:ekaterina3916@mail.ru)

*The value of the vestibular system in human life is very large. No movement can be made without sufficient development of the equilibrium function. To improve the functioning of the vestibular analyzer, it is necessary to develop special skills and skills that will allow to control the balance of the body in space.*

УДК 796.56

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ**

Фарафонов Артем Юрьевич, соискатель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [artarcher141@rambler.ru](mailto:artarcher141@rambler.ru)

*В статье раскрывается вариант проведения учебных занятий по физической подготовке с применением элементов спортивного ориентирования, приводятся экспериментальные данные оценки степени влияния применяемых упражнений на развитие физических качеств, характеризующих общую и скоростную выносливость*

### **Введение**

Физическая подготовка для военнослужащих является важной составной частью профессиональной подготовки, учебной дисциплиной, успешность овладения которой определяется, в том числе, степенью развития основных и специальных физических качеств: «выносливость, сила, быстрота и ловкость, устойчивость к укачиванию, гравитационным перегрузкам, кислородному голоданию, вибрации, гиподинамии» по выполнению контрольных упражнений [1, с. 5].

Ежегодно с целью проверки физической готовности независимо от возраста и звания все военнослужащие подвергаются контрольным испытаниям, при этом выполнение упражнений осуществляется во всех случаях в обязательном порядке. Это

является неслучайным, ведь в чрезвычайных условиях при выполнении служебно-боевых задач военнослужащим часто приходится выполнять большой по продолжительности и величине сопутствующих нагрузок объем работы, с которыми позволяют справиться выработанные способности противостоять утомлению. То есть наличие высокого уровня «выносливости» - физического качества, которое «определяется способностью противостоять утомлению в процессе двигательной деятельности» [2, с. 4], подразумевая, в том числе способность военнослужащих к совершенствованию длительных маршей, умению передвигаться по пересеченной местности, преодолению естественных и искусственных препятствий.

Было замечено, что для отдельных военнослужащих выполнение упражнений, связанных с преодолением продолжительных физических нагрузок является наиболее проблемным, в большей мере обусловленным низкой мотивацией к учебным занятиям в подготовительный период. В этой связи наиболее действенной методикой организации занимающихся видится создание определенных педагогических условий, которые подвигали бы обучающихся на самостоятельный поиск новых теоретических знаний (о рациональном построении занятия, оптимальном дозировании физической нагрузки) и дальнейшее физическое совершенствование.

Создавшиеся противоречия между необходимостью развития и совершенствования профессионально-значимых качеств и навыков, и устоявшейся методикой проведения учебных занятий по физической подготовке позволили сформулировать рабочую гипотезу, заключающуюся в том, что проведение учебных занятий по физической подготовке с направленностью на развитие выносливости будет наиболее эффективно с применением элементов спортивного ориентирования. Для проверки рабочей гипотезы был проведен педагогический эксперимент.

### **Организация, методы и основные результаты исследования**

К педагогическому эксперименту привлекались две учебные группы второго года службы (25 человек каждая) в составе которой было выделено 10 военнослужащих, физическая готовность которых по выполнению упражнений в беге на 3 и 5 км оценивалась на неудовлетворительно и удовлетворительно (табл. 1).

Эксперимент проводился в течение учебного полугодия, общий лимит времени, отводимый на совершенствование физического качества составил 48 ч – двадцать четыре занятия, из которых четыре непосредственно отводились на выполнение контрольных нормативов.

*Таблица 1*

### **Результаты текущих контролей, предшествующего эксперименту семестра обучения**

	Группа №1		Группа №2	
	Упражнение в беге на 3 км	Упражнение в беге на 5 км	Упражнение в беге на 3 км	Упражнение в беге на 5 км
	13:00	22:47	13:03	22:40
	13:50	22:58	13:37	23:30
	13:51	22:05	12:21	21:34
	12:57	21:57	13:32	22:14
	12:48	22:31	12:37	21:47

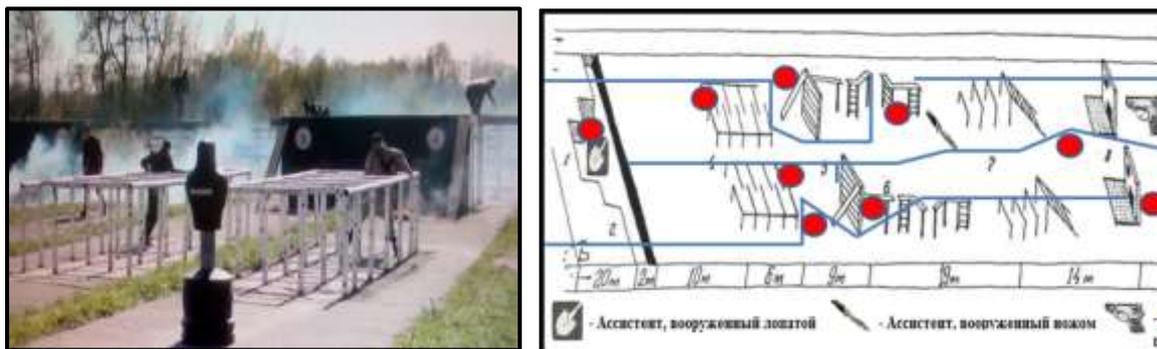
В группе №1 учебные занятия проводились по общему плану, а в группе № 2 выполнение физических упражнений, направленных на развитие выносливости, осуществлялось с одновременным включением в их состав элементов ориентирования:

- бег в заданном направлении, дистанция 2-7 км (в том числе выполнение марш-бросков на 5 км) (рис. 1);

- совершенствование общего контрольного упражнения на единой полосе препятствий с прохождением лабиринта (рис. 2).



*Рис. 1. Вариант проведения занятия с элементами спортивного ориентирования: марш-бросок на 5 км в заданном направлении*



*Рис. 2. Совершенствование техники преодоления препятствий в сочетании с выполнением дополнительного задания*

На начальном этапе выполнения учебных заданий одновременно с повышением уровня активности и мотивации, было замечено, что даже для подготовленного военнослужащего в физическом и техническом отношении сочетание физической и умственной нагрузок вызывают большие затруднения, так зачастую успевающие по физической подготовке и военной топографии не могли в установленные сроки справиться с заданиями показывая плохие результаты. Однако в последующем, по мере освоения учебного материала результаты обучающихся вместе с повышением заинтересованности и активности неуклонно росли. На первых занятиях создавалась несложная обстановка, в последующем же количество контрольных пунктов и дистанция увеличивалась, задания, выдаваемые для отделений, становились индивидуальными, одновременно комплексная тренировка периодически проводилась с применением имитационных средств. Результатом этого стали качественные изменения учебных результатов, по итогам контрольных испытаний во второй группе средний балл по выполнению упражнения в беге на 3 км достоверно повысился на 0,6 баллов и составил 4,4 балла, а в беге на 5 км был отмечен рост на 0,5 балла, что составило 4,2 балла. Результаты

«группы риска» также изменились, в значительной степени при их сравнении с результатами группы №1 (табл. № 2).

Таблица 2

**Результаты контрольных испытаний заключительного этапа эксперимента**

№	Группа №1		Группа №2	
	Бег на 3 км	Бег на 5 км	Бег на 3 км	Бег на 5 км
1	12:42 (-18 с.)	22:35 (-12 с.)	12:12 (-41 с.)	22:08 (-32 с.)
2	13:30 (-20 с.)	22:10 (-48 с.)	13:13 (-24 с.)	22:11 (-79 с.)
3	13:29 (-22 с.)	21:55 (-10 с.)	12:08 (-13 с.)	21:23 (-11 с.)
4	12:32 (-23 с.)	21:52 (-5 с.)	13:15 (-17 с.)	21:25 (-49 с.)
5	12:45 (-3 с.)	22:17 (-14 с.)	12:02 (-35 с.)	21:16 (-31 с.)
Средний балл группы	4,0	3,8	4,4	4,2

Представленные данные таблицы являются достаточно информативными, и свидетельствуют о возможном и эффективном использовании элементов спортивного ориентирования на занятиях по физической подготовке. Их применение способствует достижению следующих учебных целей:

1) создание условий для овладения новыми знаниями о способах передвижения по пересеченной местности; применением этих знаний в решении новых учебных задач применительно к профессиональной деятельности – ориентирование на местности по карте, движение по азимуту, решение тестовых заданий;

2) развитие общей и специальной выносливости; совершенствование техники бега по пересеченной местности - преодоление беговых дистанций по карте по пересеченной местности с элементами ориентирования, с ярко выраженным силовым характером бега, вовлечением в работу большего числа мышечных групп (рис. 3);

3) формирование профессиональных навыков - сочетание физических и умственных нагрузок на фоне постоянно изменяющихся внешних условий, требующих быстрой и точной оценки сложившейся ситуации и принятия правильного решения при выполнении тактических заданий;

4) воспитание настойчивости, решительности, выдержки, упорства; развитие познавательного интереса к предмету, положительной учебной мотивации, внимательности и наблюдательности – выполнение длительных физических нагрузок в составе подразделения, необходимые, в том числе, для воспитания «внутренней дисциплины» военнослужащему, которому подсознательно приходится контролировать свои усилия, выполнять движения экономично;

5) повышение мотивации к регулярным занятиям по физической подготовке, достигается путем решения специальных заданий и создания правильного представления о многообразии выполняемых профессиональных задач.

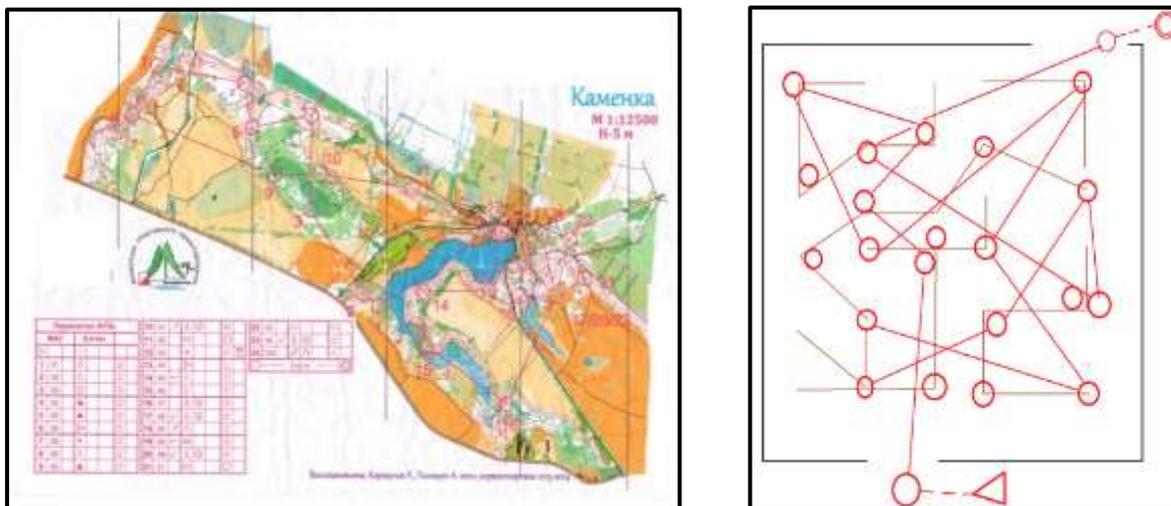


Рис. 3. Выполнение физических нагрузок с элементами спортивного ориентирования

### Заключение

Проведенный эксперимент подтвердил сформулированную на этапе проектирования рабочую гипотезу о том, что проведение учебных занятий по физической подготовке с направленностью на развитие выносливости будет наиболее эффективно с применением элементов спортивного ориентирования. Данная форма проведения учебного занятия позволяет более эффективно использовать технологии личностно – ориентированного обучения и воспитания с применением методов проблемного и программированного обучения; а также технологию интегрированного обучения для установления междисциплинарных связей между дисциплинами оперативно-боевой подготовки (физической подготовки и военной топографии).

Необходимо отметить, что есть и другие особенности, влияющие, на эмоциональную сторону учебно-тренировочных занятий с применением теории спортивного ориентирования, и ни одним из них не следует пренебрегать.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физическая подготовка в оперативно боевой подготовке сотрудника ФСБ России: учеб.- метод. пособие / М.В. Семенов, А.В. Ворожейкин. Калининград: КПИ ФСБ России, 2015. 199 с.
2. НПП-2009. Глава 3. М.: МО России от 21.04.2009 г. 176 с.

### THE EXPERIENCE OF USING ELEMENTS OF ORIENTEERING IN PHYSICAL TRAINING LESSONS

Farafonov Artem Y., aspirant

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: artarcher141@rambler.ru

*The article discusses a physical training session with the elements of orienteering. It provides the experimental data on the degree of influence of these exercises on the development of physical qualities of general and speed endurance.*

**СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

**SECTION "CURRENT ISSUES OF SOCIAL AND ECONOMIC  
DEVELOPMENT OF BORDER AREAS"**

УДК 338.45

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
В МАРКЕТИНГЕ СУБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**

Беклемешева Елена Вячеславовна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Институт отраслевой экономики и управления,  
Калининград, Россия, e-mail: Bev.2412@mail.ru

*В настоящей статье приведены материалы исследования маркетинговой деятельности двух крупных субъектов промышленности Калининградской области с использованием Системы сбалансированных показателей маркетинга. В качестве объекта исследования выступили два субъекта промышленного предпринимательства региона – ООО «Пятый элемент» (производство строительных материалов), ООО Завод «Калининградгазавтоматика» (производство оборудования для газовой промышленности). Предметом исследования явилась маркетинговая деятельность субъектов*

Поиск адекватной корпоративной стратегии предприятия должен базироваться на предварительном всестороннем анализе его деятельности. Инструментарий для анализа в литературе по стратегическому менеджменту и маркетингу представлен достаточно широкий. В частности, большое внимание данному вопросу уделяли отечественные авторы Г.Л. Багиев, В.М. Тарасевич, Х. Анн, О.С. Виханский [1, 3]. В специальной литературе по стратегическому менеджменту и маркетингу выделяются три основных концепции, отражающие тот или иной подход.

В рамках первого подхода к стратегическому планированию в трудах таких ученых как Ф. Котлер, Жан-Жак Ламбен, М. Портер и других упор делается на анализ внешней среды. Авторы предлагают подробно исследовать «бизнес-ландшафт» предприятия, считая, что именно в нем скрываются все открывающиеся возможности.

Второй подход (Дж. Грант, И. Ансофф, К. Кура, Д. Миллер, Г. Минцберг, Г. Хэмэл, К. Прахалад и др.) основан на положении, что хозяйствующий субъект самостоятельно может создать рынок для своего товара, повлиять на внешние условия, поэтому стратегическое планирование и управление должно строиться на анализе преимущественно внутренних ресурсов.

Наконец, третий подход основан на принципе оптимального сочетания внешней и внутренней ориентации стратегического планирования и управления [2, 7].

Интересным представляется методический подход, получивший название Системы сбалансированных показателей (ССП), который был предложен Д. Нортон и

Р. Каплан. Авторы предложили ССП как новый инструмент повышения эффективности управления, основанный не ограничивающийся исключительно финансовыми показателями. Основными элементами концепции ССП являются:

1. Функциональные сферы компании, выбор которых во многом зависит от специфики деятельности предприятия. Так, в промышленной сфере целесообразно проводить исследование в области производства (внутренних производственных процессов), финансов, персонала и, не в последнюю очередь, маркетинга.
2. Стратегические цели.
3. Измерители – показатели, отражающие уровень достижения поставленных стратегических целей. Причем в качестве измерителей, следуя концепции ССП, могут равноправно выступать как количественные, так и качественные категории.
4. Оперативные цели, которые должны быть взаимосвязаны со стратегическими.
5. Инициативы - мероприятия, способствующие достижению целей как оперативных, так и стратегических [5].

Как инструмент стратегического анализа концепция ССП имеет принципиальных преимуществ в сравнении с другими. Во-первых, Система позволяет перевести качественно сформулированную стратегию предприятия в формат количественных показателей. Это особенно важно, когда аналитику затруднительно выделить показатели, относящиеся непосредственно к маркетингу, а не к финансам, производству, логистике или сбыту.

Во-вторых, Система позволяет перенести стратегию предприятия с верхних корпоративных уровней управления на низлежащие, где она непосредственно реализуется.

В-третьих, ССП дает возможность оценить вклад каждого проводимого мероприятия в результат деятельности фирмы и выявить перспективные направления деятельности (в случае недостаточного использования потенциала этих направлений).

В-четвертых, механизм обратной связи в ССП, позволяет оперативно реагировать на изменения в маркетинговой среде и принимать соответствующие корректирующие решения, изменяя не только значения целевых измерителей, но и их перечень [6].

В табл. 1 представлены примеры измерителей, которые используются повсеместно, в том числе и в маркетинге субъектов промышленного предпринимательства [4, 6]

*Таблица 1*

**Примерный перечень измерителей, применяемых в ССП промышленных предприятий**

Направление деятельности	Измерители
Финансы	Валовая выручка, валовая прибыль, чистая прибыль, показатели ликвидности, платежеспособности, оборачиваемости и рентабельности
Внутренние процессы	Время обработки и выполнения заказа, стоимость транспортировки, виды и количество предоставляемых дополнительных услуг, уровень запасов, себестоимость единицы продукции, уровень брака, коэффициент загрузки оборудования, фондоотдача и др.
Маркетинг	Эффективность рекламы и стимулирования сбыта, показатели интенсивного и эффективного распределения, средняя доля видов продукции в обороте, цена единицы продукции по сравнению с конкурентами, уровень лояльности потребителей, доля постоянных клиентов в клиентской базе предприятия, доля прибыльных клиентов в обороте и др.
Кадры	Уровень квалификации сотрудников, число специалистов с высшим образованием, затраты на обучение персонала, производительность труда, удовлетворенность сотрудников и др.

Рассмотрим применение методики ССП в деятельности региональных промышленных предприятий ООО «Пятый элемент» и ОАО «Калининградгазватоматика» [9, 10]. Предприятия относятся к ключевым участникам региональной экономики, вносят значительный вклад в развитие промышленного потенциала Калининградской области.

Производственное предприятие «Пятый Элемент» функционирует на протяжении 10 лет и является действующим резидентом Особой экономической зоны в Калининградской области. Основными видами деятельности ООО «Пятый элемент» являются производство и реализация различных видов кирпича, черепицы, деревянных, керамических плит и прочих строительных материалов, и изделий.

Следуя цели исследования (исследование маркетинговой деятельности предприятия с использованием ССП), была сформирована система показателей маркетинговой деятельности ООО «Пятый элемент» и их измерителей (табл. 2).

Таблица 2

**Система показателей и измерителей маркетинговой деятельности ООО «Пятый элемент»**

Показатель	Измерители
Продукт	Доля новых видов продукции в объеме продаж за год Уровень удовлетворенности потребителей качеством продукции Уровень и динамика брака
Цена	Экспертная оценка приемлемости уровня цен клиентами Соотношение цен базовых продуктов с конкурентами Величина рентабельности продаж Динамика цен с учетом инфляционного фактора
Распределение	Количество каналов распределения Доля напрямую контролируемых продаж Емкость рынка ключевых регионов продаж
Продвижение	Узнаваемость бренда Количество проектов и мероприятий по стимулированию сбыта Объем финансирования участия в отраслевых выставках Интенсивность продвижения в сети Интернет Объем финансирования и эффективность (рентабельность) стимулирующих мероприятий
Взаимодействие с потребителями	Количество новых клиентов Доля постоянных покупателей в обороте Средняя сумма договора и ее динамика Объем финансирования программ лояльности

Скорректированная Система сбалансированных показателей маркетинговой деятельности ООО «Пятый Элемент» представлена в табл. 3.

Таблица 3

**Система сбалансированных показателей маркетинга ООО «Пятый Элемент»**

Показатель	Стратегические цели	Оперативные цели (до 2020 года)	Стратегические мероприятия, маркетинговые функции
Продукт	Обновление ассортимента	Выпуск новых видов продукции в различных продуктовых категориях увеличить на 5 %	1. Проведение маркетинговых исследований строительного рынка России и Калининградской области, а также отслеживание изменений предпочтений потребителей.

	Улучшение качества продукции	Модернизация минимум 5% существующей продукции, снижение уровня брака до 0,05%	2. Содействие эффективной работе отдела управления качеством, улучшению качества продукции. 3. Поиск постоянных надежных поставщиков. 4. Развитие новых сегментов рынка
	Увеличение доли высоко маржинальных продуктов	Выход на сегменты премиум-класса по строительной продукции	
Цена	Повышение оценки покупателями соотношения «цена-качество»; Положительная динамика рентабельности продаж; Сохранение оптимального соотношения цен с конкурентами	Первое место в рейтинге конкурентов с точки зрения не менее 60% клиентов Ценовое лидерство по ценам на базовые виды продукции	1.Маркетинговое исследование конкурентов. 2. Анализ издержек для выявления резервов снижения себестоимости. 3. Мониторинг цен конкурентов
Распределение	Создание и развитие единой системы дистрибуции в регионах	Увеличение числа каналов распределения на 15 %	1.Формирование эффективной политики распределения на предприятии. 2.Налаживание тесных контактов с дистрибьюторами. Соблюдение договорных обязательств по сбыту продукции
	Сохранение и расширение регионального рынка сбыта	Увеличение доли контролируемых продаж до 85%	
	Расширение общероссийского рынка сбыта	Увеличение ключевых регионов продаж на 10 %	
Продвижение	Создание положительного имиджа предприятия на локальном и общероссийском рынках	Организация и проведение PR-кампании	1. Увеличение расходов на рекламу и продвижение бренда. 2. Проведение среднесрочных рекламных кампаний и стимулирующих мероприятий
	Стимулирование и продвижение новых и модернизированных видов продукции	Выведение на рынок новых продуктов и их продвижение за счет товаров – «дойных коров»	
	Повышение известности торговой марки	Увеличение количества стимулирующих мероприятий на 10%	
Взаимодействие с потребителями	Расширение клиентской базы	Увеличение числа новых клиентов на 10 % в 2018 г.	1. Проведение маркетинговых исследований и установление на их основе мнений и предпочтений покупателей. 2. Реализация мероприятий повышения лояльности. 3. Активизация работы с рекламациями.
	Повышение лояльность потребителей	Увеличение доли постоянных покупателей до 85 %	
	Снижение оттока прибыльных клиентов	Снижение показателя на 10 % в год	

Проведенная экспертиза показала, что реализация мероприятий позволит ООО «Пятый элемент» увеличить выручку минимум на 5 %, в среднем на 10 %, максимум на 15 %.

В табл. 4 представлена маркетинговая система сбалансированных показателей, разработанная применительно к ООО Завод «Калининградгазавтоматика». Также как и в предыдущем случае, построению Системы сбалансированных показателей предшествовал всесторонний анализ внешней и внутренней среды предприятия.

Таблица 4

**Система сбалансированных показателей маркетинга  
ООО Завод «Калининградгазавтоматика»**

Показатель	Стратегические цели	Измерители	Оперативные цели (до 2020 года)	Стратегические мероприятия, маркетинговые функции
1. Продукт	Повышение качества производимой продукции	Уровень качества продукции	1.1 Снизить уровень брака до 0,5% в партии продукции	Создание системы управления качеством, повышение квалификации производственного персонала предприятия, развитие технологий производства, поиск постоянных надежных поставщиков
	Поддержание объема производства на уровне, соответствующем спросу отдельных видов продукции	Объем производства отдельных ассортиментных групп	1.2 Поддержание на уровне реального спроса с учетом страхового запаса	Постоянное отслеживание изменений предпочтений потребителей, проведение маркетинговых исследований основных целевых сегментов предприятия; отраслевое прогнозирование
2. Цена	Улучшение соотношения «цена—качество» для потребителя	Экспертная оценка клиентов	2.1 Первое место по цене в рейтинге конкурентов с точки зрения не менее 60 % клиентов	Маркетинговые исследования цен конкурентов, анализ издержек для выявления резервов снижения себестоимости
	Лидерство по издержкам по сравнению с конкурентами	Себестоимость единицы продукции	2.2 Увеличить объем производства на 5 % 2.3. Оптимизировать издержки	Поиск постоянных поставщиков, оптимизация нагрузки основных фондов, запуск нового оборудования
3. Распределение	Интенсификация продвижения	Показатель интенсивного распределения	3.1 Увеличить показатель на 20% в год	Налаживание тесных контактов с торговыми посредниками, предоставление им скидок и дополнительных услуг
	Создание высокой ценности для клиента	Время обработки и выполнения заказа	3.2 Уменьшить на 2 дня	Внедрение автоматизированной системы управления выполнением заказов
	Создание репутации ответственного надежного поставщика	Доля рекламаций в общем числе заказов в год	3.3 Уменьшить до 1 %	Контроль соблюдения договорных обязательств, повышение качества продукции, снижение уровня брака
	Удержание постоянных клиентов	Доля постоянных покупателей (сотрудничество более года) в объеме продаж	3.4 Увеличить до 75 %	Систематическое проведение исследования структуры клиентской базы на основе метода ABC-анализа и др. методов.
4. Продвижение	Устойчивые, близкие, доверительные отношения с клиентами	Эффективность мероприятий продвижения	4.1 Увеличить рентабельность мероприятий по	Проведение масштабной рекламной кампании, увеличение расходов на

			продвижению не менее чем на 3 %	рекламу и участие в выставках, мониторинг эффективности мероприятий продвижения
Известность и лояльность к торговой марке	Доля рынка	4.2	Увеличить долю на 15 %	Реализация программ лояльности для постоянных клиентов
	Число новых клиентов	4.3	Увеличить на 10 %	Реализация программ привлечения новых клиентов

Методика ССП позволяет в процентном выражении оценить успешность реализации того или иного мероприятия в рамках комплекса маркетинга, а также вклад этих мер в достижение стратегических целей предприятия. В табл. 5 представлен расчет интегрального показателя реализации маркетинговых мероприятий, который выполнен на основе экспертных оценок для ООО Завод «Калининградгазавтоматика».

Таблица 5

**Расчет интегрального показателя эффективности применения инструментов комплекса маркетинга в деятельности ООО Завод «Калининградгазавтоматика»**

Инструмент маркетинга (показатель)	Оперативные цели маркетинга	Уровень приоритета, $a_i$	Эффективность реализации в краткосрочном периоде (от 1 до 3 баллов)		Интегральная оценка		Максимально возможная оценка		Эффективность реализации всего направления
			оценка, $b_i$	$a_i \cdot b_{i, \max}$	оценка, $i \cdot b_i$	итог, $\sum a_i \cdot b_i$	оценка, $i \cdot b_{i, \max}$	итог, $\sum a_i \cdot b_{i, \max}$	
1. Продукт	1.1	1	3	3	3	6	3	9	6/9=0,69 (69,0%)
	1.2	2	2	3	4		6		
2. Цена	2.1	2	1	3	2	4	6	9	4/9=0,44 (44,0%)
	2.2	1	2	3	2		3		
3. Распределение	3.1	4	1	3	4	2	2	30	12/30=0,40 (40,0%)
	3.2	2	2	3	4		6		
	3.3	3	2	3	6		9		
	3.4	1	1	3	1		3		
4. Продвижение	4.1	3	1	3	3	9	9	18	9/18=0,50 (50,0%)
	4.2	2	2	3	4		6		
	4.3	1	2	3	2		3		
Итоговый показатель (в %), характеризующий степень реализации потенциала комплекса маркетинга	$(4+6+12+9) / (9+9+30+18) = 31 / 66 = 0,469$ (46,9%)								

Оценка эффективности реализации потенциала комплекса маркетинга определяется через итоговый показатель, который рассчитывается по формуле 1:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i}{\sum_{i=1}^n a_i \cdot b_{\max}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где  $K$  – итоговый коэффициент степени реализации потенциала комплекса маркетинга;

$n$  – количество целей по каждому элементу комплекса маркетинга;

$a_i$  – уровень приоритета  $i$ -той цели маркетинга по каждому инструменту комплекса маркетинга;

$b_i$  – экспертная оценка степени реализации цели в краткосрочном периоде;

$b_{\max} = 3$  – максимально возможная оценка степени реализации цели.

Представленные в табл. 5 данные показывают, что в максимальной степени предприятие реализует свой потенциал в сфере товарной политики (69,0 %). Одновременно инструменты продвижения используются не в полной мере, всего на 50 %. Минимальных оценок удостоился ценовой блок и сбытовая политика – 44 и 40 % соответственно. Значение итогового показателя составило почти 47 %, что свидетельствует о том, что в стратегическом аспекте хозяйствующему субъекту следует уделить более пристальное внимание совершенствованию маркетинговой политики в целом.

Аналогичное исследование было проведено и на базе ООО «Пятый элемент». Итоговый показатель  $K$  для данного субъекта получил значение 38 % - еще ниже, чем у ООО Завод «Калининградгазавтоматика». Предприятию следует активизировать усилия в сфере управления качеством и стимулирования сбыта.

Подводя итог, можно сказать, что ССП позволила получить комплексную оценку состояния такой важной функциональной сферы промышленных предприятий ООО «Пятый Элемент» и ООО Завод «Калининградгазавтоматика» как маркетинг, наметить пути интеграции процессов стратегического и оперативного управления в области маркетинга.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг: учебник для вузов (Под общ. ред. Г.Л. Багиева). 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2001. 718 с.

2. Беклемешева Е.В. Совершенствование маркетинговой деятельности промышленного предприятия на основе концепции стратегического развития (на примере ООО «Оптим-Кран») // Сборник научных трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики, управления и финансов». Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. С. 41-50.

3. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гардарики, 1998. 296 с.

4. Зильберман А.В. Система сбалансированных показателей как средство управления // Консультант. 2012. №17. С. 11-17.

5. Каплан Роберт, Нортон Дейвид. Сбалансированная система показателей. М.: Олимп-Бизнес, 2014. 314 с.

6. Нифаева О.В. Интеграция маркетинга в производство в условиях реструктуризации производственной деятельности промышленного предприятия // Маркетинг в России и за рубежом. 2012. № 3. С. 116-121. – (Промышленный маркетинг).

7. Нордин В.В., Перетягина Ю.А. Методика разработки и оценки стратегических альтернатив развития торговой организации // IV Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 857-861. № гос. регистрации 0321603515.

8. Прайснер А. Сбалансированная система показателей в маркетинге и сбыт. М.: Издательский дом Гребенникова, 2007. 304 с.

9. Официальный сайт предприятия ООО «Пятый элемент» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://5element.biz/> (дата обращения: 01.06.2018).

10. Официальный сайт предприятия ООО Завод «Калининградгазавтоматика» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://kga.ru/> (дата обращения: 10.07.2018).

## **APPLICATION OF THE SYSTEM OF BALANCED INDICATORS IN MARKETING OF SUBJECTS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE**

Beklemesheva Elena, associate professor, cand. econ. sci.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [Bev.2412@mail.ru](mailto:Bev.2412@mail.ru)

*In this article, we present materials on the marketing research of two large industrial subjects in the Kaliningrad region using the System of Balanced Marketing Indicators. Two subjects of industrial entrepreneurship of the region - LLC "The Fifth Element" (production of building materials), ООО Kaliningradgazavtomatika (production of equipment for the gas industry) acted as an object of research. The subject of the study was the marketing activities of the subjects.*

УДК 332.1

## **ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Беляева Елена Александровна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
Краснодар, Россия, e-mail: [helenla@mail.ru](mailto:helenla@mail.ru)

*В данной статье государственно-частное партнерство рассматривается с точки зрения использования данного инструмента для решения экологических проблем прибрежных территорий. Цель статьи – обосновать направления использования инструмента государственно-частного партнерства в природоохранной сфере и предложить мероприятия по его совершенствованию*

В настоящее время мировая экономическая система находится на стадии перехода к новому технологическому укладу, драйвером которого является модернизация и

технологическое обновление производства. Целевыми установками такого перехода являются, прежде всего, повышение качества жизни населения и среды жизнедеятельности, а также повышение конкурентоспособности. Инструментом реализации такого перехода является экономическая политика «зеленого» роста, которая законодательно закреплена рядом международных организаций в качестве стратегического направления развития на средне- и долгосрочную перспективу.

Переход к «зеленой» экономике предполагает устойчивый и значительный рост инвестиций в наукоемкие производства, природосберегающие технологии и оборудование, сферу альтернативной энергетики, глобальные вложения в инфраструктурные отрасли. Важнейшим механизмом привлечения частных инвестиций в указанные сектора экономики является государственно-частное партнерство (ГЧП).

Следует отметить, что в современной экономической литературе отсутствует единство взглядов на дефиницию «государственно-частное партнерство».

В контексте развития «зеленой» экономики под ГЧП нами понимается совокупность форм средне- и долгосрочного взаимодействия органов власти и частнопредпринимательских структур для решения общественно значимых «зеленых» задач на взаимовыгодных условиях. «Зеленое» ГЧП направлено на совместное создание «зеленых» проектов государства и бизнеса [1].

По сути ГЧП представляет собой результат развития экономических отношений власти и бизнеса с целью получения взаимовыгодных эффектов на основе конструктивного сотрудничества в рамках проектов по созданию, развитию и эксплуатации общественно значимых объектов и инфраструктуры, в частности, в сфере охраны окружающей среды и природопользования.

Использование инструментария ГЧП в рамках реализации экологических проектов имеет свою специфику, заключающуюся в наличии определенных ожиданий со стороны заинтересованных сторон, которые отражены на рис. 1.

С точки зрения органов власти преимущества использования механизма ГЧП связаны, прежде всего, с наличием положительного бюджетного эффекта, который заключается в экономии и повышении эффективности использования средств публичного партнера.

Для частного партнера выгоды заключаются как в получении прибыли и гарантиях возврата вложенных средств, так и в возможностях освоения новых рынков сбыта.

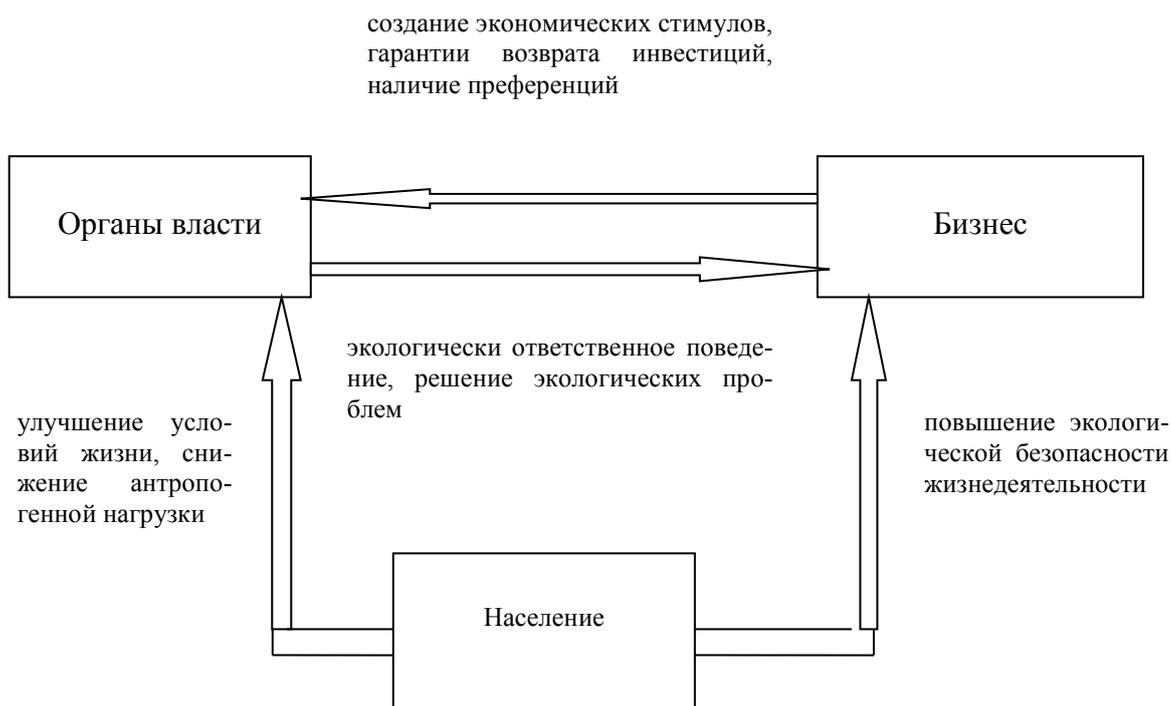


Рис.1. Ожидания сторон от реализации проектов государственно-частного партнерства в сфере экологии

В табл. 1 представлена характеристика потенциальных выгод частного и публичного партнеров от участия в проектах ГЧП.

Таблица 1

**Характеристика выгод участников проектов государственно-частного партнерства в области экологии**

Публичный партнер	Частный партнер
Снижение нагрузки на бюджет, решение социо-, эколого-экономических проблем территории	Снижение уровня затрат на основе софинансирования расходов по проекту
Рост налоговых доходов бюджета	Гарантированная норма прибыли, получение государственных и муниципальных преференций
Создание новых рабочих мест, рациональное природопользование	Создание экологически чистой продукции
Повышение уровня конкурентоспособности территории	Выход на новые рынки сбыта

Для прибрежных территорий РФ ГЧП является наиболее рациональным инструментом решения социо-, эколого-экономических проблем.

Анализ литературы по вопросам современного состояния прибрежных территорий ряда регионов России (Краснодарский край, Республика Крым, Архангельской и Калининградской областей) позволил выявить тенденцию к усугублению ряда экологических проблем, к числу которых относятся:

- качество питьевой воды;
- сбор и утилизация бытовых отходов;
- энергосбережение;
- ликвидация накопленного экологического ущерба;

- сохранение рекреационных природных территорий и ценных промысловых пород рыб и др. [2-6].

В силу ограниченности средств органов государственной власти и местного самоуправления решение обозначенных экологических проблем не возможно без использования механизмов внебюджетного финансирования капиталоемких природоохранных проектов развития прибрежных территорий, одним из которых является ГЧП.

Частный сектор заинтересован в реализации проектов ГЧП в приоритетных для прибрежных территорий отраслях при наличии определенных условий и факторов, связанных с возможностями получения определенных государственных и муниципальных преференций, снижении политических и финансовых рисков, востребованности результатов и услуг проекта со стороны потребителя [7].

Исходя из выявленных экологических проблем развития прибрежных территорий, можно выделить следующие приоритетные сферы использования ГЧП:

1) развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

К государственно-частному партнерству в сфере ВИЭ можно отнести проекты строительства автономных гибридных энергоустановок на основе солнечных модулей, которые уже довольно широко применяются сегодня на удаленных и изолированных территориях, где высока доля дорогостоящей дизельной генерации. Перспективы развития сектора альтернативной энергетики подтверждаются мировыми трендами. Согласно данным консалтинговой компании Ernst & Young, в 2016 финансовом году объем рынка альтернативной энергетики увеличился на 26 млрд долларов — на 18 % в сравнении с предыдущими показателями. Количество компаний в данной области увеличилось на 14 %, в общей сложности составив 32 предприятия. Их суммарная рыночная капитализация выросла на 8 % и равна 25,5 млрд долларов. Совокупный доход увеличился на 23 %, достигнув отметки в 11 млрд долларов [8]. В России к 2020 году доля электричества из возобновляемых источников энергии должна составить 2,5 % от общей выработки. По данным Национального управления по энергетике Китая, по итогам 2016 года доля «солнца» в установленных мощностях составило 11 %, к 2020 году она должна составить до 20 %;

2) строительство и модернизация сооружений водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод.

Внедрение современных технологий в рамках строительства и модернизации сооружений водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод позволяет повысить качество очистки воды, производительность, повторно использовать очищенную сточную воду. В настоящее время уже имеется успешный опыт реализации подобных проектов;

3) возведение берегозащитных сооружений.

Берегозащитные сооружения имеют особую значимость для прибрежных территорий, поскольку проблемы нехватки подобных объектов стоят в России особо остро, что подтверждается данными статистики - потребность в строительстве берегозащитных сооружений на сегодняшний день существует в 450 населенных пунктах.

Возведение данных сооружений направлено на предотвращение аварийных ситуаций в прибрежной зоне и восстановление деградированных элементов природной среды (береговых массивов) и их обустройство для формирования комфортной среды жизнедеятельности людей [9];

4) проекты в области обращения и утилизации твердых бытовых отходов.

Сфера обращения с отходами является одной из самых проблемных как для прибрежных территорий, так и для РФ в целом, что обусловлено низким уровнем развития перерабатывающих производств (только 4 – 5 % твердых бытовых отходов вовлечены в переработку) при высоком уровне образования отходов (более 55 млн т в год в среднем

на человека – 400 кг в год) и недостаточном количестве оборудованных полигонов для хранения ТБО (до 90 % всех ТБО вывозятся на несанкционированные свалки).

В настоящее время насчитывается примерно 15 000 объектов захоронения ТБО, которые занимают около 4 млн. га, что сравнимо по площади с Нидерландами, причем ежегодно под полигоны выделяется более 400 тыс. га, что больше площади Люксембурга [10].

Следует отметить, что в настоящее время оценка практики реализации ГЧП проектов в России по итогам 2016 года показывает, что наибольший удельный вес приходится на проекты в сфере сбора и переработки ТБО (4 % от общего количества реализуемых проектов) и проекты в области водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод (36 % соответственно). Наиболее распространенной формой экологических проектов ГЧП выступает концессия, что обусловлено наличием большого опыта ее применения и детализированной нормативной и правовой базой.

Экологические направления развития государственно-частного партнерства можно условно разделить на три группы:

1) проекты в сфере охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

К ним относятся:

– переработка и утилизация твердых бытовых отходов (создание межмуниципальных объектов инженерной инфраструктуры, в том числе размещение станций перегрузки, сортировки объектов, их переработки, обезвреживания и захоронения ТБО с привлечением механизмов ГЧП);

– реабилитация территорий, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности промышленных предприятий;

– предотвращение загрязнения водных объектов сточными водами (путем совершенствования систем водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод);

– экологизация градостроительной деятельности по средствам учета экологических требований в процессе реализации проектов ГЧП при застройке городских территорий;

2) проекты, направленные на комплексное и рациональное использование природных ресурсов:

– освоение новых лесных территорий (строительство лесохозяйственной инфраструктуры);

– вовлечение в оборот техногенных месторождений полезных ископаемых;

3) проекты по созданию особо охраняемых природных территорий и объектов и поддержание их режима.

Наиболее распространенными в настоящее время являются проекты, направленные на благоустройство особо охраняемых природных территорий и городских парков [7].

На рис. 2 представлены экологические направления развития государственно-частного партнерства.

Мировая практика показывает, что ГЧП является действенным инструментом решения экологических проблем, в том числе и прибрежных территорий, основанным на взаимовыгодном сотрудничестве не только для органов власти и бизнеса, но и для населения.

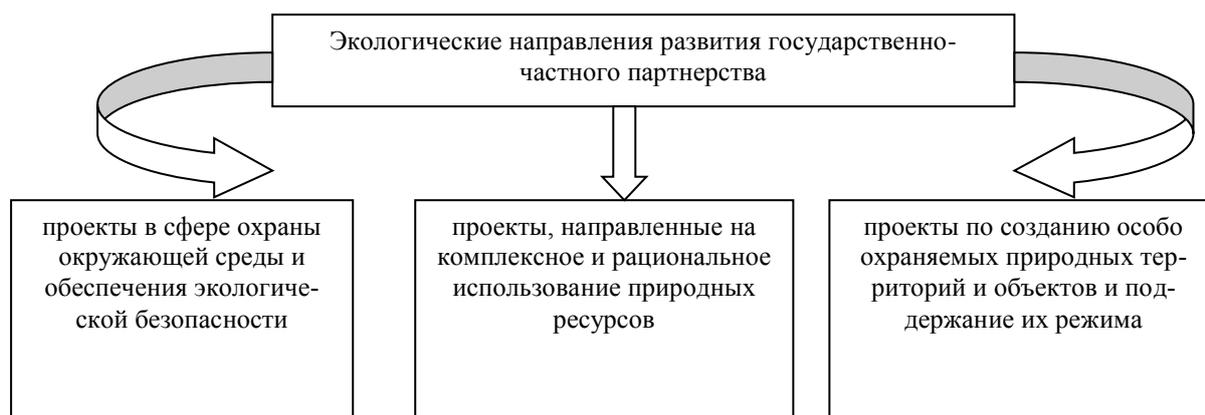


Рис. 2. Экологические направления развития государственно-частного партнерства

Исходя из актуальности использования ГЧП в природоохранной сфере, целесообразно предложить ряд мероприятий по его совершенствованию:

- 1) в целях снижения рисков инвесторов и стимулирования привлечения внебюджетных средств в природоохранные проекты необходима разработка долгосрочных планов по реализации ГЧП в сфере экологии;
- 2) развитие специализированных институтов финансирования крупных инфраструктурных проектов, внедрение «зеленых» облигаций, расширение использования средств негосударственных пенсионных фондов для финансирования проектов ГЧП;
- 3) разработка системы налоговых льгот для проектов ГЧП в сфере охраны окружающей среды;
- 4) активное инициирование и поддержка государством инвестиционных проектов в сфере экологии и охраны окружающей среды;
- 5) формирование и модернизация экологической инфраструктуры для требований рынка работ и услуг в сфере обращения отходов и очистных технологий.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований, проект № 17-02-00249-ОГН.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева Е.А. Государственно-частное партнерство как механизм устойчивого развития прибрежных территорий РФ // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование): материалы 14-й Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2017. С. 78-83.
2. Беляева Е.А. «Зеленая» экономика как драйвер развития прибрежных территорий Республики Крым // V Международный Балтийский морской форум: материалы форума / Составитель Кострикова Н.А. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. С. 953-963.
3. Битарова М.А. Перспективы развития экологического туризма в Архангельской области // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование): материалы 14-й Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2017. С. 239-243.
4. Арумова Е.С., Битарова М.А. Особенности управления развитием прибрежной зоны: зарубежный опыт // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. № 6 (75). С. 103-111.

5. Панасейкина В.С. Экологические проблемы прибрежных туристских территорий Краснодарского края // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы VIII Международной научно-практической конференции кафедры управления проектами и программами. М., 2018. С. 396-401.

6. Панасейкина В.С. Эколого-экономические аспекты развития прибрежных территорий Краснодарского края // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017: сб. статей по материалам научно-практической конференции с международным участием (Под ред. Ю.А. Омельчук, Н.В. Ляминой, Г.В. Кучерик). Севастополь, 2017. С. 1027-1030.

7. Маслова Е.М. Перспективы развития государственно-частного партнерства в области правовой охраны окружающей среды и рационального природопользования // Электронное приложение к «Российскому юридическому журналу». 2015. №5. // Электрон. дан. Режим доступа URL: file:///C:/Users/GDI/Downloads/o-ponyatii-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-v-sfere-ohrany-okruzhayuschey-sredy.pdf (дата обращения: 25.06.2018).

8. Безруких П.П., Стребков Д. С. Нетрадиционная возобновляемая энергетика в мире и России. Состояние, проблемы, перспективы // Энергетическая политика. 2016. № 3. С. 3-13.

9. Новиков В.Ю. Обустройство прибрежных урбанизированных территорий с использованием государственно-частного партнерства // Экономика строительства. 2013. № 5. С. 57-65.

10. Седаш Т.Н. Анализ использования механизма государственно-частного партнерства для реализации природоохранных и энергосберегающих проектов в России // Финансы и кредит. 2015. № 18 (642). С. 34-43.

## **PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A TOOL OF DECISION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF COASTAL TERRITORIES**

Belyaeva Elena Aleksandrovna, associate professor, cand. of econ. sci.

Kuban State University,  
Krasnodar, Russia, e-mail: helenla@mail.ru

*In this article, public-private partnership is considered from the point of view of using this tool to solve environmental problems of coastal areas. The purpose of the article is to substantiate the directions of using the tool of public-private partnership in the nature protection sphere and to propose measures for its improvement.*

## **ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Волкогон Владимир Алексеевич, доцент, канд. экон. наук

Кузин Владимир Иванович, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vladimir.kuzin@klgtu.ru

*В современных условиях программно-целевые методы управления получили широкое распространение в практике государственного управления, особенно в рамках бюджетного процесса. При этом важной составной частью программного управления является целеполагание и формирование системы целевых показателей, на достижение которых будут направлены мероприятия программы. Целью настоящей статьи является обсуждение результатов достижения целевых показателей программ развития рыбохозяйственного комплекса, а также формулировка подходов к выбору показателей соответствующих программ*

В современных условиях программно-целевые методы управления получили широкое распространение в практике государственного управления, особенно в рамках бюджетного процесса. Это делает целеполагание, и особенно формирование целевых показателей, на достижение которых направлены мероприятия программы, важным фактором, определяющим развитие определенного вида экономической деятельности.

Динамика роста количества организаций, работающих по виду экономической деятельности «рыболовство» и «рыбоводство», в России увеличивалось (по сравнению с 2003 годом). Максимального значения этот показатель принимал в 2010 году. Рост числа организаций обусловлен началом реализации Концепции развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года и Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. Рост продолжался до проявлений в экономике страны последствий мирового финансового кризиса, который был обусловлен провалом финансового рынка США.

Начиная с 2011 года, численность организаций рыбопромышленного комплекса имеет некоторую волатильность, однако эту численность можно оценить как стабильную, поскольку идентификация предприятий происходит на основе заявленных ими видов деятельности. Точная идентификация основных видов экономической деятельности организаций требует проведения анализа результатов финансово-хозяйственной деятельности с разбивкой по видам, что является нецелесообразным в силу высокой трудозатратности.



*Рис. 1. Количество организаций в России по виду экономической деятельности «рыболовство» и «рыбоводство» в период с 2003 по 2016 годы*

В целом динамика показателя численности организаций, работающих по виду экономической деятельности «рыболовство» и «рыбоводство», хорошо коррелирует со сроками реализации программных документов, реализующих отраслевую политику, а также влиянию экономических и финансовых факторов, в частности снижения доступности финансовых ресурсов в 2014 году, когда был зафиксирован локальный минимум в 8,4 тысячи организаций. Другое снижение количества организаций до 8,2 тысяч зафиксировано в 2016 году. При этом основным фактором, определяющим перспективы развития этого вида экономической деятельности, является государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса». Программа была принята в 2013 году, в 2014 году была подвергнута значительной доработке. Помимо мероприятий программы, направленных на развитие отрасли, следует учитывать, что федеральная программа сформулировала цели, задачи и целевые показатели, которые стали основой для формирования региональных программ, а также послужили ориентиром для предприятий рыбохозяйственного комплекса.

Еще одним подтверждением важности фактора реализации федеральной программы может служить количество малых предприятий. Отдельный статистический учет предприятий, относимых к малым по критериям, установленным Федеральным Законом № 209-ФЗ от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации», ведется с 2009 года. По состоянию на конец 2009 года число малых предприятий составляло 2,9 тысяч, на конец 2014 года оно выросло до 3,855 тысяч, а в 2016 году до 4,772 тысяч. Прирост за два года – 887 предприятий. Это свидетельствует о стабильном развитии вида экономической деятельности «рыболовство» и «рыбоводство».

Другим важным показателем, характеризующим вклад рыбохозяйственного комплекса в социально-экономическую ситуацию в стране, является численность работников организаций отрасли. Динамика среднегодовой численности работников организаций рыболовства и рыбоводства приведена на рис. 2.



*Рис. 2. Среднегодовая численность работников организаций «рыболовства» и «рыбоводства», в 2003-2016 годы, тыс. человек*

По оперативным данным центра системы мониторинга рыболовства и органов государственной статистики в 2016 году добыто (выловлено), включая результаты товарного рыбоводства, – 4 811,9 тыс. т, что выше результатов 2015 года на 9 %. При этом по результатам 2014 года объем добычи составлял 4 215,7 тыс. т, а в 2015 – 4 413,1 тыс. т, что на 178,0 тыс. т или на 4,2 % выше уровня 2014 года. В 2016 году произведено рыбы и рыбных продуктов 3 936,2 тыс. т, что на 2,8 % больше, чем в 2015 году. Кроме того, в 2016 году экспорт рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов вырос по отношению к 2015 году на 9,7 % (134 тыс. т) и составил 1516,7 тыс. т, при этом объем импорта снизился по сравнению с предыдущим годом на 8,7 % и составил 511,6 тыс. т. Экспорт составил 31,5 % от объема добычи, а импорт 10,6 %.

Во многом такой успешный результат определяется последовательной реализацией государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса».

При этом источником ресурсов для развития рыболовства и рыбоводства служат собственные средства предприятий. Они характеризуются показателем сальдированного финансового результата организаций, работающих в этом виде экономической деятельности. Сальдированный финансовый результат для группы организаций рассчитывается как сумма прибылей за вычетом убытков организаций, входящих в группу. Соответственно, он отражает совокупные финансовые результаты группы организаций (рис. 3).



*Рис. 3. Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) организаций рыболовства и рыбоводства, млн руб.*

По данным органов государственной статистики, в целом по Российской Федерации для этого вида экономической деятельности вклад в ВВП составляет 0,2 %. Выше среднероссийского такой вклад в 13-ти субъектах Российской Федерации. Самую высокую долю имеют Камчатский край (12,2 %) и Мурманская область (10,1 %). Вклад рыболовства и рыбоводства выше 1 % имеют Приморский край (4,4 %), Магаданская область (3,1 %), Сахалинская область (2,6 %), Архангельская область (1,8 %) Республика Карелия (1,7 %), Калининградская область (1,4 %) и Хабаровский край (1,4 %); кроме того, в таблицу включен показатель Архангельской области без Ненецкого автономного округа (2,4 %), который выше, чем по всей Архангельской области, поскольку Ненецкий автономный округ имеет долю рыбных видов экономической деятельности в ВРП 0,7 %. Менее 1 %, но выше среднероссийского значения, имеют вклад отрасли в ВРП еще Чукотский автономный округ (0,6 %), г. Севастополь (0,4 %) и Астраханская область (0,3 %). При этом все перечисленные регионы являются приморскими.

Анализ инвестиций по субъектам федерации показал, что в 23 субъектах федерации инвестировало по одной компании, поэтому данные об объемах инвестиций по этим регионам не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных. Однако из этих 23 регионов пять являются приморскими: Ленинградская область, Республика Крым, г. Севастополь и Чукотский автономный округ. Остальные регионы: это – Костромская, Орловская, Рязанская, Ярославская, Вологодская, Кировская, Самарская, Саратовская, Тюменская и Челябинская области, Республики Коми, Кабардино-Балкария, Северная Осетия-Алания, Удмуртия и Бурятия, а также Ставропольский, Пермский, Алтайский и Красноярский края.

Анализ исполнения государственных программ показывает, что в большинстве случаев целевые показатели программ практически всегда достигаются. При этом за пределами внимания зачастую остаются показатели, взаимосвязанные с результатами деятельности соответствующего вида экономической деятельности, которые не включаются в число показателей государственных программ на федеральном и региональном уровнях.

Для программы развития рыбохозяйственного комплекса в качестве такого показателя называют цену продукции, которая на уровне предприятия может быть выражена через уровень прибыли.

Специалисты выделяют фактор снижения эластичности добавленной стоимости к прибыли в российском рыбохозяйственном комплексе, которое было зафиксировано в последнее десятилетие. Такое снижение объясняется ростом влияния «нерыночных» факторов, включающих и меры по защите внутреннего рынка, а также прав на добычу водных биоресурсов, которые позволяют «монетизировать» рыбопромысловую ренту. При этом влияние этого фактора на отрасль со временем ослабевает. Максимальный эффект от действия перечисленных факторов был в 2012-2013 гг., когда увеличение прибыли на 1 % обеспечивало прирост добавленной стоимости на 1,1-1,5 %. К 2014-2015 гг. мультипликативного эффекта роста прибыли снизился.

Возможное исчерпание действия фактора прибыли, основу которой составляет природная рента, заставляет задуматься об иных, более надежных источниках роста российской рыбной отрасли. Это, в свою очередь, требует выработки новых подходов по совершенствованию действующих методических положений экономической оценки программно-целевого управления и комплексного планирования развитием рыбохозяйственного комплекса. Для этого необходимо совершенствование методических положений оценки результативности программно-целевого развития, заключающееся в усилении комплексности (по уровням управления, по горизонтам планирования) целевых показателей выполнения программ, в том числе за счет включения в число показателей таких, которые отражают влияние вида экономической деятельности на социально-экономическую ситуацию в стране.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программно-целевые аспекты рыбохозяйственной деятельности / В.А. Волкогон, Л.И. Сергеев, В.И. Кузин и др. (под общ. ред. Л.И. Сергеева). Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 182 с.
2. Волкогон В.А., Кузин В.И. Целевое программирование и инвестиции в основной капитал рыбопромышленного комплекса // Балтийский экономический журнал. 2016. № 2(16). С. 47-54.
3. Кузин В.И., Харин А.Г. Исследование феномена высокой рентабельности в российском рыбном хозяйстве // Экономический анализ: теория и практика». 2018. Т. 17. Вып. 4. С. 652-670.
4. Кузин В.И. Анализ показателей (индикаторов) эффективности реализации государственных программ Калининградской области // Балтийский экономический журнал. 2015. № 2(14). С. 23-30.
5. Мнацакян А.Г., Корякина А.В., Теплицкий В.А. Инвестиционные ресурсы рыбохозяйственного комплекса (на примере рыбохозяйственного комплекса Калининградской области): монография (под общ ред. В.А. Теплицкого). Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. 98 с.
6. Мнацакян А.Г., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых тенденциях современного развития российского рыбного хозяйства // Балтийский экономический журнал. 2018. №1 (21). С. 51-67.
7. Мнацакян А.Г., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых современных тенденциях в развитии российского рыбного хозяйства. Часть 2. Проблема модернизации производственного потенциала // Балтийский экономический журнал. 2018. № 2 (22). С. 28-39.

8. Мнацакян Р.А. Подходы к организации финансового партнерства государства и бизнеса в проектах развития рыбопромышленного комплекса в регионах России // Известия КГТУ. 2014. № 34. С. 251-260.

9. Сергеев Л.И. Ценовая эластичность добычи рыбохозяйственной отрасли // Балтийский экономический журнал. 2017. № 1(17). С. 60-70.

10. Сергеев Л.И. Некоторые проблемы программно – целевого финансирования рыбной отрасли // Балтийский экономический журнал. 2016. № 2 (16). С. 24-35.

## **INDICATORS OF ESTIMATING THE IMPLEMENTATION OF DEVELOPMENT PROGRAMS FISHERY COMPLEX**

Volkogon Vladimir Alekseevich, assistant professor, cand. of econ.sci.

Kuzin Vladimir Ivanovich, assistant professor, cand. of econ.sci.

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vladimir.kuzin@klgtu.ru

*In modern conditions, program-targeted management methods have become widespread in the practice of public administration, especially within the budget process. At the same time, an important part of the program management is the goal-setting and the formation of a system of target indicators, to which the activities of the program will be directed. The purpose of this article is to discuss the results of achieving the target indicators of the development programs of the fishery complex, as well as the formulation of approaches to the selection of indicators of the relevant programs.*

УДК 331.108

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ 2018 ГОДА**

Гегечкори Ольга Николаевна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: ciklauri@bk.ru

*В статье проанализированы основные аспекты управления персоналом в российских и зарубежных компаниях, автором отмечена потребность поиска инновационных способов управления персоналом как стратегическим ресурсом организации в современных условиях хозяйствования, проанализирована восприимчивость к инновациям среди разных категорий сотрудников. Описаны основные тренды в управлении персоналом на сегодняшний день. Выполнены заключения о потребности перехода в новое мировоззрение значимости сотрудников в деятельности организации и поиска способов активизации их потенциала*

В условиях глобальной перестройки мировой экономики и смещения акцентов с традиционных моделей управления организацией на инновационные, все больше и

больше компаний приходят к выводу о том, что главным фактором и резервом их роста и развития является человеческий фактор. При этом проблема управления персоналом сегодня значительно отличается от подобной несколько лет назад. Любая организация, заинтересованная выстоять в условиях жесткой конкуренции, должна искать в своей деятельности новые способы усовершенствования методов управления, научиться грамотно распределять ресурсы, от чего и будет зависеть успех ее развития. Неудивительно, что сегодняшние высокопроизводительные компании переориентируются на инновационные методы управления персоналом.

В научных исследованиях иностранных и российских ученых рассматривается ряд традиционных методов эффективного управления персоналом. Рассмотрим основные из них [5].

1. Управленческие методы. Основаны на иерархии управления, опираются на власть, выдержку и наказание, административную зависимость объекта; ориентируется на такие мотивы поведения, как осмысленная потребность рабочей дисциплины, культура трудовой деятельности, ощущение обязанности.

Подобные методы функционирует посредством таких механизмов, как законные общепризнанные меры, указания, постановления, организационные схемы, распоряжения, применяемые в ходе управления.

2. Экономические методы. Основаны на применении экономических стимулов с помощью которого осуществляется материальное стимулирование персонала, это – экономические нормативы работы, система материального поощрения, содействие в прибылях и участие в капитале, квартальные премии и проч.

3. Социально-психологические методы. Базируются на применении нравственных стимулов к труду и воздействуют на персонал с поддержкой психологических механизмов с целью перевода административного задания в осознанный долг, внутреннюю необходимость человека.

Инновационное управление персоналом подразумевает намеренный отказ от выбора основных традиционных вариантов управления, процессов и методик. Благодаря такому подходу меняется сам принцип работы HR-специалистов. Выделим три условия, при которых инновационное управление персоналом позволяет достичь долгосрочных преимуществ [4]:

- 1) инновации базируются на принципах, которые идут в разрез с традиционными методами управления;
- 2) инновации имеют системный характер, охватывая большой спектр методов и процессов;
- 3) инновации представляют собой часть непрерывного процесса нововведений.

Сегодня методы инновационного управления персоналом все меньше и меньше ориентируются на приоритеты материального стимулирования. Становится очевидным, что такое вознаграждение стимулирует, в первую очередь, концентрацию механических усилий, хотя и способствует достижению определенных успехов при выполнении конкретной задачи. Однако, если существует необходимость использования нестандартных решений, это же вознаграждение, напротив, становится фактором снижения продуктивности труда.

Следует отметить, что применение инновационных методов управления персоналом требует от сотрудников особой гибкости мышления, внутренней потребности творчества, эффективной системы восприятия, своеобразной формы самореализации и взаимодействия с социальной системой. Нововведения, прежде всего, ориентируются на высококвалифицированных специалистов, где центральной фигурой является новатор-менеджер или новатор-ученый. Данная персона становится ключевой фигурой в

инновационной деятельности, главным значением для нее имеет высокий уровень мотивации и смысловая значимость трудовой деятельности.

Инновационные подходы и методы управления персоналом должны основываться на следующих особенностях человеческих ресурсов:

1. Интеллектуальное развитие персонала подразумевает эмоционально осмысленные реакции на внешнее воздействие. Таким образом, взаимодействие между предприятием и сотрудником и предприятием становится двусторонним.

2. Способность персонала к непрерывному развитию является важнейшим и долговременным ресурсом, который необходим для повышения эффективности работы любого предприятия.

3. Увеличение трудовой жизни современного человека обеспечивает долговременность отношений сотрудник-предприятие.

4. Осознание персоналом своих непосредственных целей на конкретном рабочем месте. Посредством работы люди рассчитывают реализовать свои жизненные планы. Поэтому важнейшим условием успешного взаимодействия компании и работника является взаимная удовлетворенность с обеих сторон в отношении достижения поставленных целей.

Значительный вклад в понятие восприимчивости к инновациям в своей работе «Диффузия инноваций» внес Эверет Роджерс [3]. Он провел исследование принятия инноваций, и обнаружил, что графики восприимчивости к инновациям, по большей части, похожи на стандартную колоколообразную кривую или как ее называют «нормальное распределение», которая имеет 5 сегментов:

1. Новаторы (innovators, 2,5 %)
2. Ранние последователи (early adopters, 13,5 %)
3. Раннее большинство (early majority, 34 %)
4. Позднее большинство (late majority, 34 %)
5. Отстающие (laggards, 16 %)

Таблица 1

**Система показателей оценки инновационного потенциала персонала предприятия Э. Роджерса [6]**

Критерий	Показатели
Критерий инновационной интенсивности (КИИ)	Интенсивность выработки
Критерий интеллектуального развития персонала (КИРП)	Доля интеллектуального труда
Критерий профессионального развития персонала (КПРП)	Степень использования инновационного потенциала персонала
Критерий образовательного персонала (КОУП)	Способность персонала получать новые знания
Информационно-коммуникационный критерий (ИКК)	Информационное обеспечение инноваций
Критерий инвестиционного и технико-технологического оснащения труда (КИТТОТ)	Инвестиции Затраты (в том числе на НИОКР по стадиям инновационного цикла)
Критерий конкурентоспособности предприятия (КК)	Прогнозная доля инноваций (оборот от проектов /продуктов не старше 3-х лет к общему обороту)
Критерий финансовой результативности инноваций (КФРИ)	Прибыльность Стоимость бизнеса (капитал, ликвидность, оборачиваемость, рентабельность)

Новаторы – это люди, способные на риск, которые легко открываются всему новому. Их не пугает неизвестность, несмотря на различные факторы. Люди подобного типа образуют между собой сообщества, легко обмениваются информацией.

Ранние последователи – это люди, которым нравится руководить, они любят уважение и престиж. Они воспринимают новые идеи, часто формируют общественное мнение, но и проявляют должную степень осторожности. Их мнения учитываются при принятии решений по инновациям.

Раннее большинство – это люди, не желающие принимать нововведения первыми. Они тщательно взвешивают и обдумывают все доводы, и лишь тогда принимают решение «за» или «против». Данная категория выполняет весьма важную функцию – легализацию нововведения, показывая, таким образом, остальным, что инновацию можно принять, и она является полезной.

Позднее большинство – это люди, недоверчиво относящиеся к различным нововведениям. Они занимают выжидательную позицию и ждут до тех пор, пока большая часть общества не опробует инновации.

Отстающие – это люди-консерваторы. Они предпочитают взаимодействовать с людьми такого же типа. Их главный недостаток заключается в том, что, когда они готовы принять инновацию, общество может уйти настолько далеко вперед, что данная инновация устареет.

С целью эффективной деятельности система управления персоналом должна содержать в себе оптимальные методы и технологии, которые совпадают с принципами, лежащими в ее основе. При этом, инновационные технологии в управлении персоналом можно рассматривать как новые, повышающие эффективность деятельности организации, приемы управления человеческими ресурсами (собственно инновационные технологии кадрового менеджмента). К ним можно отнести новые (ноу-хау) способы воздействия на персонал. Рассмотрим восприимчивость к HR-стратегиям удержания персонала среди различных поколений сотрудников – поколений ВВ, X, Y [1].

Таблица 2

**Наиболее эффективные методы удержания персонала различных поколений: руководители и рядовые сотрудники**

Ранг	Поколение Y (до 30 лет)		Поколение X (30-44 лет)		Поколение Baby boomers ВВ (45-60 лет)	
	Менеджмент	Рядовые сотрудники	Менеджмент	Рядовые сотрудники	Менеджмент	Рядовые сотрудники
	Дополнительный компенсационный пакет (46%)	Дополнительный компенсационный пакет (46%)	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)	Дополнительные бенефиты (страховка, отчисления в пенсионный фонд)	Сильный лидер
	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)	Дополнительный компенсационный пакет (46%)	Дополнительный компенсационный пакет (46%)	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)	Дополнительные бонусы или финансовые стимулы (30%)
	Гибкие условия работы (29%)	Возможности самореализации	Гибкие условия работы (29%)	Возможности самореализации	Гибкие условия работы (29%)	Дополнительный компенсационный пакет (46%)

Исследование, проведенное консультантами компании Deloitte, показало, что существует разница в восприятии HR тактик и стратегий среди различных поколений сотрудников, которые должны приниматься во внимание HR специалистами при введении инновационных методов управления персоналом.

Рассмотрим ряд инновационных трендов в управлении персоналом, обобщенных на основе опыта передовых российских и зарубежных компаний [2].

### **Тренд 1. Создание организации будущего**

Самое важное изменение касается изменения организационной структуры. Ломаются иерархии, вместо них появляются более гибкие организационные структуры. В отдельных случаях создаются проектные команды. Выясняется, что небольшими командами людям удобнее работать.

Радикально меняется подход к лидерству. Если раньше основными качествами лидера были жесткость и властность, то сейчас — гибкость и сотрудничество. И это меняет подходы к подготовке лидеров, планированию преемственности и самому способу управления, а именно — происходит наделение людей гораздо большими полномочиями. Еще одно изменение касается более прозрачной отчетности.

### **Тренд 2. Карьера и обучение**

Период жизненного цикла навыков сократился (в среднем) до 5 лет, а продолжительность человеческой жизни и карьеры, соответственно, возросла. Сейчас мы говорим о 60-летней карьере. Что из этого следует?

Качественно и радикально меняются подходы к обучению. Прежние «монстры» — корпоративные университеты с расписанием тренингов, уже неэффективны. Сотрудники хотят обучаться быстро, точно, с минимальным отрывом от основной работы, используя удобную им мобильную технологию. Это означает, что все прежние подходы к обучению нужно перестраивать. Речь идет, кроме всего прочего, еще и о том, что сегодня сотрудники хотят сами выбирать необходимый им контент — компаниям нужно обеспечить к нему доступ.

### **Тренд 3. Привлечение талантов: потребность в когнитивном подборе**

По мере изменения характера работы и профессиональных навыков поиск и подбор необходимых кадров приобретают особую актуальность. В настоящее время компании определяют привлечение перспективных сотрудников как третью по степени важности задачу — 81 % респондентов считают ее «важной» или «очень важной». Появляется цифровой рекрутинг, и это уже заметно даже на наших просторах. Появляются цифровые платформы для проведения интервью, оценки кандидатов, системы, помогающие отследить трекинг кандидатов. Все эти новшества связаны не только с развитием цифровых технологий, но и с растущей конкуренцией — люди больше не привязаны к конкретному рабочему месту, глобализация позволяет работать в любой стране из любого уголка мира, и все стало прозрачно — теперь компании гонятся за сотрудниками, а не наоборот.

И здесь особенное значение приобретают усилия по созданию стратегического и цифрового бренда работодателя — что мы делаем для сотрудников нашей компании и как мы об этом говорим.

### **Тренд 4. Переход от эффективного найма к управлению талантами**

Время, когда соискатели легко меняли работу, а компании стремились переманить к себе известного на рынке специалиста, предложив большую зарплату, прошло. Сегодня работодатели ставят на развитие сотрудников, которое приносит долгосрочные результаты. Согласно исследованию PwC Saratoga, в 2014 – 2015 гг. количество часов обучения на штатную единицу выросло с 15,2 до 19,2, и это значимый показатель. Главные вопросы в этом году: как оценить эффективность обучения, как использовать онлайн-форматы, как управлять знаниями и следить за преемственностью в компании?

По данным консалтинговой компании PwC, Российские компании все больше внимания обращают на управление талантами и его инструменты. Хотя почти все компании стремятся оптимизировать расходы как на внутреннее, так и на внешнее обучение, среднее количество часов обучения на штатную единицу численности растет. При этом одни компании принимают решение делать обучение в основном внутренними

силами, увеличивают штат внутренних тренеров и экономят на подрядчиках, а другие, наоборот, начинают шире использовать внешние обучающие программы как инструмент удержания ключевого персонала и поощрения наиболее эффективных сотрудников. Аналогичные решения – сфокусироваться на одном инструменте управления талантами, но с меньшими или более оптимальными затратами – принимаются по многим вопросам: управление результативностью деятельности, программы преемственности и кадровый резерв, работа с employee value proposition (ценностным предложением работодателя).

#### **Тренд 5. Управление эффективностью**

В разгаре революция управления эффективностью (Performance Management (PM)). Прежние ежегодные опросы уже не работают. Гибкое управление целями, замеры состояния, обратная связь в режиме реального времени становятся обычным явлением и принимаются новые модели оценки и вознаграждений. С разговоров о людях фокус сместился на разговоры с людьми.

Следующим серьезным сдвигом является изменение подготовки менеджеров и развития у них навыков предоставления конструктивной и развивающей обратной связи. Поскольку мы уже знаем о низкой эффективности субъективных оценок, растет количество способов и подходов к оценке на основании данных. И сюда же мы можем отнести такое важное направление, как развитие карьеры. Пересмотр подходов к оценке влечет за собой совершенно иной способ развития карьеры — это изменение ролей, расширение навыков, межфункциональность и многие другие способы сделать развитие карьеры по-настоящему продуктивным.

#### **Тренд 6. Автоматизация HR: платформы, люди, процессы**

По мере трансформации компаний в цифровые организации, функция по работе с персоналом должна стать одной из главных в цифровой компании. Это означает переход от цифровизации HR-платформ к внедрению цифровых рабочих мест, цифровизации работы сотрудников, развертыванию технологий, которые меняют методы работы и взаимодействия между сотрудниками. Перспективы перехода на работу с персоналом в цифровом формате становятся все более прозрачными и включают большее разнообразие вариантов цифрового взаимодействия и новых платформ, а также широкий набор инструментов для построения цифровой организации XXI века, набора персонала и создания рабочих мест нового типа.

#### **Тренд 7. Аналитика в HR**

Чтобы точнее анализировать происходящее в компании, применяются аналитические инструменты. Аналитика предоставляет новые, более точные инструменты управления эффективностью и найма. Основные сложности с использованием аналитики возникают, в основном, из-за отсутствия простых и надежных инструментов и опыта работы с прогностическими моделями. Тем не менее, организации начали работать с метриками HR и понемногу использовать статистические данные для аналитической работы. В частности, в отчете Deloitte речь идет о таком инструменте как ONA (организационный анализ сетей), представляющий собой соединение социометрии и кластерного анализа. С помощью ONA можно сделать явными такие области отношений в организации, как наличие неформальных лидеров, настоящих носителей экспертизы, тех, к кому чаще всего обращаются за советом другие сотрудники, уровень сотрудничества в группах и командах и еще много других интереснейших показателей.

#### **Тренд 8. Будущее работы: усиление трудовых ресурсов**

Роботизация, искусственный интеллект, сенсоры и когнитивные вычисления давно заняли центральное место в экономике наряду с концепцией экономики, открытой для талантов. Компаниям следует принимать на работу не только штатных специалистов, но и сотрудников, работающих удаленно, сдельно, а также обширные группы

представителей рынка труда. При этом, возможности как штатных, так и внештатных трудовых ресурсов расширяются благодаря использованию компьютеров и программного обеспечения. Совокупность этих тенденций ведет к изменению формата и содержания практически любой работы, а также переосмыслению подходов к планированию персонала. Данные изменения уже происходят. В ходе проведенного в этом году опроса компанией Deloitte 41 % респондентов уже внедрили или добились серьезного прогресса во внедрении когнитивных технологий и искусственного интеллекта; еще 35 % респондентов сообщили о запуске экспериментальных программ.

Таким образом, сегодня мы видим значительные изменения в сфере управления персоналом. В новой игре поменялись и правила. Любая организация, которая не будет соблюдать новые условия ведения бизнеса, рискует оказаться в отстающих. Кроме того, становится совершенно очевидным, что эффективное управление персоналом становится одним из важнейших приоритетов современных компаний, способствующее повышению их конкурентоспособности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Deloitte Consulting: Has the Great Recession Changed the Talent Game? Six guideposts to managing talent out of a turbulent economy. April 2010. Deloitte Consulting LLP. [www.delloite.com.ru](http://www.delloite.com.ru). PDF, P. 6.

2. Deloitte Consulting: Международные тенденции в сфере управления персоналом в 2017 году, Российская Федерация Апрель 2017, Москва. [www2.delloite.com/ru](http://www2.delloite.com/ru). PDF, С. 10-13.

3. Rogers E.M. Diffusion of innovations. N.Y., Free Press, 1983. P. 247-263.

4. Инновационное управление персоналом: воспитываем в сотрудниках творческие способности и гибкость // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.hr-director.ru/article/63424-red-qqq-15-m3-innovatsii-v-upravlenii-personalom#> (дата обращения 21.08.2018).

5. Моторина А.А., Геращенко И.Н. Инновационные методы управления персоналом как фактор повышения конкурентоспособности гостиничного предприятия // Актуальные направления науч. исслед.: от теории к практике. 2016. № 1 (7). С. 266-267.

6. Стукалов С.А. Инновационные технологии в управлении персоналом // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 4. С. 234-239.

### INNOVATIVE APPROACH TO HR-MANAGEMENT: THE MAIN TRENDS OF 2018

Gegechkori Olga Nikolaevna, associate professor, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [ciklauri@bk.ru](mailto:ciklauri@bk.ru)

*The article analyzes the main aspects of HR-management in Russian and foreign companies, the author notes the importance of using innovative methods of personnel management as a strategic resource of the organization in the current conditions, analyzes the susceptibility to innovations among different categories of employees. The main trends in personnel management of today are being analyzed. There has been noted a significant importance of the personnel in the growth of an organization and identified the need to find ways of enhancing their potential.*

## МЕТОДОЛОГИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ СТИМУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСРЕДСТВОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ

Гордиенов Олег Евгеньевич, аспирант  
Сергеев Леонид Иванович, профессор, д-р экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: oleg\_ily@yahoo.com

*Цель работы – формализация влияния потребительского кредитования на рост экономики Калининградской области и формулирование ключевых параметров модели влияния. Научная новизна заключается в выработке методики корреляционного анализа путём разделения динамических рядов на фазы подъёма и спада, построении многофакторной модели зависимости валового регионального продукта от объемов кредитования, средней заработной платы, инвестиций, структуры экономики и объемов экспорта, разработке схемы и ключевых параметров модели влияния. Реализация предложенного механизма потребительского кредитования создаст условия для повышения темпов экономического роста региона*

В связи с замедлением темпов роста экономики страны в целом и в регионах в частности и усилением нестабильности на финансовых рынках требует внимания вопрос воздействия на кредитование экономики [1]. Потребительское кредитование в таких условиях может и должно стать эффективным макроинструментом стимулирования экономического роста.

Исходя из динамики валового регионального продукта (далее - ВРП (базового показателя уровня социально-экономического развития, характеризующего структурные пропорции экономики региона и его потенциал [2])) Калининградской области за 2006-2016 гг. построим поле корреляции «очищенных» от инфляции объема совокупного потребительского кредитования и итогового показателя уровня экономического развития – ВРП Калининградской области в фазе подъёма и в фазе спада экономики (рис. 1).

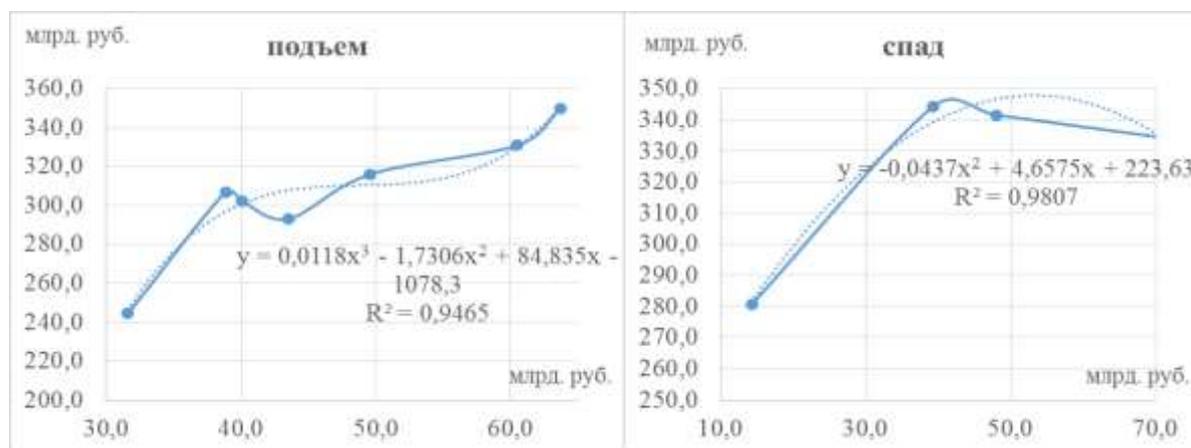


Рис. 1. Поле корреляции потребительского кредитования и ВРП Калининградской области за 2006-2016 гг. в фазе подъёма и в фазе спада [3,4]

Учёт циклов экономики важен, так как цикличность присуща мировому хозяйству капиталистического характера [5].

Полученные уравнения полиномиальных функций, представляющие модель зависимости ВРП от объемов потребительского кредитования в разных фазах экономического роста, достоверны, поскольку коэффициенты аппроксимации высоки (0,9465 и 0,9807 соответственно). Корреляция признаков по коэффициенту Пирсона в обеих фазах также высокая – 0,959 и 0,727.

Данная методика анализа взаимосвязи исследуемых показателей с разделением на фазы экономического развития позволяет с высокой степенью достоверности определять пороговые значения явлений в сложившихся экономических условиях. Так, согласно полученным данным экономика Калининградской области находится в таком состоянии, что предельным значением объема потребительского кредитования в своем максимальном экстремуме является величина 53,5 млрд. руб., при которой ВРП составит 347,7 млрд. руб. в ценах 2016 г. (рис. 2).



Рис. 2. Распределение величины ВРП в зависимости от объема потребительского кредитования в фазе спада экономики Калининградской области (в ценах 2016 г.)

Меньшие и большие объёмы кредитования (при прочих равных условиях) приведут к снижению величины валового регионального продукта. В 2016 году объем потребительского кредитования составлял 48,1 млрд. руб., то есть на 10,1 % меньше численной максимальной величины. Запущенные в Калининградской области программы льготного кредитования, в первую очередь, жилищного, должны обеспечить наращивание объёмов потребительского кредитования и как результат стимулирование экономического роста региона с выходом на траекторию подъема.

В целом существует необходимость дальнейшего анализа использования потребительского кредитования как фактора региона ОЭЗ с акцентом на возможности макроэкономического регулирования как в благоприятных, так и в кризисных условиях регионального хозяйства, что предполагает привлечение дополнительных показателей, сопряженных с изучаемыми, для обеспечения противодействия цикличности экономической системы и снижения негативных последствий кризисных процессов в экономике в целом.

В связи с этим построим многофакторную модель зависимости валового регионального продукта от объемов кредитования, средней зарплаты, инвестиций, структуры экономики, взятой как объёмы ключевых отраслей Калининградской области (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, розничная торговля) и объемов

экспорта (как важная составляющая формирования ВРП приграничного, а тем более эксклавного региона).

Выбор переменных обусловлен тем, что экономические границы потребительского кредитования во взаимосвязи его с развитием экономики определяются как соответствием темпов роста ВРП и объема выдачи кредитов населению, так и структурой экономики, и требованиями возвратности средств [6].

Последнее особенно важно на фоне текущей российской тенденции, заключающейся в высоком уровне закредитованности домохозяйств, что дополнительно дестабилизирует экономический рост в перспективе [7] [8] и требует сдерживания бездумного роста потребительского кредитования. [9] В России ежемесячные расходы домохозяйств на обслуживание кредитов - 27,13 % доходов домохозяйств (в Калининградской области - 24,34 %) [10] при 6-10 %-ном уровне в развитых странах. [11] В мировой практике используется несколько показателей, позволяющие судить о перекредитованности (рис. 3).

Коэффициент обслуживания долга	• отношение платежей по обслуживанию кредитов (ипотека и потребительские кредиты) к располагаемому денежному доходу домохозяйства
Коэффициент финансовых обязательств	• отношение платежей по обслуживанию кредитов (ипотека и потребительские кредиты) плюс платежи за лизинг автомобилей, плата за аренду, страховку жилья, налоги на имущество к располагаемому денежному доходу домохозяйства
Коэффициент долговой нагрузки на ВВП	• отношение размера долга домохозяйств к валовому внутреннему продукту
Коэффициент долговой нагрузки на доходы населения	• отношение размера долга домохозяйств к располагаемым денежным доходам населения

Рис. 3. Показатели оценки перекредитованности населения [12]

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что включение в модель зависимости в качестве переменной средней зарплаты жителей Калининградской области является обязательным.

В целом получилось, что средняя зарплата выступает как ключевая составляющая ВРП при исчислении его доходным методом, инвестиции и объем экспорта как элементы при расходном методе исчисления ВРП, объёмы ведущих отраслей экономики области используются при расчете ВРП производственным методом.

Общий вид регрессии будет иметь вид:

$$Y = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + a_3 * x_3 + a_4 * x_4 + a_5 * x_5 + a_6 * x_6 + a_7 * x_7, \quad (1)$$

где  $Y$  – результативный признак (ВРП);

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  – параметры уравнения (константы);

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$  – факторные признаки (соответственно: объем добычи полезных ископаемых, объем обрабатывающих производств, оборот розничной торговли, объем экспорта, среднемесячная заработная плата, инвестиции в основной капитал, объем потребительского кредитования).

Для исключения влияния инфляции все значения признаков – результативного и факторного – пересчитаны в сопоставимые цены 2016 года с использованием индексов физического объема для соответствующих показателей.

Первым вариантом расчёта было предусмотрено использование семифакторной модели, т.е. включение в модель всех указанных выше факторов. Однако, при коэффициенте детерминации, равном 0,9994 (99,9 % общей вариации результативного признака объясняется вариацией выбранных факторных признаков) и превышении расчетного значения F-критерия Фишера над табличным ( $924,0 > 6,1$ , т.е. уравнение регрессии является значимым), t-критерий Стьюдента, показывающий по каждому фактору значимость коэффициентов регрессии, по пяти факторам из семи выбранных меньше в своих расчётных значениях, чем табличная величина 2,8: переменная X1 – минус 0,1, переменная X3 – минус 1,7, переменная X4 – минус 0,2, переменная X6 – 1,1, переменная X7 – минус 2,4. Это свидетельствует о том, что данные переменные должны быть исключены, так как их стандартная ошибка выше значения коэффициентов и Р-значение находится за пределами заданного уровня значимости (0.05). Следовательно, из регрессионной модели по причине малозначимости нужно исключить факторы - объем добычи полезных ископаемых, оборот розничной торговли, объем экспорта, инвестиции в основной капитал, объем потребительского кредитования.

Второй вариант расчёта основан на использовании в модели двух оставшихся факторов - объема обрабатывающих производств и среднемесячной заработной платы. В данном случае все критерии соответствуют требуемым пределам и окончательное уравнение регрессии принимает вид:

$$\text{ВРП} = 0,122 x_1 + 9,055 x_2, \quad (2)$$

где  $x_1$  – объем обрабатывающих производств;  
 $x_2$  - среднемесячная заработная плата.

Очевидно, что влияние объема обрабатывающих производств невелико по сравнению со среднемесячной зарплатой – ниже в 74 раза. Зарплатный фактор при сложившемся ныне качественном уровне состояния экономики Калининградской области является ключевым. Хотя, безусловно, необходимо работать и с объемами обрабатывающего производства как центральным элементом реального сектора экономики.

Проведенный регрессионный анализ показал, что в модель экономического развития Калининградской области посредством влияния потребительского кредитования необходимо включить ещё две базовые (факторные) составляющие (рис. 4).



Рис. 4. Трехединая модель регионального развития в ОЭЗ с базовыми факторами

Изложим ключевые постулаты, так сказать, отправные условия, на которых должен базироваться весь механизм стимулирования экономики ОЭЗ Калининградской области посредством института потребительского кредитования.

1. Использование института потребительского кредитования как макростимулятора должно быть пропорционально изменению уровня жизни населения и наращиванию отечественного реального сектора экономики. С учетом последнего кредиты должны выдаваться только на приобретение товаров и услуг российского производства, включая жилье, построенное российскими застройщиками, но за исключением кредитов, предоставленных по кредитной карте (в связи со сложностью контроля).

Первый параметр требует следующего. Сравнение средних зарплат в секторе обрабатывающих производств с промышленным же сектором добывающих производств или «рыбной» отраслью идет не в пользу первому. По итогам 2017 года среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников на предприятиях, осуществляющих добычу полезных ископаемых, выше данного показателя на предприятиях обрабатывающих производств в 1,8 раза [13]. Безусловно, зарплаты на предприятиях-резидентах выше средних по Калининградской области. Если в регионе этот показатель составляет 26 тыс. руб., то в компаниях, участников особой экономической зоны, есть возможность заработать 35 тыс. (по данным регионального Минпромторга) [14]. Таким образом, одной из целей модели должен стать рост зарплат на предприятиях-резидентах обрабатывающих производств в 1,5 раза.

2. Использование процентной ставки, адресной, льготной для приоритетных отраслей региона. Пониженная процентная ставка будет устанавливаться только в соответствии с определенными параметрами: место регистрации кредитуемого – Калининградская область, место его трудовой деятельности – предприятие-резидент ОЭЗ, приоритетные отрасли – обрабатывающие производства.

3. Учет интересов местного сообщества области. Предлагается в качестве банка-участника механизма привлечь Коммерческий Банк «ЭНЕРГОТРАНСБАНК». Это единственный региональный банк в Калининградской области, он имеет здесь широ-

кую сеть подразделений, второй после Сбербанка в регионе (22 офиса в Калининградской области, более 370 терминалов самообслуживания, более 75 банкоматов и 1180 POS-терминалов) и высокий рейтинг кредитоспособности со стабильным прогнозом.

Весьма важными с точки зрения учета интересов местного сообщества представляются взаимосвязи данного банка с местным предпринимательским сообществом. Первыми пайщиками банка стали Калининградэнерго, Вагоностроительный завод, Промжелдортранс, Калининградский порт Западного речного пароходства. В 2006 году банк был реорганизован в форме присоединения к нему ОАО «Народный фонд» (бывший АООТ «Народный чековый инвестиционный фонд», членом совета директоров являлся Владимир Щербаков) с конвертацией (обменом) акций, принадлежавших акционерам ОАО «Народный фонд», в акции ОАО «КБ «Энерготрансбанк». Ключевой бенефициар кредитной организации в настоящее время - совладелец калининградской группы компаний по производству автомобилей АО «Автотор», член совета директоров Владимир Щербаков (48,7 %). С 2011 года Энерготрансбанк является членом Калининградской Торгово-промышленной Палаты [15].

4. Финансирование механизма будет происходить за счет средств, выделяемых из федерального бюджета, - межбюджетных трансфертов бюджету региона в целях поддержки юридических лиц и резидентов региона как компенсации сумм таможенных пошлин, налогов при установлении (фиксации) факта увеличения величин таможенных пошлин, налогов и возникновения обязанностей по уплате сумм таможенных пошлин, налогов. На 2016 год для Калининградской области из федерального бюджета было предусмотрено 47,7 млрд. руб. – на три квартала, начиная с 1 апреля 2016 года, в последующем - 62 млрд. руб. в год. Начиная с 2020 года, эта сумма будет ежегодно снижаться на 5 % [16]. При этом полученные из федерального бюджета деньги, официально предназначенные для «поддержки рынка труда», могут быть потрачены предприятиями на свое развитие, в том числе на уплату таможенных пошлин в федеральный бюджет. Схема субсидирования, которая должна применяться в отношении юридических лиц и резидентов региона, может быть применена для удержания экономически активного населения в области, повышения благосостояния рабочих [17].

Модель предоставления кредита населению на льготных условиях в Калининградской области представлена на рис. 5.

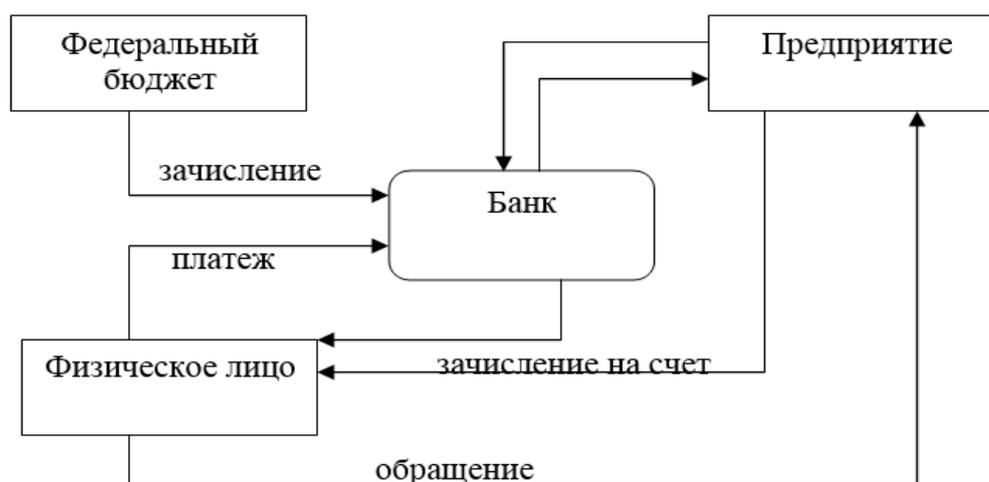


Рис. 5. Модель кредитования населения предприятий-резидентов ОЭЗ Калининградской области

Основными участниками механизма взаимодействия при реализации проекта льготного кредитования населения являются: предприятия - получатели субсидии, население - работники предприятий и предприятий-партнеров, региональные органы - распределители субсидий, банки - системные получатели перечисляемых трансфертов.

Подведем итоги ключевых параметров модели.

Субсидирование из федерального бюджета - 62 млрд руб. в год.

Дополнительный объем потребительского кредитования, который нужно обеспечить, - 6 млрд. руб. в год, то есть в пределах 10 % объема субсидирования.

Требуемый уровень средней зарплаты работников предприятий-резидентов, осуществляющих деятельность в сфере обрабатывающих производств, не менее 50 тыс. руб. (примерный уровень зарплат в добывающих производствах региона).

Объем финансирования роста заработной платы – 12 млрд руб. (с учетом роста средней зарплаты на предприятиях-резидентах с 35 тыс. до 50 тыс. руб. и увеличения численности занятых с 12,5 тыс. до 29 тыс. человек (численность спрогнозирована Администрацией особой экономической зоны в Калининградской области)), то есть в пределах 20 % объема субсидирования.

Таким образом, при получении субсидии предприятие-резидент следует обязать не менее 10 % получаемой суммы оставлять на счете в Энерготрансбанке для последующего обеспечения потребительского кредитования, а не менее 20 % - тратить на повышение заработной платы в организации, остальную сумму субсидии предприятие вправе использовать по своему усмотрению.

Следующим шагом должно стать соглашение с банком, согласно которому кредитные специалисты Энерготрансбанка будут проводить стандартную работу по выдаче потребительских кредитов, включая ипотечные, - проверку платежеспособности заемщика, оформление необходимого пакета документов, выдача кредита, прием платежей, мониторинг своевременности выплат. Отличие заключается в том, что кредиты банк будет выдавать не из собственного капитала, а со специального счета предприятия-резидента. Следовательно, банк не будет нести никаких рисков по этим кредитам, он выступает в качестве технического исполнителя, которому за предоставляемые услуги требуется вознаграждение. Его можно определить в размере 1 % годовых от суммы кредитов (по остатку). Соответственно только в первый год реализации Энерготрансбанк получит дополнительного дохода ориентировочно 60 млн руб., что составляет 5,5 % [18] величины чистого процентного дохода (процентные доходы минус процентные расходы) данного банка за 2017 год по все кредитным операциям, включая не только физических лиц, но и юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. В последующие годы абсолютная величина будет расти, поскольку к доходу за кредиты предыдущего года будут прибавляться доходы от вновь назначенных кредитов. С точки зрения банка участие в данном проекте является весьма выгодным.

В совокупности с вознаграждением банка следует учесть еще уровень инфляции в регионе, чтобы данный капитал предприятия - резидента, помещаемый им в специальный фонд потребительского кредитования, не потерял свои ценности (индекс потребительских цен (тарифов) на товары и услуги по Калининградской области в 2017 году составил 102,8 % (декабрь к декабрю предыдущего года) [19], примем на уровне 3 %).

Соответственно определим следующий ключевой параметр модели.

Процентная ставка по кредиту – 4 % годовых (1 % - вознаграждение банку, 3 % - возмещение инфляционных потерь предприятию-резиденту).

Такой уровень ставки обеспечит существенное стимулирование спроса, поскольку значительно ниже существующих ставок в регионе и соответствует уровню ставок по ипотечным кредитам в развитых странах [20].

Безрисковость данных кредитных операций обеспечат три пункта: во-первых, существенный рост зарплат, который должно обеспечить предприятие-резидент; во-вторых, условия кредитования, закрепляющие место регистрации заемщика в Калининградской области, место трудоустройства – на предприятии-резиденте, а также российское происхождение товара, в том числе жилье в случае выдачи ипотечного кредита должно находиться в Калининградской области; по ипотечным кредитам дополнительным страхованием станет залог жилья. Изменение этих условий (например, смена места работы) приведет к перекредитованию заемщика со стороны Энерготрансбанка на обычных условиях кредитования, действующих в соответствующий период (например, в день, следующий после увольнения с предприятия-резидента). Таким образом, будут достигнуты не только цели увеличения объема потребительского кредитования, но и косвенные цели закрепления человеческого капитала в регионе, стимулирования отечественного реального и финансового секторов экономики.

Применение льготного кредитования населения за счет средств субсидирования предприятий и организаций ОЭЗ Калининградской области требует не только четкой структуры, систематичности, но и законодательного регулирования. Поскольку зачастую в законах прописываются нормы, согласно которым расход денежных средств, поступивших из федерального бюджета на покрытие части расходов в отношении заработной платы и страховых взносов, могут быть потрачены только по назначению. Поэтому в этом вопросе требуется вмешательство законодателя относительно того, что предприятие-получатель такой субсидии имеет право использовать полученные субсидии и на цели кредитования в том числе.

Роль представленных преференций для региона в целом будут проявляться в:

- повышении совокупного спроса на региональном уровне;
- повышении показателей отраслевой, макроэкономической и банковской статистики;
- уменьшении оттока населения за пределы региона;
- сохранении рабочих мест и увеличении числа занятого населения;
- улучшении материального благосостояния населения области;
- увеличении ВРП, росте производства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мищенко С.В. Стимулирование кредитования как фактор экономического роста // Вестник Финансового университета. 2013. № 1. С. 35-45.
2. Коротченко А.С. Моделирование влияния инвестиционной активности на валовой региональный продукт в условиях особой экономической зоны в Калининградской области // Балтийский экономический журнал. 2009. № 2. С. 88.
3. Статистика / Центральный банк Российской Федерации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.cbr.ru/statistics/?PrfId=sors> (дата обращения 18.06.2017).
4. Федеральная служба государственной статистики // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/) (дата обращения 15.06.2017).
5. Сергеев Л.И. Эволюция подходов к анализу причин экономических кризисов: естественные и конъюнктурные факторы циклического развития капиталистического товарного хозяйства // Балтийский экономический журнал. 2016. Т. 1. № 1 (15). С. 96-97.
6. Кудрявцева Ю.В. Развитие рынка кредитных услуг населению в России: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2011. С. 14.
7. Астафуров С.С. Развитие цепей поставок сетевой розничной торговли в России: дис. ... канд. экон. наук. Ростов-на-Дону, 2014. С. 33-34, 40, 68, 74.

8. Медведев П.А. Макроэкономический эффект потребительского кредитования // Деньги и кредит. 2015. № 1. С. 14.
9. Медведев П.А. Кредиты для физических лиц: цена времени и время цены // Человеческий капитал. 2015. № 3 (75). С. 13.
10. Долговая нагрузка заемщиков в Калининградской области находится на уровне в 24,3 % / Rugrad.eu от 23 июня 2016 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rugrad.eu/news/878882/> (дата обращения 26.11.2016).
11. Шафиров Л.А. Современный бум потребительского кредитования в РФ: повышение социальной эффективности кредитования населения как мера антициклического регулирования // TERRA ECONOMICUS. 2013. Т. 11. № 1-2. С. 35.
12. Кузина О.Е. Анализ динамики пользования банковскими кредитами и долговой нагрузки россиян // Деньги и кредит. 2013. № 11. С. 30-32.
13. Центральная база статистических данных / Росстат // Электрон. дан. Режим доступа URL: [www.gks.ru/dbscripts/cbsd/](http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/) (дата обращения 18.04.2018).
14. Зарплаты на предприятиях-резидентах выше средних по региону / RUGRAD.EU от 16 октября 2017 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://rugrad.eu/smi/991848/> (дата обращения 26.04.2018).
15. Энерготрансбанк // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.energotransbank.com/about/history/> (дата обращения 18.04.2018).
16. Министерство экономики Калининградской области // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://economy.gov39.ru/news/65/> (дата обращения 15.10.2017).
17. Льготы и преференции / Администрация особой экономической зоны в Калининградской области // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://rugrad.eu/smi/991848/> (дата обращения 26.04.2018).
18. Консолидированный отчет о прибыли или убытке и прочем совокупной доходе за 2017 год / Энерготрансбанк // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.energotransbank.com/repo/ped/docs/reports/official-reports/MSFO-report-2017.pdf> (дата обращения 26.04.2018).
19. Индексы потребительских цен (тарифов) на товары и услуги по Калининградской области / Калининградстат // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://kaliningrad.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/kaliningrad/resources/](http://kaliningrad.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kaliningrad/resources/) (дата обращения 26.04.2018).
20. Ипотечный кредит за границей: рейтинг стран / Портал о зарубежной недвижимости HOMESOVERSEAS // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.homesoverseas.ru/articles/7379> (дата обращения 26.04.2018).

**METHODOLOGY AND KEY PARAMETERS OF THE FORMATION  
OF THE MODEL OF STIMULATION OF ECONOMIC GROWTH  
OF KALININGRAD REGION BY CONSUMER CREDIT**

Gordienov Oleg Evgen'evich, graduate student  
Sergeev Leonid Ivanovich, prof., doctor of economics

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: oleg\_ily@yahoo.com

*The purpose of the work is to formalize the impact of consumer lending on the growth of the economy of the Kaliningrad region and the formulation of key parameters of the influ-*

*ence model. The scientific novelty consists in developing a correlation analysis methodology by dividing the dynamic series into phases of recovery and recession, constructing a multi-factor model of the dependence of the gross regional product on the volume of crediting, average salary, investment, the structure of the economy and export volumes, the development of the scheme and key parameters of the model influence. The implementation of the proposed mechanism of consumer lending will create conditions for increasing the economic growth of the region.*

УДК 597.2/.5.003 (06)

## **ФИНАНСОВЫЕ И НЕФИНАНСОВЫЕ ФОРМЫ ВОЗМЕЩЕНИЯ ЗАТРАТ, СВЯЗАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ РЫБОЛОВНЫХ ЗОНАХ**

Корякина Анна Владимировна, выпускник аспирантуры  
Теплицкий Владимир Абрамович, профессор, д-р экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vladimirteplitsky@gmail.com

*Рассматриваются финансовые и нефинансовые формы возмещения затрат, связанных с использованием водных биологических ресурсов в рыболовных зонах. Описаны следующие формы возмездности за получение квот на вылов биоресурсов в исключительных рыболовных зонах: выделение квот на принципах взаимности, путем создания совместных рыбохозяйственных компаний, различные лицензионные формы, компенсация за предоставление долгосрочных льготных кредитов. Рекомендуются методы, позволяющие определить взаимовыгодные финансовые условия заключаемых соглашений как для получателей квот на вылов биоресурсов, так и для государственных собственников рыболовных зон*

Анализ сообщений о заключенных соглашениях по рыболовству позволяет выделить следующие наиболее часто встречающиеся формы возмещения затрат в океаническом рыболовстве [5,8]:

- выделение квот вылова на условиях взаимности;
- создание совместных рыбохозяйственных компаний различного статуса;
- лицензионная форма возмездности за право использования биологических ресурсов исключительных рыболовных зон с денежной или натуральной оплатой лицензий:
- получение права на использование биоресурсов в рыболовной зоне как компенсации за предоставление государству-собственнику рыболовной зон долгосрочных кредитов на льготных условиях;
- другие межгосударственные кооперации (например, аренда промыслового флота с натуральным возмещением сырьем или рыбной продукцией).

При любой из приведенных выше форм возмездности и межгосударственных коопераций государствами-собственниками рыболовных зон в качестве компенсации за право использования биологических ресурсов могут выдвигаться и выдвигаются требования о передаче результатов исследований сырьевой базы, технологии промысла и производства продукции, по подготовке национальных кадров рыбной промышленности.

В практике межгосударственного сотрудничества в области рыболовства отечественная рыбная промышленность использовала или может использовать все формы возмездности [6]. Однако необходимость защиты ее экономических и финансовых интересов каждый раз требует выбора такого способа возмещения за использование биоресурсов, который обеспечивал бы максимальную рентабельность отечественного рыболовства и одновременно был бы выгоден государству-собственнику рыболовной зоны. С этой точки зрения целесообразно рассмотреть вопрос: в каких случаях и при каких условиях рационален выбор той или иной формы возмездности.

### Выделение квот на принципах взаимности

Представляет собой взаимное между двумя или несколькими государствами выделение квот вылова на один или разные объекты промысла.

Такой обмен квотами вылова может быть взаимовыгодным с финансово-экономической точки зрения, так как потребительская ценность многих видов биологического сырья на разных национальных рынках рыбных товаров в значительной степени различна. Условия взаимной выгоды обеспечиваются, если для каждой из договаривающихся сторон соблюдается неравенство:

$$\sum_j \delta_{ij} \times Q_j^1 + S_1 > \sum_j \delta_{ij} \times Q_j^2 + S_2, \quad (1)$$

где  $\delta_{ij}$  - потребительская ценность  $j$ -го вида рыбного сырья на  $i$ -ом рынке рыбных товаров. Может быть измерена, например, как средняя стоимость продукции, выпускаемая в данном государстве из одной тонны каждого вида сырья;

$Q_j^1$  - квота вылова  $j$ -го вида сырья, получаемая одним государством от другого;

$Q_j^2$  - квота вылова  $j$ -го вида сырья, выделяемая этим же государством другому;

$S_1, S_2$  - стоимость других видов услуг (научной и технической информации, подготовки кадров и т. д.), получаемых ( $S_1$ ), или передаваемых ( $S_2$ ) одним государством другому.

Если обозначить множество  $j$ -ых видов сырья, выделяемых одним государством другому, через  $\psi_1$  и получаемых взаимно от него – через  $\psi_2$ , то предельная  $\bar{Q}_j^1$  и минимальная  $\underline{Q}_j^1$  величина квот вылова, на которую оно может рассчитывать, определяется так:

$$\sum_{j \in \psi_2} \bar{Q}_j^1 \leq \frac{\sum_{j \in \psi_1} \delta_{ij}^2 \times Q_j^2 + S_2 - S_1}{\sum_{j \in \psi_2} r_j \times \delta_{ij}^2}. \quad (2)$$

$$\sum_{j \in \psi_2} Q_j^1 \geq \frac{\sum_{j \in \psi_2} \delta_{ij}^1 \times Q_j^1 + S_2 - S_1}{\sum_{j \in \psi_2} r_j^1 \times \delta_{ij}^1}, \quad (3)$$

где  $r_j^1$  - предполагаемая доля  $j$ -го вида сырья в общей величине квоты вылова, получаемой государством от второй договаривающейся стороны;

$\delta_{ij}^1$  - потребительская ценность  $j$ -го вида сырья на  $i$ -ом национальном рынке данного государства;

$\delta_{ij}^2$  - потребительская стоимость  $j$ -го вида сырья на национальном рынке рыбных товаров договаривающейся стороны.

В этом случае для каждой из договаривающихся сторон неравенства (2), (3) удовлетворяют условиям неравенства (1), т.е. сотрудничество финансово взаимовыгодно.

Промысел на принципах взаимности может быть рационален и в том случае, если в результате будет увеличена продолжительность сезона лова для каждой из договаривающихся сторон, что приведет к повышению эффективности использования их добывающего флота.

### **Создание совместных рыбохозяйственных компаний [7]**

В настоящей статье рассматриваются только два типа совместных рыбохозяйственных компаний:

- совместные промысловые экспедиции;
- совместные рыбохозяйственные предприятия по добыче и переработке биологического сырья рыболовных зон.

Установление приоритета прибрежных стран над биоресурсами шельфов привело к тому, что с одной стороны, страны с развитым экспедиционным добывающим флотом потеряли значительную часть своей сырьевой базы и оказались перед проблемой обеспечения занятости своего флота и рыбаков. С другой стороны, некоторые прибрежные развивающиеся страны оказались недостаточно подготовлены для использования своих биологических ресурсов в полной степени без финансовой поддержки развитых стран. Одновременно для многих прибрежных государств важнейшей социологической проблемой в настоящее время является обеспечение занятости своего населения. Компромиссным вариантом в этой ситуации явилось создание совместных рыбохозяйственных компаний, предприятий, экспедиций, материально-техническая база которых обеспечивается в основном экономически развитыми рыболовными собственниками рыболовных зон [7]. В последние годы все больший интерес к участию в совместных рыбохозяйственных компаниях проявляют ряд государств.

Отечественная рыбная промышленность также может быть заинтересована в организации совместных смешанных компаний и экспедиций. Такая форма сотрудничества может быть перспективной, в особенности в тех случаях, когда государства-собственники рыболовных зон также заинтересованы в увеличении эксплуатации биологических ресурсов рыболовной зоны и прилегающих вод.

Важным условием финансовой целесообразности организации совместных рыбохозяйственных компаний для каждой стороны является обеспечение рентабельности своих вложений, т.е.:

$$\sum_k D_{ik} \geq E_n \times K_i + C_i + S_2 - S_1 + \sum_j a_j \times Q_j^2 \quad (4)$$

где  $D_{ik}$  - доход, получаемый  $i$ -ым участником совместной компании от реализации  $k$ -го вида продукции;

$E_n$  - коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_i$  - капитальные вложения  $i$ -го участника;

$C_i$  - текущие затраты  $i$ -го участника;

$a_j$  - дифференциальная рента, получаемая при промысле  $j$ -го вида рыб в экономической зоне.

Если условия неравенства (4) для участника соглашения не выдерживаются из-за больших текущих или капитальных затрат, то в условиях соглашения необходимо оговорить дополнительные льготы для участника, которые компенсировали бы его потери [2, 4]. В частности, это может быть, например, дополнительное выделение безвозмездных квот вылова в рыболовной зоне. При этом величина дополнительной безвозмездной квоты, как минимум, должна составить:

$$\sum_{j \in \Psi_2} Q_j^1 > \frac{1}{\sum_{j \in \Psi_2} r_j \times \Pi_j} \times \frac{\sum_k D_{ik} - E_n \times K_i - C_i - S_2}{}, \quad (5)$$

где  $\Pi_j$  - ожидаемая прибыль от переработки 1 тонны  $j$ -го сырья.

### Лицензионная форма возмездности

В настоящее время является наиболее распространенной формой возмездности в международных соглашениях по рыболовству. Лицензионная плата за право ведения промысла взимается или в виде различных валютных сборов (например, за право вхождения в рыболовную зону промыслового судна [1] и за каждую тонну добытой рыбы и т.д.), или в виде натуральной платы (рыбной продукцией или сырьем). Методологический подход к определению размера денежных лицензионных выплат в международной практике зачастую имеет конъюнктурный характер.

Фактически лицензионная плата является перераспределением дохода владельца промыслового флота между ним и государством-собственником рыболовной зоны. Поэтому условием финансовой эффективности промысловых операций в рыболовной зоне при лицензионной форме возмездности для владельца флота является соответствие величины лицензионных плат величине его прибыли от реализации продукции, получаемой из добытого в этой зоне сырья:

$$\sum_{j \in \Psi_2} \lambda_j \times Q_j^1 \leq \sum_{j \in \Psi_2} (\Pi_j - \Pi_j^{\min}) \times Q_j^1 - S_2 \quad (6)$$

где  $\lambda_j$  - лицензионная плата (в сравнимой валюте) за вылов 1 т  $j$ -го сырья;

$\Pi_j^{\min}$  - нижний предел прибыли от реализации 1 тонны продукции получаемой из  $j$ -го сырья.

Следует оговориться, что при определенных обстоятельствах на достаточно краткосрочный период величина  $\Pi_j^{\min}$  может быть отрицательной. В частности, в тех случаях, когда перед владельцами флота стоит дилемма: продолжать промысловые операции в рыболовной зоне своим флотом или поставить его на консервацию из-за отсутствия для него сырьевой базы. В этом случае максимальной границей убыточности, очевидно, следует считать:

$$\Pi_j^{\min} \leq f_j \times \frac{\Phi \times N}{\Phi_{\Pi}}, \quad (7)$$

где  $f_j$  - фондоемкость переработки  $j$ -го сырья;  
 $\Phi_{\Pi}$  - неамортизированная часть основных фондов флота;  
 $\Phi_n$  - первоначальная стоимость основных фондов флота;  
 $N$  - норма амортизационных отчислений (в долях от стоимости основных фондов).

### **Компенсация за предоставление долгосрочных льготных кредитов**

Возмездность использования иностранными рыбаками биоресурсов рыболовных зон используется развивающимися странами для создания финансово-экономической базы собственной промышленности. Однако при всех перечисленных выше формах возмездности валютные и натуральные поступления создают условия для реализации лишь долгосрочных программ развития, поскольку расчеты за использование биоресурсов производятся по мере их изъятия или с небольшим опережением во времени. Поэтому развивающиеся страны, имеющие ограниченные экспортные возможности, стремятся получить долгосрочные кредиты на льготных условиях (на длительный срок, с меньшим процентом оплаты за кредит). Это позволяет им ускорить инвестиционные процессы, увеличить темпы развития собственной экономики, сократить лаг капитальных вложений.

Для стран-кредиторов предоставление долгосрочных кредитов другим государствам связано, как правило, с уменьшением вложений в развитие собственного народного хозяйства, а предоставление кредитов на льготных условиях – со снижением платы за кредит [7]. Поэтому условия взаимовыгодности экономических связей предполагают справедливость дополнительных компенсаций для стран-кредиторов и, в частности, предоставление льготных условий рыболовства. При этом, на наш взгляд, не имеет значения – предоставляется ли долгосрочный кредит для развития рыбной промышленности страны-собственника рыболовной зоны или для развития других отраслей хозяйства.

Так как наша страна, как правило, использует клиринговую форму взаиморасчетов по долгосрочным кредитам, при заключении соглашений по рыболовству следует учитывать, что в настоящее время темпы роста экспортных цен на рыбные товары значительно выше, чем темпы роста цен на готовую промышленную продукцию [3].

При условии, что низшей границей эффекта, получаемого в результате льгот в области рыболовства как компенсации за предоставление долгосрочных кредитов, является величина потерь страны-кредитора, связанных с изъятием средств из собственного народного хозяйства и льготные условия кредита, величина среднегодовой безвозмездной квоты вылова в рыболовной зоне на период срока кредита должна определяться следующим неравенством:

$$\sum_{j \in \Psi_2} \delta^{ij} \times Q^j \geq \sum_t [(1 + \frac{Y}{100}) \times (1 + \frac{R}{100}) \times B_t \times (1 - \frac{n_M - n_L}{100})] + S_2 \quad (8)$$

где  $B_t$  - сумма долгосрочного кредита;

$t$  - время погашения кредита (в годах);

$n_M$  - процент за долгосрочный кредит, принятый в международных кредитных операциях;

$n_L$  - льготный процент за кредит;

$Y$  - инфляционное ожидание на период погашения кредита, в %;

$R$  - статистически установленный размер отклонения инфляционного ожидания от размера инфляции за эти же годы, в %.

Из приведенного в статье можно сделать выводы, что в целях защиты интересов отечественной рыбной промышленности при заключении международных соглашений по рыболовству необходима разработка методических основ различных форм возмездности за использование биоресурсов рыболовных зон и межгосударственных рыбохозяйственных коопераций. Предлагаемые в статье методические подходы к определению взаимовыгодных финансовых условий международных соглашений по рыболовству могут быть использованы в первом приближении и при дальнейшем их совершенствовании для экономического обоснования международных соглашений по рыболовству.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов В.П., Тененбаум Д.Я. Алгоритм решения задачи рационального захода приемно-транспортных судов в рыболовные зоны иностранных государств // Вопросы экономики развития рыболовства в Атлантике : сб. науч. трудов АтлантНИРО. Калининград, 1980. С. 33-37.

2. Оценка современного состояния предприятий калининградского рыбопромышленного комплекса / В.А. Теплицкий, А.Г. Мнацаканян, А.А. Долгая и др. // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Вып. 3: Экономические и юридические науки. 2013. С. 57-64.

3. Иванов А.В., Теплицкий В.А. Совершенствование управления внешнеэкономической деятельностью рыбопромышленного комплекса // Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 27-28.

4. Ивченко В.В., Теплицкий В.А. Инновационные аспекты развития рыбопромыслового флота эксклавного региона России // Балтийский регион. 2012. С. 46-53.

5. Корякина А.В., Теплицкий В.А. Механизм установления двусторонних соглашений по рыболовству на базе теоретико-игрового подхода // Рыбное хозяйство. 2017. №3. С. 59-63.

6. Корякина А.В., Мнацаканян А.Г., Теплицкий В.А. Основные пути развития рыбохозяйственного комплекса России и Калининградской области // Балтийский экономический журнал. 2015. № 1 (13). С. 147-153.

7. Романов Е.А. Планирование на предприятиях рыбной промышленности. М.: Колос, 2006. 425 с.

8. Теплицкий В.А. Методические основы сравнительной оценки различных форм возмездности за использование биоресурсов рыболовных зон // Вопросы экономики развития рыболовства в Атлантике: сб. науч. трудов АтлантНИРО. Калининград, 1980. С. 13-19.

9. Экономика предприятия (фирмы): учебник. 3-е изд. перераб. и доп. (Под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина. Москва: ИНФРА-М, 2006. 600 с.

## **FINANCIAL AND NON-FINANCIAL FORMS OF REIMBURSEMENT OF COSTS ASSOCIATED WITH THE USE OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES IN THE EXCLUSIVE FISHING ZONES**

Koryakina Anna Vladimirovna, graduate  
Teplitsky Vladimir Abramovich, professor, doctor of science (economic)

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vladimirteplitsky@gmail.com

*The article considers the financial and non-financial forms of reimbursement of costs associated with the use of aquatic biological resources in fishing zones. The following forms of onerousness for obtaining quotas for catching biological resources in exclusive fishing zones are described: allocation of quotas on the principles of reciprocity, creation of joint fishery companies, various licensing forms, and compensation for the provision of long-term soft loans. Methods that are recommended allow determining the mutually beneficial financial terms of the concluded agreements both for recipients of quotas for catching biological resources, and for the states owning fishing zones.*

УДК 336.1

## **НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Котенко Алёна Анатольевна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: alenko2000@rambler.ru

*Рассматриваются фундаментальные проблемы развития финансовой системы. Анализируется состояние финансовой системы, особенно таких ее институтов и инструментов как бюджет, банковская система, система страхования, финансы предприятий и домохозяйств. Формулируются основные направления повышения эффективности функционирования финансовой системы России*

Функционирование национальных финансовых систем во многом определяет темпы и устойчивость социально-экономического развития государства. С учетом высокой зависимости финансовой сферы от регулятивных действий государства она играет едва ли не ведущую роль при выборе той или иной модели роста. В настоящее время, как никогда ранее, значима сопряженность качества экономической динамики и уровня развития финансовой системы. Несбалансированность роста ведет к обострению диспропорций в финансовых потоках, что приводит к углублению структурных экономических проблем. В то же время последовательная и ответственная финансовая

политика, взаимоувязанная по целям и ресурсам, способна оптимизировать темпы развития и наполнить его новым содержанием.[1, с. 26-27]

Национальная финансовая система в широком плане включает следующие ключевые сегменты:

- 1) структурные звенья государственных финансов (федеральный бюджет, бюджеты субъектов РФ, консолидированный бюджет, финансовые резервные и другие фонды и др.);
- 2) банковскую систему страны (Банк России, коммерческие банки, специализированные банковские образования);
- 3) валютную систему (рынок, регулирующие органы, нормы и др.);
- 4) фондовую систему (биржи, фондовый рынок);
- 5) финансы коммерческих организаций реального сектора экономики;
- 6) финансы госкорпораций и частных компаний малого бизнеса;
- 7) финансы здравоохранения, образования, науки;
- 8) финансы систем страхования;
- 9) муниципальные финансы;
- 10) финансы домохозяйств. [5]

В рамках сегмента «государственные финансы» важное место занимает бюджет, являющийся ключевым финансовым институтом экономики и реализации финансовой политики. В федеративном государстве, которым является Россия, бюджетная система имеет сложную конструкцию. Нынешняя конструкция основана на увеличении полномочий региональных и местных органов власти, особенно в образовании, здравоохранении, культуре. Динамика бюджетных показателей за 2011-2017 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1

#### Бюджетные показатели

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Доходы консолидированного бюджета</b>							
млрд. руб.	20853.7	23088.7	24082.4	26371.1	26494.1	28181.5	31046.7
% к ВВП	37.4	37.0	36.4	36.9	32.8	32.8	33.7
% к пред. периоду	132.7	110.7	104.3	109.5	100.5	106.4	110.2
<b>Расходы консолидированного бюджета</b>							
млрд. руб.	20004.8	22825.8	24931.1	27216.0	29307.8	31323.7	32395.7
% к ВВП	35.9	36.6	37.7	38.1	36.3	36.4	35.2
% к пред. периоду	115.6	114.1	109.2	109.2	107.7	106.9	103.4
<b>Дефицит(-)/профицит(+)</b> консолидированного бюджета							
млрд. руб.	848.9	262.9	-848.7	-844.9	-2813.7	-3142.1	-1349.1
% к ВВП	1.5	0.4	-1.3	-1.2	-3.5	-3.7	-1.5
<b>Доходы федерального бюджета</b>							
млрд. руб.	11367.7	12853.7	13019.9	14496.8	13655.7	13460.0	15088.9
% к ВВП	20.4	20.6	19.7	20.3	16.9	15.6	16.4
% к пред. периоду	136.9	113.1	101.3	111.3	94.2	98.6	112.1
<b>Расходы федерального бюджета</b>							
млрд. руб.	10925.6	12890.7	13342.9	14830.6	15620.3	16416.4	16420.3
% к ВВП	19.6	20.7	20.2	20.8	18.7.3	19.1	17.8
% к пред. периоду	108.0	118.0	103.5	111.1	105.3.2	105.1	100.0
<b>Дефицит(-)/профицит(+)</b> федерального бюджета							
млрд. руб.	442.1	-12.8	-323.0	-333.8	-1955.2	-2956.4	-1331.4
% к ВВП	0.8	-0.1	-0.5	-0.5	-2.4	-3.4	-1.4

Видно, что темпы роста расходов консолидированного и федерального бюджетов в 2012-2016 гг. превышают темпы роста доходов данных бюджетов, что привело к появлению дефицита федерального бюджета, начиная с 2012 года, а консолидирован-

ного – с 2013 г. В 2017 году ситуация несколько улучшилась: темпы роста доходов бюджетов превысили темпы роста расходов, что привело к сокращению дефицитов больше чем в два раза.

Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ в 2011-2017 гг. превышают доходы. Рассмотрим подробнее ситуацию, сложившуюся с результатом исполнения консолидированных бюджетов субъектов РФ в разрезе отдельных регионов (табл. 2).

Таблица 2

**Исполнение консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации в 2011–2017 гг.**

Количество субъектов РФ, исполнивших бюджет с	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
дефицитом	57	67	78	74	77	56	47
профицитом	26	16	5	11	8	29	38

Данные табл. 2 говорят о том, что ситуация со сбалансированностью консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации за 2011-2017 гг. сильно ухудшилась в 2013 году, а затем наблюдалось значительное улучшение ситуации. С профицитом сводят консолидированный бюджет все больше и больше регионов.

В 2017 году доходы консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации (без учета города Байконур) выросли на 8,4 % от уровня 2016 года, то есть на 834,0 млрд руб., и составили 10,7 трлн рублей. По сравнению с запланированными показателями доходов фактически полученные доходы превысили плановые показатели на 14,1 % (на 1,3 трлн руб.). Рост поступления доходов наблюдался в 75 регионах, а в 10 регионах отмечается снижение. Наибольший рост доходов отмечен в г. Севастополе (42,0 %), Республике Крым (37,4 %), Ненецком автономном округе (37,3 %), Калининградской области (29,8 %), Кемеровской области (23,1 %).

При этом сохраняется высокая зависимость отдельных региональных бюджетов от помощи из федерального бюджета. Доходная часть 5 регионов: Республики Дагестан, Республики Ингушетия, Чеченской Республики, Республики Алтай и Республики Тыва более чем на 2/3 формируется за счет безвозмездных поступлений.

Расходы регионов профинансированы в объеме 10,8 трлн рублей с ростом на 873,5 млрд руб., или 8,8 %, по сравнению с уровнем 2016 года. Их объем увеличился в 76 субъектах, а в 9 снизился. Наибольший рост расходов произошел в г. Севастополе (32,4 %), Калининградской области (28,9 %), Республике Крым (23,2 %), г. Москве (20,6 %), Тюменской области (15,6 %).

Россия имеет серьезный финансовый запас в виде резервных фондов (табл. 3). На начало 2015 г. объем Резервного фонда достиг огромной величины – 4,9 трлн рублей, а ФНБ – 4,3 трлн рублей. На начало 2015 года Резервный фонд и ФНБ вместе составили 12,7 % к ВВП.

Таблица 3

**Совокупный объем средств на 1 января, в млрд рублей**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Резервный фонд	811,52	1885,68	2859,72	4945,49	3640,57	972,13	0*
Фонд национально-го благосостояния	2 794,43	2690,63	2900,64	4388,09	5227,18	4359,30	3752,94

\* С 1 января 2018 года Резервный фонд ликвидирован и присоединен к Фонду национального благосостояния. На 01.12.2017 объем средств Резервного фонда составлял 994.64 млрд. рублей

С особенностью формирования резервных фондов в известной мере связана практика размещения временно свободных средств бюджета (это, прежде всего, доходы

от выпуска госбумаг, которые в конце года зачислялись в Резервный фонд) на банковских депозитах. Получается, что Минфин одной рукой – путем выпуска ОФЗ, изымает ликвидность у банков в бюджет, а другой рукой – путем размещения средств бюджета в банках, возвращает ее.

Проблема резервных фондов является одной из самых закрытых в финансовом механизме страны. И имеются только различные предложения о возможном их использовании. Особенно активно утверждается идея о возможности их использования на реализацию ряда крупных геотранспортных проектов, в частности, скоростной магистрали Москва–Казань, модернизации транспорта и др.

В 2017 году средства Фонда национального благосостояния в сумме 616,7 млрд руб. направлены на покрытие дефицита бюджета Пенсионного фонда Российской Федерации, а в сумме 5,5 млрд руб. – на софинансирование добровольных пенсионных накоплений граждан Российской Федерации.

В 2017 году Минфин России продолжил размещение средств Фонда национального благосостояния на депозиты во Внешэкономбанке в целях финансирования проектов, реализуемых организациями реального сектора экономики. На депозитах размещены средства Фонда национального благосостояния для финансирования следующих проектов:

- приобретение и предоставление во владение и пользование (лизинг) вагонов Московского метро – в сумме 21,7 млрд руб. (депозит открыт в 2016 году);
- приобретение и предоставление во владение и пользование (лизинг) вагонов Московского метро – в сумме 8,2 млрд руб. по ставке, равной уровню инфляции в Российской Федерации, увеличенному на 1 % годовых (но не менее 1 % годовых), с ежемесячной уплатой процентов и сроком возврата в декабре 2035 года (депозит открыт в 2017 году);
- модернизация вагонов метро в г. Будапеште (Венгрия) – в сумме 3,0 млрд руб. (депозит открыт в 2016 году);
- строительство нового аэропортового комплекса «Центральный» (г. Саратов) – в сумме 4,0 млн руб. по ставке 6 % годовых с ежегодной уплатой процентов и сроком возврата в декабре 2028 года (депозит открыт в 2017 году).

Именно банковская система, ее финансовая структура и развитие отвечает за характер многих финансовых отношений как на наднациональном, так и национальном уровнях.

Количество банков на 01.01.2018 года составило 561, т.е. за 2017 год сократилось на 62 банка (табл. 4). За последние 6 лет (с 2012 по 2018 годы) количество банков сократилось уже на 417 банков, что составляет 42,6 %, и что самое неприятное – быстрыми темпами происходит сокращение банков практически по всем Федеральным округам. Если так пойдет и дальше, то региональные банки в ближайшее время просто могут исчезнуть.

*Таблица 4*

**Динамика общего количества действующих банков России в разрезе Федеральных округов на 1 января**

Количество действующих банков и не банковских КО России	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
По Российской Федерации	978	956	923	834	733	623	561
ЦФО	572	564	547	504	434	358	319
г. Москва	502	494	489	450	383	314	277
СЗФО	69	70	70	64	60	49	43

ЮФО	45	46	46	43	37	38	35
СКФО	56	50	43	28	22	17	17
ПФО	111	106	102	92	85	77	71
УФО	45	44	42	35	32	29	26
СФО	54	53	51	44	41	37	32
ДФО	26	23	22	22	17	18	18
КФО (с 2017 г. вошел в ЮФО)	-	-	-	2	5	-	-

Из табл. 4 видно, что основное количество банков зарегистрировано в европейской части страны, и очень мало региональных банков за Уралом. Особо обращает на себя внимание незначительное количество региональных коммерческих банков на территории огромных по площади Дальневосточного, Северного и Уральского Федеральных округов, которое к тому же существенно снизилось за анализируемый период, а ведь основные богатства России находятся именно на этих территориях страны.

Какое количество банков в России может исчезнуть в ближайшее время можно определить исходя из размера уставного капитала (фонда) конкретных банков (с 1 января 2015 года капитал должен быть не менее 300 млн рублей для банков с базовой лицензией и 1 млрд для банка с универсальной лицензией). Группировка банков, исходя из величины зарегистрированного уставного капитала банка, представлена в табл. 5.

Таблица 5

**Количество кредитных организаций с разным размером уставного капитала на 1 января**

Размер уставного капитала (млн.руб)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
От 10 млрд. руб. и выше	22	23	25	27	29	33	35
От 1 до 10 млрд. руб.	143	154	161	163	153	136	117
От 500 млн. до 1 млрд. руб.	114	123	116	111	97	77	78
От 300 до 500 млн. руб.	101	95	116	118	104	90	78
От 150,0 до 300,0	263	276	251	212	171	137	113
От 60,0 до 150,0	199	168	143	112	88	67	68
От 30,0 до 60,0	62	46	36	30	28	26	23
От 10,0 до 30,0	41	41	45	38	38	37	31
От 3,0 до 10,0	18	15	15	13	12	10	9
До 3,0	15	15	15	10	13	10	9

Итак, на 01.01.2018 года только 308 банков имеют уставный капитал, который соответствует требованиям ЦБ, и 113 банков, чей уставный капитал находится в досягаемой близости к этому критерию, что соответственно составляет 54,9 % и 20,1 % от общего количества банков.

Одной из современных проблем банковской системы страны является увеличение численности убыточных банков. Удельный вес прибыльных кредитных организаций за 2014 год снизился с 90,5 до 84,9 %; доля убыточных кредитных организаций увеличилась соответственно с 9,5 до 15,1 %, а их количество – с 88 до 126. В 2016 году доля прибыльных предприятий составила 71,4 %. В 2017 доля прибыльных кредитных организаций выросла на 3,6 %. Число убыточных кредитных организаций на 01.01.2018 года составило 140. В 2017 году кредитными организациями получена прибыль в размере 790 млрд руб., что на 140 млрд руб. меньше, чем в 2016 году. Сокращение прибыли обусловлено значительным чистым доформированием резервов на возможные потери, увеличившимися за 2017 год по сравнению с 2016 годом на 769 млрд руб., или 39 %.

Убытки убыточных кредитных организаций составили в 2017 году 772 млрд руб. За последние пять лет убытки выросли в 40! раз (в 2013 году – 19 млрд. руб.).

Особенно негативной является ситуация с кредитами физическим лицам, задолженность которых возросла на 12,7 %. По информации Центробанка, объем выданных кредитов физлицам на 01.01.2018 достиг 12,1 трлн руб., а доля просроченной задолженности – 7,0 %.

Данные негативные тенденции имеют различную природу. Так, убытки банков связаны со слабостью регулирования их резервных средств в ЦБ, а задолженность физических лиц – с неэффективностью работы менеджмента банков с клиентами.

Ситуация, складывающаяся в связи с этими тенденциями, существенно снижает эффективность банковской системы страны, ее способность обеспечить решение стратегических задач экономики.

Важнейшим сегментом финансовой системы является сфера финансов коммерческих организаций реального сектора экономики, представляющая собой финансовые ресурсы хозяйствующих субъектов, формирующихся в результате финансово-хозяйственной деятельности. Основными источниками образования данных ресурсов являются:

- доходы;
- амортизационные отчисления
- акционерный капитал;
- заемные средства;
- финансовая поддержка государства.

Объем доходов, определяемый как суммарная величина сальдированной прибыли, возрос за последние 6 лет в 1,3 раза. Однако в 2013-2014 гг. динамика финансового результата российских предприятий существенно ухудшилась (рис. 1), что негативно повлияло на их инвестиционную активность. Сальдо прибылей и убытков сократилось с 7824 до 4347 млрд руб., а доля убыточных предприятий возросла в это период с 29,1 до 33,0 %. Рост числа убыточных предприятий отражал снижение средней рентабельности по экономике, затронувшее большую часть ее секторов: в 2017 году рентабельность проданных товаров, продукции составила 7,5 % против 9,6 % в 2011 году.

С 2015 года наблюдается положительная динамика финансового результата российских предприятий (рис. 1). Удельный вес убыточных организаций в 2015 году снизился на 0,4 % и составил 32,6 %, в 2016 году снизился еще на 6,6 % и составил 26 %, в 2017 году вырос на 0,3 % и составил 26,3 %.

Амортизация основных фондов, начисленная за отчетный год, в коммерческих организациях (без субъектов малого предпринимательства) выросла за 5 лет в 1,5 раза, свидетельствуя о том, что собственные финансовые ресурсы российских предприятий растут (рис. 1).

Изменение уставного капитала организаций за 2012-2016 гг. имеет положительную динамику. Рост составил 1,5 раза (рис. 1). Проведенный анализ собственных финансовых ресурсов предприятий позволяет утверждать о наличии значительных резервов в корпоративном секторе в плане развития и обновления основных фондов.

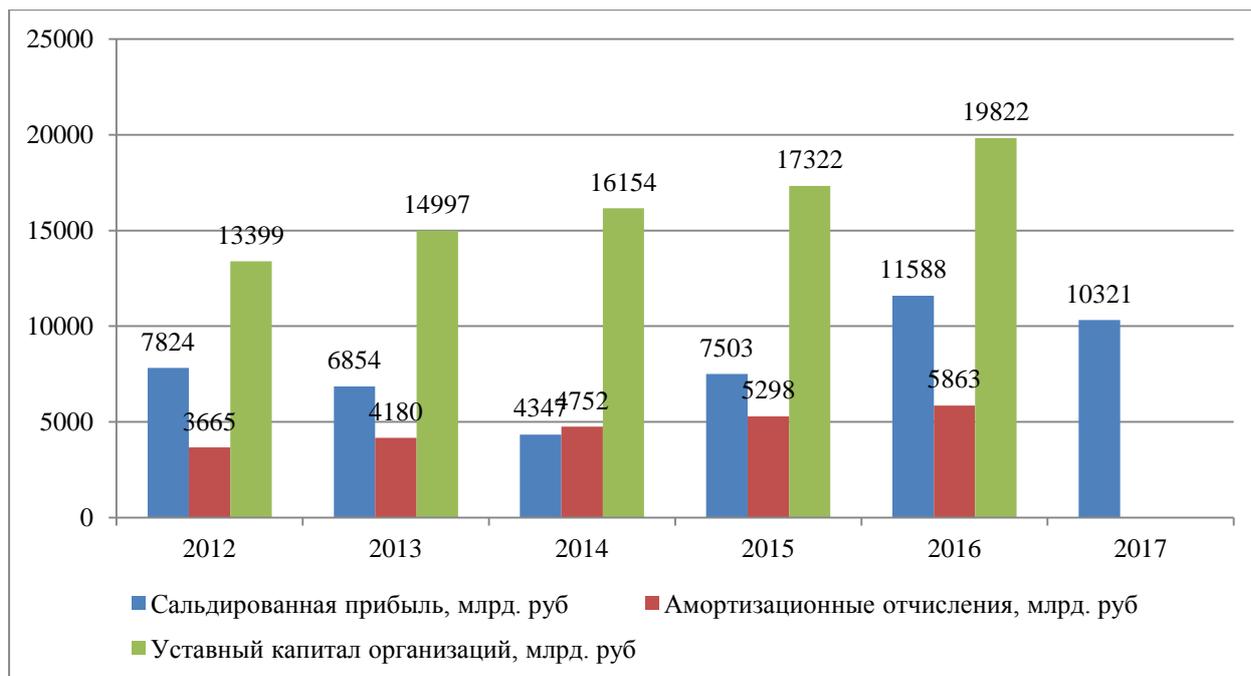


Рис. 1. Динамика финансовых показателей российских предприятий в 2002-2017 гг. [4]

Как известно, обладателями значительных финансовых ресурсов в экономике любого государства являются участники системы страхования. Число страховщиков в последние годы уменьшается: за 2012-2017 гг. произошло сокращение их числа на 190. Уставный капитал страховых организаций растет, что говорит об увеличении капитализации участников страхового рынка. Доходы прибыльных компаний за 2012-2017 гг. возросли почти в 2,2 раза (табл. 6)

Таблица 6

#### Сведения об участниках системы страхования

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество страховщиков, единиц	436	409	395	360	297	246
в том числе: страховых организаций	431	402	384	350	285	236
Уставный капитал страховых организаций, млрд руб.	198,6	224,1	217,0	204,3	228,3	212,6
Прибыль прибыльных организаций, млрд руб.	80,7	61,4	79,8	141,8	149,7	176,8

Общепризнанным считается факт, что домашнее хозяйство – не менее значимый субъект рынка, чем фирма или государство. Домохозяйства являются принципиально важной частью национальной экономической системы, одним из основных субъектов экономики, который представляет интересы всего населения, учитывается во всех процессах макрорегулирования, поскольку является поставщиком экономических ресурсов и основной потребительской единицей. Домохозяйства выступают составляющими отношений: налоговой системы – как налогоплательщики; финансового рынка – как сберегатели они инвестируют часть своих доходов, влияя тем самым на возможность увеличения финансовых ресурсов в других звеньях финансовой системы.

Источники финансовых ресурсов домашних хозяйств включают:

- первоначально имеющееся имущество (то, что переходит по наследству, в результате дарения и т. д.);
- располагаемый доход домашних хозяйств (оплата труда, дивиденды и т. д.);
- банковские кредиты;

- социальные трансферты (пенсии, пособия, стипендии и т.д.);
- прочие ресурсы (например, выигрыши в лотерею, доходы от персональных займов другим физическим лицам и др.).

Динамика денежных доходов и расходов населения и их структура показана в табл. 7.

Таблица 7

**Динамика денежных доходов и расходов населения и их структура**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего денежных доходов, млрд.рублей	39903,7	44650,4	47919,1	53739,6	54117,7	55467,2
<i>в том числе (в процентах):</i>						
оплата труда, включая скрытую зарплату	65,1	65,3	65,8	65,6	64,6	65,1
доходы от предпринимательской деятельности	9,4	8,6	8,4	7,9	7,8	7,6
социальные выплаты	18,4	18,6	18,0	18,3	19,1	19,7
доходы от собственности	5,1	5,5	5,8	6,2	6,5	5,6
другие доходы	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Всего денежных расходов и сбережений, млрд.рублей	39900,6	44318,7	47843,3	53739,6	53764,3	55467,2
<i>в том числе (в процентах):</i>						
Покупка товаров и оплата услуг	74,2	73,6	75,3	71,0	73,1	75,0
Обязательные платежи и разнообр. взносы	10,8	11,5	11,7	10,8	11,2	11,8
Сбережения во вкладах и ценных бумагах	6,2	6,3	0,8	6,5	5,3	4,9
Расходы на покупку недвижимости	4,2	3,9	4,5	2,9	2,9	3,2
Приобретение иностранной валюты	4,8	4,2	5,8	4,2	4,0	3,8
Изменение средств на счетах инд. предпринимателей	5,0	4,5	4,2	3,3	2,7	2,4
Изменение задолженности по кредитам	-5,8	-5,2	-2,8	1,6	-0,1	-1,4
Деньги, отосланные по переводам	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Покупка населением скота и птицы	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Превышение доходов над расходами, млрд рублей	3,1	331,8	75,8	0	356,8	0

За рассматриваемый период росли как доходы населения (в среднем на 7 % в год), так и расходы (в среднем на 8 %). В структуре доходов населения преобладают такие доходы как оплата труда (65 %) и социальные выплаты (18 %). Большая часть доходов тратится на покупку товаров и оплату услуг, и выплату обязательных платежей и взносов (налоги, проценты за кредиты). Сбережения населения непостоянны. Наибольший их объем наблюдался в 2012, 2013 и 2015 годах.

Долговая нагрузка в виде накопленного объема потребительских и ипотечных кредитов на доходы населения (как процент к доходам за предыдущие 12 месяцев) возрастала в России с начала 2011 года. Нормальным в банковской классификации считается показатель долговой нагрузки на уровне 30-35 %. По итогам 2016 г. номинальный уровень кредитной нагрузки в целом по России составил 33 %, тогда как в 2015 г. он составлял 37 %. Средний ежемесячный платеж по всем кредитам на одного заемщика составил в 2016 году 12,1 тыс. руб., в 2015 - 12,7 тыс. руб.

В России совокупный объем кредитного портфеля по физическим лицам вырос с 7,7 трлн руб. в 2012 году до 12,2 трлн руб. в 2017 г. (рис. 2). Объем вкладов физических лиц за 2017 год вырос на 10,7 % (за 2016 год – на 11,8 %), до 26,0 трлн рублей.

Совокупный объем рублевых и валютных вкладов населения России, измеренный в рублях, стабильно превышает совокупный объем кредитного портфеля. В ходе рецессии произошло резкое замедление кредитования, связанное с обвальным падением реальных зарплат и реальных располагаемых доходов населения. Одновременно с этим население перешло к сберегательной модели поведения, поддерживаемой высокими процентными ставками по вкладам в 2014-2016 гг., в результате чего рост вкладов всего за два года привел к удвоению разницы между совокупным объемом вкладов и величиной розничного кредитного портфеля, которая в 2017 г. составила 13,8 трлн руб.

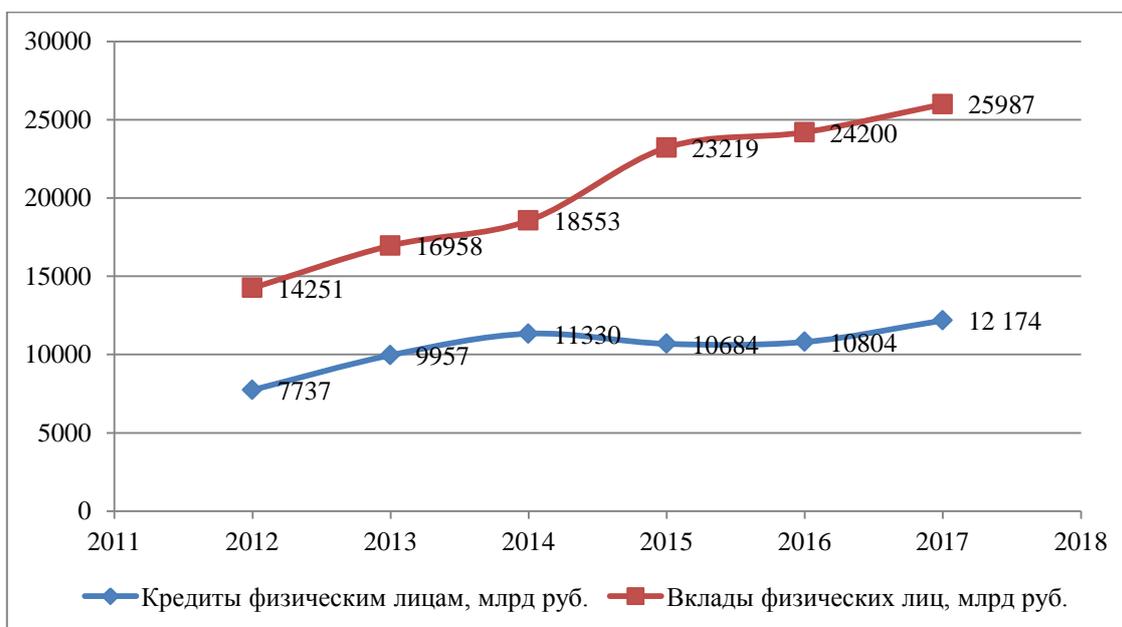


Рис. 2. Совокупный кредитный портфель и совокупный объем вкладов физических лиц, на конец года

Необходимо отметить, что уровень бедности в стране по-прежнему остается очень высоким – 13,2 % населения страны в 2017 году имели доходы ниже прожиточного минимума.

Направления изменений финансового положения российских семей в рассматриваемый период таковы, что в кризисный период они оптимизируют свое финансовое поведение в отношении сбережений и заимствований с учетом резко возросшей неопределенности в отношении занятости и доходов. В подобной ситуации они, как правило, делают выбор в пользу роста сбережений, снижения спроса на товары длительного пользования и сокращения дискреционного потребления (туризм, рестораны, культура). Семьи обладают меньшей финансовой грамотностью по сравнению с фирмами и банками, но при этом своим поведением они оказывают не меньшее влияние на развитие банковского сектора и экономики в целом, меняя динамику сбережений и делая выбор между валютами депозитов.

В целом финансовая система России развивается достаточно динамично. Вместе с тем, следует отметить, что ее уровень не соответствует растущим потребностям национальной экономики и существенно отстает от среднеевропейских параметров. Несмотря на достаточно высокую динамику своего формирования, финансовая система России пока не стала эффективным механизмом реализации инвестиционных программ государства, частного бизнеса и домашних хозяйств.

Рассмотрим основные направления повышения эффективности функционирования финансовой системы России.

Во-первых, в силу несбалансированности государственных финансов наиболее реальным путем существенного увеличения бюджетных расходов является такая непопулярная мера как увеличение дефицита бюджета. Представляется возможным предусмотреть дефицит федерального бюджета на весь текущий трехлетний период в размере 2,5% к ВВП. Это даст возможность увеличить дефицит и расходы федерального бюджета на 1,7 трлн руб. - в 2019 г. и на 2,1-2,2 трлн руб. - в 2020 г. Это задает более динамичный вектор развития на последующие годы.

Следует особо подчеркнуть, что деформированность бюджета, выражающаяся в необходимости накапливать разного рода резервные доходы, является результатом деформированности экономики, вынужденной из-за малого объема и низкой конкурентоспособности отечественного производства удовлетворять потребности страны в машинах, оборудовании и потребительских товарах в значительной мере за счет импорта. Импорт требует крупных валютных средств, которые могут быть получены в России практически только за счет экспорта нефти и газа. Это постоянно воспроизводит деформированную в сторону топливно-сырьевых отраслей структуру производства. Опасения изменения в менее благоприятную сторону внешнеэкономической ситуации, естественно, толкают к наращиванию накопления нефтегазовых доходов в резервных фондах.

Для того, чтобы преодолеть эту деформированность, надо главное внимание уделять не накоплению резервных средств, а диверсификации производства на инвестиционной основе. Только это может вывести страну из зависимости от внешнеэкономических факторов. Для этого необходимо существенно пересмотреть финансово-структурную политику государства.

Во-вторых, поскольку банковская система выступает ключевым элементом обеспечения стабильности финансовой системы, формирование ее современной модели должно происходить по следующим направлениям:

- обеспечение эффективного перераспределения капитала внутри банковской системы и повышение ее капитализации;
- формирование стандартов управления банковскими рисками с учетом цикличности экономического развития;
- сокращение чистого внешнего долга российских банков и рекапитализация банковского сектора;
- рост объема внутренних источников сбережений;
- консолидация банковского сектора;
- создание благоприятного для экономического роста режима кредитования реального сектора экономики.

В-третьих, поскольку трансформация структуры финансов корпоративного сектора недостаточно направлена на повышение эффективности инвестиционных процессов, требуется реализация более жестких мер по регулированию финансовых потоков корпоративного сектора, их ориентации на модернизацию на инновационной основе основных фондов реального сектора.

Необходимо повысить эффективность амортизационной политики корпоративных финансов, закрепив на законодательном уровне действенный контроль за расходованием амортизационных отчислений и начислением амортизации (в частности, это касается оценки основных фондов). Так, из общей суммы начисленных в 2016 г. амортизационных отчислений в размере 5,9 трлн руб. более половины было потрачено не на восстановление основных фондов, а на финансовые вложения (приобретение ценных бумаг и другие операции). В результате страна недополучает инвестиции, а в бюджет

не перечисляются налоги, поскольку предприятия не наращивают выпуск, а значит недополучают прибыль.

В-четвертых, в политике денежных доходов населения государству необходимо руководствоваться двумя основными подходами:

- создание условий для того, чтобы трудоспособные граждане могли своим добросовестным трудом и инициативой зарабатывать достойные, постоянно повышающиеся доходы для себя и своих семей;
- обеспечение надежной социальной защиты и поддержка нетрудоспособных и тех категорий населения, которые по объективным причинам не в состоянии обеспечить минимально допустимый уровень жизни.

Основным источником доходов населения является оплата труда. Она выступает также важнейшим экономическим фактором стимулирования трудовой активности населения. Действующая политика государства в области доходов населения не решает некоторых важных проблем, существующих в данной области:

- межрегиональные отличия в уровне денежных доходов;
- существенные различия в уровне оплаты труда в зависимости от экономического вида деятельности.

Для обеспечения реального увеличения доходов следует провести ряд определенных мер:

- повысить реальную заработную плату занятого населения;
- укрепить финансовую базу пенсий путем увеличения номинального размера заработной платы;
- создать механизм регулирования доходов населения с учетом территориальных особенностей страны;
- достичь более справедливого распределения доходов на основе совершенствования системы индивидуального налогообложения и собственности граждан.

Наиболее рациональный вариант развития экономики страны в целом и ее финансовой системы в частности в ближайшие годы состоит в том, чтобы в определенной степени пожертвовать темпами экономического роста в пользу большей сбалансированности и устойчивости. Для этого необходимо:

- привести в соответствие потребности экономики в финансовых ресурсах и возможности финансовой системы предоставлять их;
- последовательно развивать факторы производства (объективные временные лаги между инвестициями в основной капитал и расширением мощностей, ростом производительности труда предполагают умеренное увеличение спроса);
- устранить текущие риски и дисбалансы (на кредитном и межбанковском рынках, при использовании внешних средств, в области просроченной задолженности и плохих долгов);
- уменьшить зависимость российской финансовой сферы от внешней среды, последовательно готовиться к новым реалиям денежной политики, предполагающим изменение каналов денежного предложения;
- увеличить капитализацию национальной финансовой системы и качественно ее совершенствовать [1, с. 30].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структурная модернизация финансовой системы России / А. Ведев, Ю. Данилов, Н. Масленников и др. // Вопросы экономики. 2010. № 5. С. 26-42.

2. Официальный сайт Банка России // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.cbr.ru>.

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.gks.ru>.

4. Официальный сайт Министерства финансов РФ // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.minfin.ru/>.

5. Сенчагов В.К., Губин Б.В. Современные системы развития финансовой системы в условиях глобализации // Современные технологии управления. 2015. № 9(57) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://sovman.ru>.

## **DIRECTIONS OF INCREASE IN EFFICIENCY OF THE FINANCIAL SYSTEM IN RUSSIAN FEDERATION**

Kotenko Alyona Anatolievna, associate professor, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [alenko2000@rambler.ru](mailto:alenko2000@rambler.ru)

*In article fundamental problems of development of a financial system are considered. The condition of a financial system, especially her such institutes and tools as the budget, a banking system, the system of insurance, finance of the enterprises and households is analyzed. The main directions of increase in efficiency of functioning of a financial system of Russia are formulated.*

УДК 336

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЭКСКЛАВНЫХ РЕГИОНОВ**

Кохан Анжелика Николаевна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [angelina1804@mail.ru](mailto:angelina1804@mail.ru)

*Научная статья посвящена исследованию актуальной проблемы, связанной с особенностями оценки инвестиционной привлекательности эксклавных регионов. Изучены различные интерпретации понятия «инвестиционная привлекательность», проведена апробация различных методик на примере регионов Северо-Западного федерального округа, особое внимание уделено Калининградской области как эксклавного региона*

Современная экономика России ориентирована на поиск и привлечения различных источников финансирования инвестиции, как долгосрочных, так и долгосрочных, которые необходимо вкладывать в различные отрасли экономики и разного типа производств. Модель роста экономики регионов и муниципальных образований за счет

увеличения положительного инвестиционного сальдо – это выгодная модель, как для конкретного хозяйствующего субъекта, так и для экономики в целом.

Когда инвесторы принимают решение о месте и объекте инвестирования, их прежде всего интересуют такие факторы, как уровень экономической стабильности и финансовой безопасности региона, уровень законодательной «защищенности» инвестора, налоговые преимущества в регионе и т.д. Совокупность показателей, которые интересуют инвесторов, объединяются в общий рейтинг инвестиционной привлекательности.

Понятие «инвестиционная привлекательность» достаточно многогранно. Инвестиционную привлекательность можно рассматривать на двух уровнях:

1. Инвестиционная привлекательность макроэкономического уровня, которая формируется в зависимости от политической стабильности и ее предсказуемости на будущее (это, так называемая, инвестиционная привлекательность страны). Факторами оценки инвестиционной привлекательности страны, как правило, выступают – эффективность экономики, уровень политического риска, состояние задолженности, доступность банковского кредитования, краткосрочного финансирования, долгосрочного ссудного капитала, а также вероятность возникновения форс-мажорных обстоятельств.

2. Инвестиционная привлекательность на микроэкономическом уровне (это привлекательность региона, муниципального образования, отрасли или отдельной компании).

Для российских регионов и входящих в их состав муниципальных образований на сегодняшний день очень характерна значительная региональная и муниципальная дифференциация социально-экономических условий, поэтому, на наш взгляд, правильнее говорить об оценке и повышении эффективности инвестиционной привлекательности именно российских регионов, а не инвестиционного климата страны в целом.

Именно поэтому на сегодняшний день все более актуальным становится вопрос об эффективном системном и целостном методе оценки инвестиционной привлекательности регионов. Необходимо разработать эффективную методику оценки инвестиционной привлекательности регионов, которая бы позволила бы инвестору оценить риски, которые будут связаны с инвестиционными проектами, а также грамотно спрогнозировать возможное получение чистых денежных поступлений от их реализации. Внедрение инвестиционных проектов позволит увеличить поступления в виде налоговых доходов как в доходы субъектов РФ, так и в местные бюджеты.

Повышение инвестиционной привлекательности территорий способствует дополнительному притоку капитала, экономическому подъему регионов. При оценке инвестиционной привлекательности важно учитывать особенности различных регионов. Особенно это относится к эксклавам регионами.

Анклав в международном праве часть территории чужого государства, окруженная территорией своего государства.

Если анклав имеет выход к морю, его называют полуанклавом. Например, Монако, Португалия, Бруней ну и, конечно же, наша Калининградская область.

Экслав – это часть территории, географически изолированная от основной части своего государства и окруженная территорией.

То есть разница между анклавами и эксклавами заключается только в том, откуда смотреть: то, что для нас анклав, для жителей другого государства будет эксклавом, и наоборот.

В табл. 1 представлены самые населенные анклавные образования по мировой статистике. Как мы видим, Калининградская область по численности населения находится на четвертой позиции.

Вместе с тем, проблемам эксклавноности в последние годы все больше внимание уделяют экономисты, социологи, политологи. Главная причина заключается в том, что эксклавы, как особый вид регионов, концентрируют в себе многочисленные противоречия пространственной организации современной экономики. Их детальное изучение позволяет лучше понять тенденции таких мировых процессов, как глобализация и регионализация, а также детально проследить изменения в характере международных отношений.

На наш взгляд, правильнее говорить об оценке и повышении эффективности инвестиционной привлекательности именно российских регионов, а не инвестиционного климата страны в целом [5].

Внедрение инвестиционных проектов позволит увеличить поступления в виде налоговых доходов как в доходы субъектов РФ, так и в местные бюджеты [6].

На сегодняшний день существует достаточное количество авторов, каждый из которых по разному дает определение понятию «инвестиционная привлекательность», причем рассматривая его с различных позиций. В табл. 2 представлены изученные нами точки зрения авторов на это понятие.

Таким образом, мы видим, что нет единого понимания, что такое «инвестиционная привлекательность». Если же обобщить, можно сказать, что в любом случае инвестиционная привлекательность позволяет оценить возможности приносить доход или другой положительный эффект. Причем, следует отметить, этот положительный эффект распространяется и на финансовый потенциал региона, укрепляет доходную базу его бюджета и повышает его финансовую устойчивость [4].

*Таблица 1*

**Самые населенные анклавные образования (2017 год)**

№	Наименование	Материнское государство	Население (тыс. человек)
1	Крым	Россия	1 893
2	Северная Ирландия	Великобритания	1 8441
3	Сектор Газа	Палестина	1 8916
4	Калининградская область	Россия	968
5	Аляска	США	737
6	Кабинда	Анкола	688
7	Нахичеванская автономная республика	Азербайджан	435
8	Мактааральский район	Казахстан	294
9	Французская Гвиана	Франция	250
10	Дубровник-Неретва	Хорватия	123

**Интерпретация понятия «инвестиционной привлекательности»  
различными авторами**

Интерпретация понятия «инвестиционная привлекательность»	Автор
Это система или сочетание различных объективных признаков, средств, возможностей, обуславливающих в совокупности потенциальный платежеспособный спрос на инвестиции в данной стране, региону, отрасли [9]	А.С. Понин
Это совокупность природно-географических, социально-экономических, политических и иных факторов, формирующих представление инвесторов о целесообразности и эффективности инвестирования в объекты, находящиеся в данном регионе [3]	Е.В. Вологдин
Это совокупность свойств внешней и внутренней среды объекта инвестирования, определяющих возможность граничного перехода инвестиционных ресурсов [7]	А.О. Мозгаев
Это совокупность объективных признаков, свойств, средств и возможностей, обуславливающих потенциальный платежеспособней спрос на инвестиции [2]	Л.С. Валинурова
Это обобщающая характеристика преимуществ и недостатков инвестирования отдельных направлений и объектов с позиций конкретного инвестора [1]	И.А. Бланк
Это совокупность таких условий инвестирования, которые влияют на предпочтения инвестора в выборе того или иного объекта инвестирования. [8]	В.А. Машкин

Проведем сравнительный анализ инвестиционного климата, инвестиционного риска и инвестиционного потенциала регионов Северо-Западного федерального округа (в состав которого и входит наша Калининградская области) по методике оценки инвестиционной привлекательности регионов рейтингового агентства «Эксперт-РА» (табл. 3, 4).

**Сравнительный анализ инвестиционной привлекательности регионов Северо-Западного федерального округа по рейтингу инвестиционного климата в 2017 году**

№	Группа регионов	Регионы
1	Пониженный потенциал – умеренный риск (3В1)	Архангельская область, Калининградская область, Вологодская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, Республика Карелия, Республика Коми
2	Пониженный потенциал – минимальный риск (3А1)	Ленинградская область
3	Незначительный потенциал – умеренный риск (3В2)	Ненецкий автономный округ
4	Максимальный потенциал – минимальный риск (1А)	г. Санкт-Петербург

\* Таблица составлена автором по материалам: Рейтинг инвестиционной привлекательности России [Электронный ресурс] // ЭкспертРА. 2018. – режим доступа: gaexpert.ru

Данные табл. 3 показывают, что регионы Северо-Западного федерального округа представлены четырьмя группами по рейтингу инвестиционного климата в 2017 года, причем наибольшее их количество (в том числе и Калининградская область) относятся к группе 3В1.

Таким образом, проведя оценку инвестиционного потенциала по данной методике, мы выяснили, что Калининградская область занимает в 2017 году 33-е место с долей в общероссийском потенциале 0,948. Региону присвоен рейтинг 3В1, что означает пониженный потенциал и умеренный риск [10].

Продemonстрируем теперь особенности использования методологии дистанционного рейтинга инвестиционной привлекательности регионов Национального Рейтингового Агентства (НРА).

Инвестиционная привлекательность региона определяется в рейтинге НРА «как совокупность факторов, влияющих на целесообразность, эффективность и уровень рисков инвестиционных вложений на территории данного региона».

Проведем сравнительный анализ рейтинга инвестиционной привлекательности регионов Северо-Западного федерального округа по методике Национального Рейтингового Агентства (табл. 4).

Данные табл. 5 позволяют нам увидеть большую дифференциацию регионов при использовании данной методики. Наша Калининградская область относится к первой группе регионов - «регионы с высоким уровнем инвестиционной привлекательности» (высокая инвестиционная привлекательность – третий уровень).

Таблица 4

**Сравнительный анализ инвестиционного потенциала и инвестиционного риска регионов Северо-Западного федерального округа**

№	Регионы	Ранг потенциала		Доля в общероссийском потенциале, 2017 г., в %	Ранг риска	
		2016 г.	2017 г.		2017 г.	2016 г.
1	Архангельская область	51	52	0,662	60	64
2	Вологодская область	56	51	0,662	41	48
3	Калининградская область	32	33	0,948	37	38
4	Ленинградская область	22	23	1,158	2	4
5	Мурманская область	42	42	0,762	68	69
6	Ненецкий автономный округ	85	85	0,128	66	65
7	Новгородская область	63	64	0,520	29	35
8	Псковская область	66	67	0,490	59	60
9	Республика Карелия	61	61	0,574	72	72
10	Республика Коми	54	55	0,632	64	55
11	г. Санкт-Петербург	3	3	4,949	9	12

\* Таблица составлена автором по материалам: Рейтинг инвестиционной привлекательности России [Электронный ресурс] // ЭкспертРА. 2018. – режим доступа: gaexpert.ru

Таблица 5

**Сравнительный анализ рейтинга инвестиционной привлекательности регионов Северо-Западного федерального округа по методике НРА**

	Регионы	Рейтинг 2017	Действие
1	Архангельская область	IC4	Повышен
2	Вологодская область	IC5	Повышен
3	Калининградская область	IC3	Подтвержден
4	Ленинградская область	IC2	Повышен
5	Мурманская область	IC4	Подтвержден
6	Ненецкий автономный округ	IC3	Присвоен
7	Новгородская область	IC5	Подтвержден
8	Псковская область	IC8	Подтвержден
9	Республика Карелия	IC6	Повышен
10	Республика Коми	IC5	Подтвержден
11	г. Санкт-Петербург	IC1	Подтвержден

Полученные результаты анализа различных интерпретаций понятий и подходов, свидетельствует о том, что на сегодняшний день нет единой, универсальной, многофункциональной методики оценки инвестиционной привлекательности регионов.

В заключение нашего исследования, хотелось бы отметить две главные позиции:

1. На сегодняшний день настала необходимость разработки такой методики оценки инвестиционной привлекательности регионов, которая будет основываться на достоверных источниках информации, научном и обоснованном подходе к оценкам и ограничении влияния субъективного экспертного решения. Результатом такой методики станет максимально достоверный результат об уровне инвестиционной привлекательности региона, объективность которого можно было бы подтвердить путем расчета прогнозных результатов. А ведь именно это нужно для инвестора – точно знать свои финансовые возможности.

2. При оценке инвестиционной привлекательности регионов необходимо учитывать их «индивидуальные особенности». Это, прежде всего, касается анклавных и эксклавных регионов, к которым и относится Калининградская область. Это уникальные территории на карте России и мира в целом, которые требуют корректировки и дополнительных факторов в учете совокупного рейтинга инвестиционной привлекательности.

Именно такой подход к оценке инвестиционной привлекательности разработать объективную методику оценки и учесть все индивидуальные факторы развития субъектов хозяйствования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бланк И.А. Основы инвестиционного менеджмента. СПб.: Ника-Центр, 2005. 265 с.
2. Валинурова Л.С. Организация инвестиционной деятельности в отраслях промышленности: монография. М.: Палеотип, 2008. 80 с.
3. Володин Е.В. Методические и практические аспекты оценки инвестиционной привлекательности регионов (на примере Алтайского края): автореф. дис. ...канд. экон. наук. Новосибирск, 2016. 24 с.
4. Кохан А.Н., Дрок Т.Е. Проблемы оптимизации бюджетов муниципальных образований //Балтийский экономический журнал. 2017 № 2(18). С. 13-21.
5. Кохан А.Н. Проблемы формирования и укрепления финансово-инвестиционного потенциала муниципальных образований // Балтийский экономический журнал. 2014. № 1 (11). С. 23-32.
6. Кохан А.Н. Проблемы формирования и исполнения бюджетов муниципальных образований // Балтийский экономический журнал. 2015. № 2 (14). С. 14-23.
7. Мозгаев А.О. О некоторых терминах, используемых в инвестиционных прессах // Инвестиции в России. 2002. № 6. С. 48.
8. Машкин В.А. Управление инвестиционной привлекательностью реального сектора экономики региона // Север промышленный. 2007. № 9.
9. Понин А.С. Управление процессом привлечения инвестиций в регионе / М.: РАГС, 2000. 175 с.
10. Рейтинг инвестиционной привлекательности России // Эксперт РА. 2018. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://raexpert.ru> (дата обращения 05.07.2018).

## **FEATURES OF ASSESSMENT THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF REGIONS EXCLAVE**

Kokhan Anzhelika Nikolaevna, associate professor, cand. of econ. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: angelina1804@mail.ru

*The scientific article is devoted to the research of the actual problem related to the features of the investment attractiveness evaluation of the exclave regions. Various interpretations of the concept of "investment attractiveness" are studied, various methods are tested on the example of the regions of the North-Western Federal district, special attention is paid to the Kaliningrad region as an exclave region.*

УДК 336.06

## **БАЗОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА РЕГИОНА**

Лисевич Анна Викторовна, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: anna.lisevich@klgtu.ru

*Интеллектуальный капитал стал ключевым элементом экономики знаний. Существует большое количество исследований, посвященных изучению интеллектуального капитала организаций, однако почему-то данный вид ресурсов на уровне региона изучен в меньшей степени. Основная цель работы – изучить и представить базовые параметры, которые формируют интеллектуальный капитал региона*

В формате развития информационного инновационного общества интеллектуальный капитал, является одной из подсистем системы социально-экономического развития региона и стал основным ресурсом во многих отраслях преувисив, вклад традиционных ресурсов.

Интеллектуальный капитал на национальном уровне превратился в новую область исследований, где акцент делается на понимании и оценку нематериальных факторов, влияющих на создание богатства на макро- и мезоуровне. Для экономик, основанных на знаниях, интеллектуальные активы становятся существенно более важными в рамках стратегического развития. Интеллектуальный капитал является аккумулятивной составляющей устойчивого развития региона.

В условиях глобализации и возрастания конкурентной борьбы на макроуровне регионы и страны должны развивать новые формы экономических величин и сравнительных преимуществ. В эпоху знаний основным источником экономической жизнеспособности в обществе становятся нематериальные активы. Они играют важную роль в повышении уровня конкурентоспособности. Концепция интеллектуального капитала представляет собой новый способ мышления в части новых форм экономического значения. Знание рассматривается как ключевой фактор успеха и основа конкурентного преимущества региона.

Значимость интеллектуального капитала, как основного источника устойчивого развития общества рассмотрена и выделена в трудах таких общепризнанных ученых, как Н. Бонтис, Л. Эдвиссон, К. Свейби, Й. Малхотра, Е. Пашер.

Глубокое изучение региональной экономики, экономических законов, и результатов общественного развития показало, что основной пространственной единицей, в которой производятся знания и инновации являются регионы. Они воспринимаются как центры экономических исследований, где взаимодействуют политические и социальные процессы. Об этом факте заявляют в своих трудах следующие ученые: М. Харви, Л. Луш

Регион является частью различных систем, которые включают в себя частный и государственного сектор, общественные и политические организации, человеческий капитал, инфраструктуру, науку и т.д. Поэтому при желании региональных образований быть частью современной экономической системы, они должны постоянно укреплять свои конкурентные преимущества в знаниях.

Макроэкономические исследования интеллектуального капитала появились в начале 2000-х годов.

Интеллектуальный капитал рассматривается как многомерное понятие и изучается в современной экономической науке как специфическая область прикладной экономики, основное внимание в которой уделяется разработке методик оценки неосязаемых активов предприятия, региона и страны.

Так Н. Бонтис считает, что интеллектуальный капитал это – «Скрытые активы физических лиц, предприятий, учреждений, сообществ и регионов, которые являются текущими и потенциальными источниками создания ценностей» [2].

Д. Андриссен и К. Стам определяют его как «все нематериальные ресурсы страны или региона, которые дают относительные преимущества, и которые в сочетании могут производить будущие выгоды» [1].

Л. Эдвиссон свидетельствует о том, что в экономике знаний стран, регионов, организаций и отдельных подразделений стоимость напрямую связана с их знаниями и стоимостью интеллектуального капитала [4].

В целом, в современной зарубежной и отечественной литературе интеллектуальный капитал часто ассоциируется с нематериальными активами. Главным образом существует две ключевые концепции: одни ученые акцентируют внимание на идее интеллектуального капитала как нематериальный ресурс, который используется для создания ценности или создания конкурентных преимуществ, другие представляют концепцию в материальном формате, заявляя, что интеллектуальный капитал это разрыв между рыночной и балансовой стоимостью фирма.

Для обобщения подходов заманчиво утверждать, что интеллектуальный капитал есть квинтэссенция человеческих активов, организационной структуры и конкретных технологических ресурсов, которые можно использовать для создания ценности. Однако в этом конкретном случае использование некоторого общего знаменателя, по мнению автора не совсем целесообразно, так как основано на разных методах оценки (материальных и нематериальных). Поэтому дальнейшая часть работы сформирована с учетом двух выше обозначенных подходов.

Далее необходимо также рассмотреть структурные компоненты интеллектуального капитала. Одной из наиболее широко используемых типологий является методика Н. Бонтиса. Он выделил из трех основных компонентов интеллектуального капитала: человеческий капитал, структурный капитал и реляционных капитала. Каждый из компонентов оцениваются с помощью ряда показателей. Человеческий капитал представляет все, что связано с народом и включает в себя переменные, касающиеся потенциала людей, как и их образование, жизненный опыт, отношения, навыки и молчаливого зна-

ний. Структурный капитал включает в себя как организационную структуру и материальные элементы социальной и технической инфраструктуры, направленной на обеспечение высокого качества жизни. И, наконец, реляционный капитал иллюстрирует сотрудничество с внешним миром.

Также необходимо отметить еще ряд исследователей, занимающихся вопросами интеллектуального капитала на макроуровне. В частности Ф. Каррильо определил три типа капитала для городов: человеческий капитал, мета-капитал и инструментальный капитал. Ж. Виедма предложила методологию SICBS - Систему оценки интеллектуального капитала городов, методологию измерения интеллектуального капитала городов, состоящую из двух моделей: модель, сформированную по видению, ресурсам, навыкам и показателям, основанную на «Skandia Navigator», и модель - микрокластеры города.

Е. Родригез в соавторстве с рядом ученых разработала модель интеллектуального капитала Мадридского региона на основе модели «Intellectus», с пятью переменными регионального капитала: человеческими, организационными, технологическими, социальными и финансово-экономическими. По мнению Ж. Шиума конкурентоспособность города зависит от его инновационной способности. Автор разделил интеллектуальный капитал города на четыре категории: человеческий, реляционный, структурный и социальный [6].

Исходя из представленных подходов, автор предлагает модифицировать структуру интеллектуального капитала и выделить инновационный капитал (рисунок).



*Рис. Интеллектуальный капитал региона*

Для измерения и управления интеллектуальным капиталом важно точно определить все параметры. Рассмотрим кратко каждую из составляющих представленной модели.

Человеческий капитал находится в основе интеллектуального капитала общества. Человеческий капитал это совокупность знаний, навыков, компетенций и здоровья индивида, а также атрибуты, воплощенные в людей, которые могут способствовать созданию личных, социальных и экономических благ.

Человеческий капитал, по мнению исследователей проблемы интеллектуальных ресурсов, самый важный компонент в создании ценности. Однако из-за неосязаемой природы этого ресурса весьма трудно создать для него способ измерения. Как отмечает Э. Пашер в своей работе, посвященной оценке интеллектуального капитала Израиля, «анализ особенно сложен, когда имеешь дело с интеллектом, опытом и знанием. Попытка оценивать интеллект или мотивацию, в конечном счете, отличается от количественной оценки «осязаемых» активов, типа степени использования персонального компьютера или количества занятых в научной сфере» [3].

Выделяются следующие показатели, по которым можно проводить оценку человеческого капитала:

- 1) коэффициент численности лиц, имеющих высшее и среднее образование;
- 2) коэффициент приема в вузы;
- 3) коэффициент воспроизводства кадров с высшим образованием;
- 4) темп роста (сокращения) числа студентов;
- 5) коэффициент естественного прироста на 1000 населения;
- 6) образовательная обеспеченность (численность студентов вузов в регионе на 10000 чел. населения);
- 7) научная результативность (численность защитившихся аспирантов на 10000 чел. населения);
- 8) показатель финансовой обеспеченности региона (соотношение уровня оплаты труда в отрасли «Образование» в регионе с величиной прожиточного минимума трудоспособного населения);
- 9) количество высших учебных заведений на 10000 чел. населения;
- 10) количество преподавателей на 10000 чел. населения;
- 11) количество студентов высших учебных заведений на 10000 чел. населения;
- 12) количество дипломированных специалистов на 10000 чел. населения;
- 13) доля окончивших вузы в общем количестве поступивших;
- 14) количество изданных книг на 10000 чел. населения;
- 15) количество врачей и лечебных учреждений на 10000 чел. населения;
- 16) уровень преступности.

Реляционный капитал это нематериальные активы, которые создаются в процессе взаимодействия с клиентами, и идентифицируются предметами, такими как товарные знаки, лицензии, франшизы капиталу.

Составляющие реляционного капитала:

- 1) договоры франчайзинга, заключенные за год;
- 2) коэффициент региональных брендов;
- 3) доля совместных предприятий;
- 4) международные выставки, проводимые на территории области;
- 5) темпы роста платных услуг;
- 6) темпы роста участия в национальных выставках (узнаваемость региона в России);
- 7) темпы роста участия в международных выставках (узнаваемость региона в Мире);
- 8) показатели въезда граждан с целью туризма в Калининградскую область;
- 9) коэффициент загруженности гостиниц;
- 10) коэффициент развития сбытовых сетей;
- 11) темпы роста численности жителей региона;
- 12) уровень миграции населения;
- 13) коэффициент частоты повторяющихся договоров с иностранными компаниями;

14) темпы роста грузооборота.

Инфраструктурный капитал это вспомогательные инфраструктуры, процессы и базы данных, которые позволяют функционировать интеллектуальному капиталу.

Компоненты инфраструктурного капитала:

- 1) количество телефонных линий на душу населения;
- 2) количество персональных компьютеров на душу населения;
- 3) количество интернет-серверов на душу населения;
- 4) количество пользователей Интернета на душу населения;
- 5) количество мобильных телефонов на душу населения;
- 6) количество телевизоров на душу населения;
- 7) количество газет на душу населения;
- 8) расходы на покупку программного обеспечения на душу населения;
- 9) процент успеха венчурных проектов;
- 10) темп роста сферы услуг;
- 11) инвестиции в технологии на душу населения;
- 12) доля сферы услуг в ВРП;
- 13) уровень заработной платы в сфере услуг.

Инновационный капитал – это капитал, связанный с инвестиционным финансированием инновационной деятельности и рынком ценных бумаг компаний отраслей высоких технологий; включает объемы финансирования НИОКР в рамках инновационного процесса, венчурный капитал, долгосрочные банковские кредиты на расширение инновационной деятельности компаний, функционирование системы образования и науки.

Индикаторы инновационного капитала:

- 1) общие расходы на НИОКР на 10000 чел. населения;
- 2) число занятых в научной сфере;
- 3) расходы на высшее образование как процент от общего финансирования образования;
- 4) количество зарегистрированных за год патентов на 10000 чел. населения;
- 5) удельный вес венчурных компаний;
- 6) количество научно-исследовательских организаций на 10000 чел. населения;
- 7) доля в ВРП инновационной продукции, произведенной в регионе;
- 8) удельный вес организаций, осуществляющих инновационную деятельность в общем числе организаций региона;
- 9) удельный вес организаций, имеющих научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения;
- 10) экспорт инновационной продукции;
- 11) удельный вес совместных проектов в рамках научно-исследовательской деятельности;
- 12) удельный вес региональных образовательных инновационных комплексов в общем числе образовательных комплексов;
- 13) удельный вес осуществленных инвестиционных проектов.

Обозначенные выше количественные параметры необходимо дифференцировать и выбрать наиболее значимые. На данном этапе необходимо воспользоваться методикой «экспертной оценки».

Результатом оценки каждого из приведенных здесь компонентов интеллектуального капитала общества является создание персонифицированного индекса капитала и использование их в формировании интегрированного индекса интеллектуального капитала общества.

Результатом дальнейшей работы является определение степени влияния интеллектуального капитала на экономическое развитие региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисевич А.В. Оценка интеллектуального капитала как показатель эффективности региональной кластерной системы // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. №3(3). С. 73-75.
2. Andriessen D.G., Stam C.D. The intellectual capital of the European Union // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.intellectualcapital.nl/artikelen/ICofEU2004.pdf> (дата обращения 17.03.2018).
3. National Intellectual Capital Index: a United Nations initiative for the Arab region // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.aquifolium.biz/apgc2005/bontis3.pdf> (дата обращения 17.03.2018).
4. Malhotra Y., Knowledge Assets in the Global Economy: Assessment of National Intellectual Capital // Journal of Global Information Management. July-Sep. 2000. N 8(3). P. 5–15 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.kmnetwork.com/intellectualcapital.pdf> (дата обращения 13.03.2018).
5. Эдвинссон Л. Корпоративная долгота: Навигация в экономике, основанной на знаниях: пер с англ. М.: ИНФРА-М, 2005. 247 с.
6. Mapping the intellectual capital of cities and regions. Florinda Matos // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18638/1/ValterVairinhos\\_15\\_Mapping the Intellectual Capital of Cities and Regions.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18638/1/ValterVairinhos_15_Mapping%20the%20Intellectual%20Capital%20of%20Cities%20and%20Regions.pdf) (дата обращения 13.06.2018).

## BASIC PARAMETERS OF THE INTELLECTUAL CAPITAL OF THE REGION

Lisevich Anna, the senior teacher

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia e-mail: [anna.lisevich@klgtu.ru](mailto:anna.lisevich@klgtu.ru)

*Intellectual capital has become a key element of the knowledge economy. There are a lot of studies devoted to studying the intellectual capital of organizations, but for some reason this type of resources at the regional level is studied to a lesser degree. The main goal of the work is to study and present the basic parameters that form the intellectual capital of the region.*

## РАСШИРЕННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНВЕСТИЦИЙ В РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Мнацакян Альберт Гургенович, профессор, д-р экон. наук  
Харин Александр Геннадьевич, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: mag@klgtu.ru, e-mail: aleksandr.harin@klgtu.ru

*В статье исследуется государственная политика, направленная на поддержку процессов обновления и развития основных фондов в российском рыбном хозяйстве. Целью работы является разработка модели, более полно, чем существующие модели описывающей специфику капиталовложений в рыболовство. В результате исследования предложена комплексная модель, служащая для обоснования и принятия инвестиционных решений в отрасли*

Российское рыбное хозяйство демонстрирует высокие темпы развития – поступательно растут объемы добычи рыбы и производства продукции, существенно улучшились многие финансовые показатели. Вместе с тем, критически важной для отрасли проблемой является обновление производственных мощностей. Функциональный и физический износ основных фондов (прежде всего, в рыболовстве), угроза их быстрого массового выбытия из эксплуатации в силу экономических и технических причин, по общему мнению руководителей отрасли и экспертов, представляют собой, пожалуй, главную на сегодняшний день угрозу для российского рыбного хозяйства [1]. Внедряемый в рыбном хозяйстве в последние годы новый экономико-правовой механизм обусловил быстрый рост доходов рыбопромышленных предприятий и значительно усилил их финансовый потенциал [2].

Действия правительства, нацеленные на поддержку отечественных производителей и стимулирование инвестиций в рыбное хозяйство, несомненно, оказывают положительное влияние на предприятия отрасли. Однако их общеэкономические и, тем более, социальные выгоды не столь очевидны. Так, например, введенные в 2014-2016 гг. защитные меры, хотя и улучшили финансовые показатели отечественного рыбопромышленного бизнеса, одновременно привели к росту цен на рыбную продукцию на российском рынке, заметно опережавшему общую продовольственную инфляцию [3]. В результате в России после более чем 10-летнего непрерывного роста сократилось потребление рыбы. Ухудшилась также структура потребления – спрос сместился в сторону относительно дешевой, менее качественной рыбопродукции. Столь контрастная динамика – заметный рост финансового благополучия предприятий на фоне негативных социально-экономических последствий делают актуальным вопрос: как дополнительно принятые меры, призванные обеспечить масштабное инвестиционное обновление рыбной отрасли отразятся на деятельности других отраслей экономики и на благосостоянии людей. Оценка такого рода комплексных эффектов, во многом носящих неэкономический характер, является предметом теоретической дискуссии. И хотя нет единства в том, как прогнозировать внешние последствия принимаемых на уровне отрасли управленческих решений, общепризнанно, что эти решения должны учитывать одновременно как краткосрочные выгоды, так и пролонгированные, в основном внешние по отношению к отрасли эффекты.

С теоретической точки зрения, проблему сбалансированности текущего и будущего благосостояния можно рассматривать как классическую задачу «межвременного выбора», описывающую процесс принятия решения о распределении ресурсов во времени. Стимулируя инвестиции в рыбное хозяйство сегодня, государство рассчитывает в перспективе обеспечить рост в данной отрасли и в смежных отраслях, а вслед за этим добиться роста будущего благосостояния. Однако оборотной стороной «сегодняшних» инвестиций является сокращение текущего потребления и, следовательно, ухудшение нынешнего благосостояния.

Для количественной оценки экономических последствий мер инвестиционной политики применяются различные методические решения. В частности, среди исследователей довольно популярны регрессионные модели. Одна из таких моделей, описывающая инвестиционное развитие российского рыбного хозяйства с помощью двухфакторной производственной функции Кобба-Дугласа приведена в работе Л.И. Сергеева [4]. Другой распространенный способ оценки социально-экономических результатов инвестиций – динамический подход к моделированию полезности. При этом следует понимать, что любая теоретическая модель, несмотря на выветренность ее построения, как правило, неудобна для практического применения (особенно, в случае описания сложного явления, вызванного действием множества различных факторов) и, главное, не всегда обеспечивает достоверность оценки. Поэтому для решения прикладных задач управления экономическими системами предпочтительнее пользоваться аналитическими моделями, построенными путем синтеза теории и практики, предполагающими конструирование параметрических функций, идентифицируемых затем с помощью эмпирических данных. Наше исследование представляет собой попытку реализовать именно такой комплексный подход к моделированию.

Теоретически анализ инвестиционной деятельности в рыбном хозяйстве может опираться только на информацию фондового рынка. Однако на практике такой подход зачастую оказывается ненадежным и неудобным для целей управления, а в случае российского рыболовства он и вовсе нереализуем из-за непубличности большинства компаний отрасли. Поэтому в качестве альтернативы или в дополнение к рыночному подходу инвесторами обычно используются неоклассические модели инвестиций, суть которых состоит в поиске равновесного состояния, в котором экономика, функционируя как саморегулируемый механизм, снабжает общество необходимым ему количеством благ. Обеспечение требуемого уровня благосостояния в условиях рыночного равновесия также служит основой для определения направлений, объема и структуры инвестиций в отрасль или в отдельные производства. Хотя вопросы построения такого рода моделей довольно широко освещаются в теоретической литературе, эмпирические исследования проблем и последствий инвестиционной политики в рыбном хозяйстве, немногочисленны и, в основном, посвящены анализу зарубежного рыболовства.

Одной из главных проблем инвестиций в отрасль, в последнее время занимающей умы ученых и представляющей значительный практический интерес, является вопрос гибкости капиталовложений – как в условиях нестабильности ресурсной базы поддерживать оптимальный уровень производственных мощностей в рыболовстве. Согласно современным взглядам, решение проблемы оптимизации производственных мощностей в рыбодобыче должно опираться на учет взаимозависимости природного и произведенного (физического) капиталов. Так, например, американский экономист Дж. Бойс, исследующий процессы накопления капитала в современном рыболовстве, придерживается точки зрения, что инвестиционные решения являются оптимальными, если уровень накопленного физического капитала обеспечивает долгосрочное устойчивое равновесие в отрасли, которое, в свою очередь, зависит от состояния природного капитала (величины и стоимости рыбных запасов). Исходя из этого, выгодны решения, либо

не ведущие к увеличению физического капитала либо допускающие его уменьшение без потерь в случае сокращения природного капитала [5]. Во многом аналогичных взглядов придерживаются К. Кларк и Г. Мунро, полагающие, что инвестиционная политика в рыболовстве зависит от состояния, в котором находится система, выступающая объектом управления. По мнению авторов, инвестиции в добывающие мощности (судно или флот) целесообразно сохранять до тех пор, пока их объекты способны приносить выгоду, либо до момента, после которого они могут быть ликвидированы только со значительными экономическими потерями [6].

Однако эти и другие исследования, анализирующие процесс управления инвестициями в рыболовстве, выполнены на основе зарубежного опыта, поэтому открытым остается вопрос: насколько адекватны предлагаемые подходы к принятию инвестиционных решений в условиях, сложившихся в рыбном хозяйстве России? Российское рыболовство, с одной стороны, представляет собой относительно развитую отрасль, достигшую высокого уровня технической оснащенности и капитализации. Но с другой стороны, в отрасли имеются многочисленные проблемы. Главная из них, как отмечалось выше, значительный износ и функциональное устаревание основных фондов. В связи с этим существует необходимость в разработке научного подхода, описывающего процесс принятия решений об инвестициях в производственные фонды в российском рыболовстве.

Важной особенностью рыбной отрасли, выступающей серьезным ограничителем на пути инвестиций, является значительная неопределенность в оценке их выгодности из-за низкой предсказуемости динамики ресурсной базы, длительных сроков окупаемости и низкой ликвидности капиталовложений. Анализ эмпирической литературы показывает наличие консенсуса в том, что присущая рыболовству неопределенность существенным образом влияет на инвестиции. При этом авторы, исследующие вопросы инвестиционной политики в рыболовстве, обычно подробно не рассматривают механизм влияния специальных мер, призванных компенсировать неопределенность и стимулировать инвестиции, на динамику роста производственных мощностей и, тем более, на весь комплекс социально-экономических результатов деятельности рыболовства.

Другой особенностью отрасли, оказывающей непосредственное влияние на принятие решений об инвестициях, и которую необходимо учитывать при оценке последствий инвестиционной политики, является т.н. эффект «необратимости» капитала [7, 8]. Главной характеристикой этого эффекта выступает специфическое свойство инвестиций, отражающее их способность к дезинвестированию, а наиболее зримое его проявление – различного рода неустойчивые состояния отрасли или фирмы (бифуркации, катастрофы и т.п.), приводящие к неожиданному изменению сложившейся траектории развития. Данная особенность, как полагают некоторые исследователи, становится причиной того, что рыболовные компании, вынужденные инвестировать в необратимый капитал, но обладающие некоторой гибкостью в сроках осуществления инвестиций, склонны придерживаться осторожной стратегии «ожидания и наблюдения», откладывая капиталовложения в случае, когда неопределенность возрастает [9].

Следует отметить, что факторы неопределенности в рыболовстве довольно многочисленны, разнообразны и мало предсказуемы. Ими могут быть, например, естественные колебания величины рыбных запасов и недостаточное знание биологических закономерностей их развития, изменения природных условий, волатильность рынка и потребительского спроса, конкуренция со стороны товаров-субститутов, государственное вмешательство и т.п. Исследования также показывают, что рыбопромышленные компании обычно консервативны в пересмотре своих инвестиционных планов в случае снижения неопределенности. При этом главным, едва ли не единственным мотивом такого пересмотра выступает позитивная информация о росте объемов продаж – прогно-

зируемый рост спроса и цен на рыбопродукцию, как правило, оживляет инвестиции в отрасль. Имеется ряд работ, выполненных на основе анализа фактических данных различных отраслей экономики, доказывающих положительную корреляцию между объемом продаж и капитальными вложениями [10, 11]. Среди исследователей инвестиций в рыбное хозяйство также сложился консенсус в том, что одним из ключевых факторов, определяющих характер инвестиционной политики в отрасли, является представление о будущих доходах. «Фирмы, планирующие приобретение новых заводов и машин, ориентируются на ожидаемые выгоды от их использования, имея в виду стоимость предельного продукта, который эти активы будут обеспечивать» [12].

Особенностью рыболовства, определившей возникновение особого класса моделей, описывающих инвестиции в данной отрасли, является расширенная трактовка понятия «капитал». Во многих современных работах, посвященных исследованию капитала в рыболовстве, в его состав принято включать не только произведенный (физический) капитал, но и также некоторые формы произведенного капитала (чаще всего, рыбные ресурсы). Предполагается, что последние, наравне с произведенным капиталом, выступают объектами инвестирования (прямого и скрытого), а управление доступом к рыбным ресурсам, ставшее в последнее время основным инструментом регулирования отрасли, оказывает непосредственное влияние на инвестиции в производственные мощности. В силу этого, расширенная трактовка капитала в рыбной отрасли, наиболее полно отражающая современное понимание процессов устойчивого развития, рассматривается как один из краеугольных камней научного подхода к моделированию инвестиций в рыболовстве.

В настоящее время наибольшее распространение для обоснования инвестиционных решений получил неоклассический подход. Например, согласно одной из моделей этого подхода, предложенной Д. Йоргенсоном, оптимальный размер задействованного в предпринимательской деятельности капитала в каждый момент времени определяется его стоимостью (издержками) [7]. В этом случае инвестиционная функция описывается простой линейной логарифмической регрессией вида:

$$\ln(I_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(Y_t) + \beta_2 \cdot \ln(C_t), \quad (1)$$

где  $Y$  – отдача от капитала (выпуск),  $C$  – издержки на капитал,  $\beta_i$  – эмпирические коэффициенты.

Как показано в работах Ч. Бина (1981), Дж. Дарби и др. (1999), Дж. Бирна и Ф. Дэвиса (2003) [12-14], уравнение (1) применимо для описания инвестиций в различных отраслях. Однако подход, базирующийся на предположении о существовании прямой связи капитала и инвестиций, имеет существенные недостатки. В некоторых отраслях процесс трансформации инвестиций в капитальные активы носит куда более сложный характер, что приводит к ряду важных последствий [15]. Причина их возникновения кроется в асинхронности процессов осуществления инвестиций, изменения капитала и получения выгод от его использования. Например, в российском рыболовстве, судя по данным госстатистики, продолжительность интервала времени, отделяющего изменение инвестиций от того момента, когда происходит вызванное этими инвестициями изменение величины добавленной стоимости, составляет 3 - 4 года. Эта особенность рыболовства – наличие большого временного лага между инвестициями и отдачей от них – отмечается многими исследователями. В частности, по мнению известного российского ученого, специалиста в области морской экономики Г.К. Войтоловского, для рыбного хозяйства, особенно, для рыболовства типичным является значительный временной разрыв между капитальными вложениями и затратами на подготовку к производству, с одной стороны, и получением экономического эффекта от этих затрат, с другой [16, с.

18]. Поэтому отсутствие в однопериодных неоклассических моделях инвестиций эффекта запаздывания дохода следует рассматривать как их серьезный недостаток, которого необходимо избегать для повышения достоверности оценки.

Другим центральным, на наш взгляд, условием повышения качества анализа инвестиций в рыбной отрасли наряду с учетом эффекта запаздывания при получении дохода, выступает возможность отображения в применяемых моделях свойства необратимости капиталовложений. Данное свойство приобретает решающее значение в том случае, когда дезинвестиции невозможны или приводят к большим экономическим потерям. Такая ситуация, в частности, типична для рыболовства, в котором объем накопленного в отрасли физического капитала часто превышает уровень, необходимый для обеспечения долгосрочного устойчивого равновесия.

Имеется ряд теоретических исследований, предлагающих способы оптимизации уровня задействованного капитала в условиях жестких ресурсных ограничений и необратимости инвестиций. Одной из первых работ, посвященных исследованию динамики капиталовложений и поиску баланса между производственными мощностями и ресурсной базой в рыболовстве, стала опубликованная в 1979 году статья К. Кларка и Г. Мунро [6]. Предложенный авторами подход, который основывается на предположении о перманентной неустойчивости задействованного в отрасли физического и природного капиталов. С учетом введенных авторами допущений, процесс развития отрасли описывается уравнением:

$$V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot [p \cdot h(t) - c \cdot E(t) - \rho \cdot I(t)] dt, \quad (2)$$

где  $V$  – экономическая рента, показатель, эквивалентный рыночной стоимости капитала отрасли;  $r$  – коэффициент дисконтирования;  $p$  – цена выловленной рыбы;  $h(t)$  – объем вылова за время  $t$ ;  $E(t)$  – промысловое усилие, измеряемое количеством капитала, инвестированного в промысел в период времени  $t$ ;  $c$  – операционные издержки на единицу усилия;  $\rho$  – цена привлечения инвестиционных ресурсов;  $I(t)$  – объем инвестиций.

Уравнение (2) служит основой для определения оптимальной величины задействованного в отрасли капитала путем управления переменными  $E(t)$  и  $I(t)$ , т.е. проведением согласованной промысловой и инвестиционной политик. Если предположить, что отсутствуют ограничения на инвестирование и дезинвестирование (т.е. возможно любое мгновенное изменение объема капитала, если это необходимо), то уравнение (2) приобретает вид:

$$V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot [p \cdot h(t) - c \cdot E(t) - \varphi(I(t))] dt, \quad (3)$$

где  $\varphi(I(t)) = \rho_w \cdot I$ , если  $I > 0$  и  $\varphi(I(t)) = \rho_L \cdot I$ , если  $I < 0$ ;  $\rho_w$  – цена функционирующего капитала, а  $\rho_L$  – цена ликвидируемого капитала.

При условии высокой мобильности капитала, величина совокупного задействованного капитала будет равна промысловому усилию ( $K=E$ ), что означает отсутствие в добывающем флоте избыточных мощностей, а  $\rho_w = \rho_L = \rho$ . Тогда уравнение (3) трансформируется следующим образом:

$$V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot [p \cdot h - c \cdot E - \rho \cdot (\delta + r) \cdot K] dt + \rho \cdot K_0, \quad (4)$$

где  $I(t) = \dot{K} + \delta \cdot K = \dot{E} + \delta \cdot E$  (согласно классическому уравнению динамики капитала);  $\delta$  – темпы износа физического капитала;  $(\delta + r)$  – единичные «рентные» издержки капитала.

На основании исследования теоретической модели отрасли, описываемой уравнением (4) авторы цитируемой работы делают вывод, что оптимальной в рыбной отрасли является политика одномоментного инвестирования, за которым должен следовать длительный период использования созданного в результате инвестиций капитала. По мнению Кларка, в долгосрочном периоде рыболовство достигает равновесного состояния, соответствующего оптимальной величине устойчивого улова, только в том случае, если капитал сохраняет достаточную гибкость, а функция затрат включает затраты как на промысел, так и на использование и содержание капитала [6, р. 49]. Сделаем важную оговорку, что данная модель в силу весьма сильных допущений имеет ряд существенных ограничений. В частности, она применима только для рыболовства с открытым доступом к ресурсам и не способна давать адекватные оценки в случае контролируемого рыболовства (например, промысла, ограниченного квотами на право вылова или иными мерами регулирующего воздействия).

Продолжением исследования закономерностей развития производственных мощностей в рыбной отрасли стала работа Дж. Бойса, опубликованная в 1993 году [7]. Несколько ослабив допущения, сделанные К. Кларком относительно параметров промысловой и инвестиционной функций, а также используя в своей модели нелинейные зависимости, Бойс пришел к выводу, что одномоментные инвестиции в капитал в рыболовстве не всегда являются оптимальными, и оптимальной может быть величина капитала, превышающая уровень устойчивого равновесия. Такая ситуация, в частности, характерна для стран с развивающимся рыбным хозяйством, которые длительное время могут иметь положительные темпы роста основного капитала в отрасли. Еще одно следствие учета эффекта нелинейности необратимых капиталовложений в модели Бойса – отсутствие функциональной зависимости между инвестициями и капиталом и, следовательно, возможность ситуации, когда существующий капитал не оказывает влияния на принимаемые инвестиционные решения.

Согласно Дж. Бойсу, задача согласования инвестиционной политики с политикой использования природного капитала (рыбных ресурсов) решается посредством максимизации величины совокупной выгоды:

$$B = \int_0^{\infty} e^{-rt} \cdot [y(h) - c(I)]dt \rightarrow \max, \quad (5)$$

где  $B$  – суммарная выгода, получаемая бизнес-структурами в результате осуществления промысла и инвестиций;  $y(h)$  – функция дохода от промысла;  $c(I)$  – функция инвестиционных издержек. Предполагается, что обе функции, и инвестиционных издержек и промысла, могут изменяться со временем. При этом инвестиционные издержки в ряде случаев также могут быть функцией, зависящей от дохода.

Уравнение (5) представляет собой упрощенную, ограниченную только интересами бизнес-структур версию известной неоклассической модели экономического роста Рамсея – Касса – Купманса, используемой для оценки утилитаристской функции межвременного выбора благосостояния [17, с. 27-30]:

$$W = \int_0^{\infty} U(\mathbf{C}(t)) \cdot e^{-gt} dt, \quad (6)$$

где  $U(\mathbf{C})$  – однопериодная функция полезности;  $\mathbf{C} = (C_1; C_2; \dots; C_m)$   $m$ -компонентный вектор потребления в момент времени  $t$ , включающий разнообразные блага, входящие в понятие общественного благосостояния;  $g$  – ставка временного предпочтения, применяемая к функции полезности.

Предположив, что основной целью государственной экономической политики в сфере рыболовства является увеличение общественного благосостояния, далее рассмотрим то, как меры по стимулированию и поддержке инвестиций в отрасли влияют на изменение благосостояния. Пусть  $\mathbf{K} = (K_1, K_2; \dots; K_n)$  –  $n$ -компонентный вектор ка-

питательных товаров, который включает все виды капитала, используемого в рыболовстве, в том числе произведенный капитал и природные ресурсы (как в моделях Кларка и Бойса). Инвестиции в отрасль приводят к изменению величины капитала, т.е.  $I_i = \dot{K}_i$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$ , или в векторной форме  $\mathbf{I} = \dot{\mathbf{K}}$ , где первоначальный капитал  $\mathbf{K}(0) = \mathbf{K}_0 > 0$ . В каждый момент времени функции потребления  $\mathbf{C}(t)$  и инвестиций  $\mathbf{I}(t)$  могут образовывать  $(t + n)$  различных комбинаций, обозначаемых как множество  $S(\mathbf{K}(t); \alpha)$ . Здесь параметр  $\alpha$  представляет собой совокупность факторов, влияющих на потребление и на инвестиции. Формальным решением задачи максимизации благосостояния в каждый период времени  $t$  является поиск набора факторов  $\alpha$ , обеспечивающих оптимальную траекторию развития отрасли  $\{\mathbf{C}(\alpha, t); \mathbf{I}(\alpha, t), \mathbf{K}(\alpha, t)\}$ . Следовательно, уравнение (6) можно записать как:

$$W(\alpha) = \int_0^{\infty} U(\mathbf{C}(\alpha, t)) \cdot e^{-gt} dt. \quad (7)$$

Меры государственной инвестиционной политики приводят к изменению набора факторов с  $\alpha_0$  на  $\alpha_1$ , в свою очередь, изменяющему величину потока потребления. Исходя из этого, правило принятия оптимальных управленческих решений формулируется следующим образом: если инвестиционная политика положительно влияет на благосостояние, т.е.

$$\Delta W = W(\alpha_1) - W(\alpha_0) = \int_0^{\infty} [U(\mathbf{C}(\alpha_1, t)) - U(\mathbf{C}(\alpha_0, t))] \cdot e^{-gt} dt > 0, \quad (8)$$

то такая политика является общественно выгодной; в противном случае – нет.

Недостатком уравнения (8) является необходимость интегрирования на неопределенно большом отрезке времени. Для решения этой проблемы, следуя рекомендациям, предложенным в экономической литературе [18], приведем уравнение (8) к конечному временному горизонту, рассматривая инвестиционную политику в отрасли  $\Delta\alpha$  как совокупность отдельных мероприятий  $d\alpha$ . Это позволит в дальнейшем использовать теорию дифференциалов.

Обозначим изменения в потреблении, инвестициях и капитале, обусловленные реализацией отдельной инвестиционной меры  $d\alpha$  за период времени  $t \in [0, T]$ , соответственно, как  $\mathbf{C}_\alpha(\alpha, t) = \partial \mathbf{C}(\alpha, t) / \partial \alpha$ ,  $\mathbf{I}_\alpha(\alpha, t) = \partial \mathbf{I}(\alpha, t) / \partial \alpha$  и  $\mathbf{K}_\alpha(\alpha, t) = \partial \mathbf{K}(\alpha, t) / \partial \alpha$ . Тогда, общая выгода от инвестиции рассчитывается как

$$B(\alpha, t) = \mathbf{P}(\alpha, t) \cdot \mathbf{C}_\alpha(\alpha, t) + \mathbf{\Psi}(\alpha, t) \cdot \mathbf{I}_\alpha(\alpha, t) + \mathbf{\Theta}(\alpha, t) \cdot \mathbf{K}_\alpha(\alpha, t), \quad (9)$$

где  $\mathbf{P}(\alpha, t) = \nabla U(\mathbf{C}(\alpha, t))$  – потребительская цена, которая, согласно подходу, предложенному Вайсманом (2001), определяется через поток полезности равной чистому внутреннему продукту (стоимость дохода, идущего на потребление) [19];  $\mathbf{\Psi}(\alpha, t)$  – доходность инвестиций;  $\mathbf{\Theta}(\alpha, t)$  – доходность существующего капитала.

Применяя для решения нашей задачи результаты исследований в области теории общественного выбора и устойчивого развития [20, 21], с учетом (9) уравнение (8), описывающее изменение благосостояния в связи с инвестициями и ожидаемым изменением потребления можно интерпретировать как дисконтированную стоимость совокупной выгоды, получаемой в результате осуществления инвестиционной меры  $d\alpha$

$$\Delta W = \int_0^T \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} B(\alpha, t) \cdot e^{-gt} d\alpha dt. \quad (10)$$

Интегрируя (10) по частям получим

$$\Delta W = \int_0^T [Y_1(t) - Y_0(t) + CS(t)] \cdot e^{-gt} dt + \int_0^T e^{-gt} \cdot \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} [\Theta(\alpha, t) \cdot \mathbf{K}_\alpha(\alpha, t) - \Psi_\alpha(\alpha, t) \cdot \mathbf{I}(\alpha, t)] d\alpha dt, \quad (11)$$

где  $\Pi(\alpha_i, t) \cdot \mathbf{C}_\alpha(\alpha_i, t) + \Psi(\alpha_i, t) \cdot \mathbf{I}_\alpha(\alpha_i, t) = Y_i(t)$  – излишек производителей, равный совокупному доходу компаний при заданных параметрах инвестиционной политики ( $i=0, 1$ );  $CS(t) = \int_{\Pi(\alpha_1, t)}^{\Pi(\alpha_0, t)} \mathbf{D}(\Pi) d\Pi$  – излишек, потребителей, в котором функция  $\mathbf{D}(\Pi(\alpha, t)) = \mathbf{C}(\alpha, t)$  отражает дополнительно удовлетворенный в результате принятия инвестиционного решения спрос на продукцию отрасли.

Определив доходность инвестиций как предельную ценность капитала с помощью обратной функции спроса на капитал  $\bar{\mathbf{D}}(\mathbf{K}(\alpha, t)) = \Psi(\alpha, t)$ , с учетом того, что  $\Theta(\alpha, t) = \Psi(\alpha, t) - g \cdot \Psi(\alpha, t)$  и  $\dot{\mathbf{K}} = \mathbf{I}$ , можно привести внутренний интеграл второго члена уравнения (11) к виду

$$\int_{\alpha_0}^{\alpha_1} [\mathbf{K}_\alpha \cdot \bar{\mathbf{D}}_{\mathbf{K}} \cdot \dot{\mathbf{K}} - g \cdot \Psi \cdot \mathbf{K}_\alpha - \dot{\mathbf{K}} \cdot \bar{\mathbf{D}}_{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{K}_\alpha] d\alpha = -g \cdot \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \Psi \cdot \mathbf{K}_\alpha d\alpha = -k(t), \quad (12)$$

где  $\bar{\mathbf{D}}_{\mathbf{K}}$  – диаграмма Юнга (симметричная матрица), такая, что оба скаляра  $\mathbf{K}_\alpha \cdot \bar{\mathbf{D}}_{\mathbf{K}} \cdot \dot{\mathbf{K}}$  и  $\dot{\mathbf{K}} \cdot \bar{\mathbf{D}}_{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{K}_\alpha$  равны друг другу. При этом аргументы  $\alpha$  и  $t$  скрываются.

Подставляя (12) в (11), получим, что текущая дисконтированная стоимость общественной выгоды эквивалентна

$$\Delta W = \int_0^T [\Delta Y(t) + CS(t) - k(t)] \cdot e^{-gt} dt, \quad (13)$$

где  $Y_1(t) - Y_0(t) = \Delta Y(t)$  – прирост дохода компаний;  $k(t) = g \cdot \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \Psi(\alpha, t) \cdot \mathbf{K}_\alpha(\alpha, t) d\alpha$  – издержки капитала, обусловленные его реаллокацией в результате реализации инвестиционного решения; к ним относятся все виды издержек, возникающих вследствие необратимости инвестиций в физический капитал в рыбной отрасли, а также специфические издержки, связанные с «переэксплуатацией» природного капитала (утрата рыбными ресурсами свойства воспроизводимости).

Уравнение (13) представляет собой модифицированную версию модели, обычно используемой для динамического анализа затрат и выгод с точки зрения их воздействия на общественное благосостояние. Эта модель описывает изменение в благосостоянии, которое произойдет в результате принятия решения о стимулировании инвестиций в рыбную отрасль. Показатель  $k(t)$  в уравнении (13) отражает издержки капитала, которые необходимо учитывать в дополнение к доходу компаний и выгодам, получаемым потребителями. Принимая решение о той или иной форме поддержки инвестиций в рыбную отрасль органы государственной власти должны, прежде всего, руководствоваться целью максимизации благосостояния (как минимум, неотрицательностью величины  $\Delta W$ ).

Предложенная модель оценки общественной эффективности инвестиций в рыбное хозяйство требует эмпирической проверки, являющейся предметом дальнейших исследований. Однако, несомненно, что активно внедряемые в настоящее время в отрасли инвестиционные новации, нацеленные на ускоренное развитие рыболовства, создают дополнительные риски чрезмерного наращивания необратимого капитала, не обеспеченного ни ресурсным потенциалом, ни спросом, ни финансовыми возможностями отрасли. С этой точки зрения оптимизация существующих производственных мощностей и проведение взвешенной инвестиционной политики наряду с другими ме-

рами регулирования рыболовства позволит исключить угрозу избыточной капитализации отрасли, особенно опасную в условиях непредсказуемых изменений рыбных запасов, что благоприятно скажется как на экономических результатах рыболовства, так и на его вкладе в рост благосостояния.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мнацаканян А.Г., Харин А.Г. Инвестиции в рыбную отрасль в России: анализ, тенденции и перспективы // Рыбное хозяйство. 2017. № 3. С. 52-56.
2. Мнацаканян А.Г., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых современных тенденциях в развитии российского рыбного хозяйства. Часть 2. Проблема модернизации производственного потенциала // Балтийский экономический журнал. 2018. № 2 (22). С. 28-39.
3. Мнацаканян А.Г., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых тенденциях современного развития российского рыбного хозяйства // Балтийский экономический журнал. 2018. № 1 (21). С. 51-67.
4. Сергеев Л.И. Регрессионный анализ макроэкономических показателей развития рыбной отрасли // Балтийский экономический журнал. 2018. № 1 (21). С. 86-99.
5. Boyce J.R. (1995). Optimal Capital Accumulation in a Fishery: A nonlinear Irreversible Investment Model. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 28. Pp. 324-339.
6. Clark C.W., Clarke F.H. Munro, G.R. (1979) The Optimal Exploitation of Renewable Resource stocks: Problems of Irreversible Investment. *Econometrica*. No.47. Pp. 25-47.
7. Jorgenson D.W. (1963) Capital Theory and Investment Behavior. *American Economic Review*. No. 53. Pp. 247-259.
8. Pindyck R.S. (1988) Irreversible Investment, Capacity Choice and the Value of the Firm. *American Economic Review*. No. 78. Pp. 969-985.
9. Fuss C., Vermeulen P. (2004) Firms' Investment Decisions in Response to Demand and Price Uncertainty. European Central Bank. Working paper Series No. 347 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp347.pdf?b4862dc1a80072f96dfa5c2544241903>.
10. Griner E.H., Gordon L.A. (1995) Internal Cash Flow, Insider Ownership, and Capital Expenditures: A Test of the Pecking Order and Managerial Hypotheses. *Journal of Business Finance & Accounting*. No. 22. Pp. 179-199.
11. Gordon L.A., Iyengar R.J. (1996) Return on Investment and Corporate Capital Expenditures: Empirical Evidence. *Journal of Accounting and Public Policy*. No. 15. Pp. 305-325.
12. Bean C. (1981) An econometric model of manufacturing investment in UK manufacturing. *Economic Journal*. No. 91. Pp. 106-121.
13. Darby J., Hallett H.A., Ireland J., Piscitelli L. (1999) The impact of exchange rate uncertainty on the level of investment. *Economic Journal*. No. 109. Pp. 55-67.
14. Byrne J.P., Davis P.E. (2003) Panel Estimations of the Impact of Exchange Rate Uncertainty on Investment in the Major Industrial Countries. NIESR. Discussion Paper No. 208. URL: <http://fmwww.bc.edu/repec/res2003/Byrne.pdf>
15. Nickell S. (1978) The Investment Decisions of Firms. Cambridge Economic Handbook Series. Cambridge University Press.
16. Размышления о рыболовстве: поиск подходов к устойчивому развитию / под ред. Г.К. Войтоловского. М.: СОПС. 2003. 124 с.

17. Барро Р.Дж., Сала-и-Мартин Х. Экономический рост / пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. 824 с.
18. Starrett D. (1988) Foundations of Public Economics, New York: Cambridge University Press.
19. Weitzman M.L. (2001) A Contribution to the theory of welfare accounting. Scandinavian Journal of Economics. No. 103. Pp. 1-24.
20. Asheim G.B. (2000) Green National Accounting: Why and How? Environment and Development Economics. No. 5. Pp. 25-48.
21. Arrow K.J., Dasgupta P., Mäler K.G. (2003) Evaluating projects and assessing sustainable development in imperfect economies. Environmental and Resource Economics. No. 26. Pp. 647-685.

## **IMPROVED APPROACH TO MODELING INVESTMENTS IN FISHERIES**

Mnatsakanyan Albert Gurgenovitch, professor, doctor of econ. sci.  
Kharyn Alexander Gennadievich, associate professor, cand. of econ. sci.

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: mag@klgtu.ru, e-mail: aleksandr.harin@klgtu.ru

*The article explores state policy, which is aimed at supporting the development of fixed assets in fisheries. The aim of the work is to develop a model that is more complete than existing models describing the specifics of investment in fishing. As a result of the study, a comprehensive model was developed. This model can be used to justify and make investment decisions in the industry.*

УДК 504.062

## **ПЕРЕПРОИЗВОДСТВО ОТХОДОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: ВЗГЛЯД ЭКОНОМИСТА**

Мосейко Виктория Владимировна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
ИНОТЭКУ, Калининград, Россия, e-mail: vimoseiko@gmail.com

*Рассмотрены возможности вторичного использования отходов. В качестве теоретико-методологической базы исследования послужила экономическая теория институционального анализа. В работе использовались информационно-аналитические материалы официальных органов власти, а также экологических организаций. Показано, что возможности ресайклинга ограничены особенностями отношений собственности, величиной транзакционных издержек и оппортунистическим поведением экономических агентов*

В мире в целом и в России, в частности, актуальным является перепроизводство отходов и возможности их использования. Наиболее часто данные вопросы рассматриваются в контексте проблемы возрастания нагрузки на окружающую природную среду.

Во второй половине XX века экологическая сфера привлекла пристальное внимание экономистов [1], в результате чего появились комплексные междисциплинарные подходы на стыке естественных и социальных наук, например, концепция устойчивого развития [2], модель «зеленая экономика» [3, 4].

В данной статье представлена попытка анализа производства отходов (прежде всего бытовых) и рынка ресайклинга в Калининградской области, выявления его особенностей и возможностей развития с учетом региональной специфики.

В рассматриваемом вопросе выделяются два направления: первое относится к производству отходов, второе – к вариантам их использования [3, с. 94-95, 96]. В современных странах ежедневно образуется большое количество отходов от текущей жизнедеятельности населения и работы промышленных предприятий. Процесс производства отходов является объективным: по мере развития общества и увеличения благосостояния его членов растет потребление, и, соответственно, отходы.

По данным Минприроды России общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла на конец 2015 г. примерно 31,5 млрд т, а на конец 2016 г. – порядка 40,7 млрд т. [5, с. 282]. Ежегодно в России образуется более 60 млн т. отходов, что примерно составляет 400 кг на человека. В хозяйственный оборот при этом вовлекается лишь 7-8 % собираемых отходов, остальной объем направляется на захоронение [6].

Традиционным способом обращения с отходами является их захоронение на специальных полигонах, как правило, без дальнейшего использования. Занимая огромные площади при длительном процессе разложения, данный путь обращения с отходами сопровождается появлением целого ряда отрицательных экстерналий: от локального загрязнения местности до уничтожения целых экосистем в текущем и будущем периодах и в этом смысле представляется неперспективным. Развитие научно-технического прогресса вселяет определенный оптимизм, впрочем, в экономической науке высказываются некоторые сомнения на этот счет [7]. Пока эффективные практики использования отходов распространены лишь частично в небольшом количестве стран, одновременно многие развивающиеся страны мира постепенно превращаются в мусорные свалки.

Ускоряющийся рост отходов привел к проблеме их перепроизводства, а вместе с ней к ухудшению экологической обстановки. Одним из классических примеров «мусорной» страны является африканская Гана. Справедливости ради следует признать актуальность проблемы и для нашей страны. Причиной протестов весной 2018 г. в Волоколамске стала ухудшающаяся экологическая обстановка, возникшая вследствие перепроизводства отходов.

В данной работе проблема производства и использования отходов анализируется через влияние оппортунизма экономических агентов, особенностей отношений собственности и величину транзакционных издержек, возникающих в процессе утилизации отходов.

### **Взгляд на проблему со стороны экономической науки**

Поведенческие модели экономических агентов в производстве отходов характеризуются оппортунизмом [8, с. 43] и предполагают выбор стратегий, приводящих к загрязнению окружающей среды отходами жизнедеятельности, вместо их утилизации [7]. Это проявляется в типичных практиках современной жизнедеятельности: загрязнение общественных мест (парков, водоемов и т.д.), появление несанкционированных свалок или использование «чужих» контейнеров для сбора мусора без участия в оплате услуг по их обслуживанию. Перечисленные примеры описываются стандартными инструментами современной институциональной экономической теории. Во-первых, загряз-

нение окружающей среды объясняется неразвитостью института частной собственности, а также распространением и особенностями функционирования режима собственности общего доступа и вследствие этого возникновения так называемой проблемы «трагедии общин»: там, где ресурс принадлежит всем и одновременно не принадлежит никому, он будет использоваться до полного истощения. В экономической теории проблематика частной собственности рассматривается с разных точек зрения. Вопросы влияния института частной собственности на эффективность экономических отношений развиты в трудах Р. Коуза [9], Э. Де Сото [10], А. Алчиана [11]. Проблемы собственности общего доступа рассматриваются в классических работах Г. Хардина [7], Э. Остром [12], а категория «трагедия общин» применяется для описания широкого спектра вопросов: пастбища, национальные парки [7], рыболовство, голод, лесные пожары, кислотные дожди и другие [12, с. 24-25].

Анализ загрязнения окружающей среды как частный случай «трагедии общин» уже рассматривался в экономической науке: «речь идет не о том, что мы забираем эти ресурсы, а о том, что мы привносим что-то в зоны общего пользования – спускаем в воду канализационные, химические и радиоактивные отходы, загрязняем атмосферу ядовитыми и опасными выбросами» [7]. Рентоориентированное поведение экономических агентов нацелено на увеличение своего собственного благосостояния в ущерб общественному. Стихийные свалки, загрязнения акваторий рек и морей, выбросы в атмосферу, отказ от финансирования услуг по сбору и вывозу отходов, их утилизации – это оппортунистическое поведение фрирайдера (эффекта безбилетника) в текущих социальных взаимоотношениях, а также в отношении будущих поколений. Способом нейтрализации оппортунизма выступает система формальных и неформальных институтов, регулирующих отношения по производству, сбору, хранению, утилизации отходов, установленных в законодательном порядке, и, вытекающих из существующей культуры.

В виду роста отходов и обострения экологических вопросов правительствами многих стран вводятся императивные нормы о раздельном сборе мусора, его переработке; устанавливаются запреты на строительство новых мусорных полигонов; внедряются стимулирующие к экоповедению инструменты (например, в Германии в стоимости напитков эксплицитно учтена цена бутылки: потребителям предлагается возмещение этой части стоимости при последующей сдаче тары). Помимо формализованных норм в некоторых культурах отчетливо выделяются установки на бережное отношение к природе, что проявляется в текущих стратегиях индивидов.

Отходы – это, несомненно, ресурс, который по ряду причин стоит сегодня дешево, а потому ресайклинг является низкорентабельным бизнесом и малопривлекательным для предпринимателей. В соответствии с классическим подходом Д. Норта существенное изменение сложившейся ситуации возможно в двух случаях: в основе институциональных трансформаций лежат сдвиги в структуре цен на рынке вторсырья, либо изменения в предпочтениях людей [13]. На сегодняшний момент времени во многих регионах мира издержки по захоронению отходов являются меньшими в сравнении с издержками по их утилизации, а потому сценарий, направленный на вторичное использование отходов остается непопулярным.

Приоритетные предпочтения индивидов вследствие оппортунизма формируют стратегии по избавлению от отходов с минимальными издержками, а потому не предполагают широкого распространения практик раздельного сбора мусора и вторичного использования отходов. Добровольный раздельный сбор мусора сегодня – это, скорее, результат норм культуры, экологического мировоззрения, гражданского самосознания и, как бы это банально не звучало, патриотизма, которые в настоящий момент времени разделяет малая доля населения мира. Трансформации индивидуальных предпочтений,

как представляется, должна предшествовать культурная революция и смена мировоззренческих парадигм.

Развитые страны уже давно практикуют утилизацию бытовых и промышленных отходов. Так, например, в Швеции на свалку попадает всего 2-4 % мусора от общего количества, а весь остальной объем вторично используется в различных производственных процессах. Следует ли полагать, что с течением времени любая страна мира придет к аналогичным практикам? Экономическая институциональная теория не дает оптимистичных прогнозов на этот счет. Положение дел в обществе, вне зависимости от имеющихся технологий, в большей мере зависит от сформированной институциональной среды или, иначе говоря, от тех правил игры, которые в нем приняты.

При допущении, что отходы имеют низкую цену, представляется два возможных варианта развития.

Первый возникает в условиях низкой спецификации прав собственности или, иначе говоря, невозможности исключения из объектов собственности третьих лиц, распространения режима собственности общего доступа, повсеместного нарушения прав собственности экономических агентов, и предполагает дальнейшее усиление мусорной нагрузки на среду обитания человека. Несанкционированные свалки, загрязнение водоемов, оппортунизм, удовлетворение текущих личных потребностей в ущерб социальным – это набор признаков поведения среднестатистического индивида в описанных условиях. Надо понимать, что такие стратегии ущербны для общества и в долгосрочном плане ведут к модели отношения к отходам жизнедеятельности по типу африканской Ганы.

Второй путь возможен при значительных изменениях в институте прав собственности. Исключение третьих лиц из использования «не своих» ресурсов, к ним относится и земля, на которой нередко устраиваются свалки, и загрязненные водоемы от сточных вод и «чужие» мусорные контейнеры, формируют иные модели поведения. При том же наборе качеств индивидов, а именно: оппортунизм и максимизация полезности, но в условиях наиболее полной спецификации прав собственности ситуация, скорее всего, будет выглядеть так: отходы – это проблема того, кто их имеет. В строго ограниченных условиях использования ресурсов выбросить куда придется, не получится, а значит, за вывоз и утилизацию придется платить. В этом случае бизнес - модели будут строиться не столько на мусоре как ресурсе, сколько на том, что мусор – это то, от чего нужно избавиться, а сделать это в условиях ограничений, накладываемых частнособственническими отношениями можно только цивилизованным способом.

### **Ситуация в Калининградской области: экономико-экологический анализ**

Калининградская область является одной из самых маленьких территорий в России, но по плотности населения (63 человека на 1 кв. км) среди краев и областей она занимает третье место (в целом по России – 8,6 человека на 1 кв. км), плотность сельского населения региона составляет 15 человек на 1 кв. км [14, с. 9]. Эта особенность говорит о существенной антропологической нагрузке на природу региона. Калининградская область занимает 67 место в экологическом рейтинге регионов общероссийской общественной организации «Зеленый патруль» [15]. Ежегодно на предприятиях Калининградской области образуется порядка 1 млн т отходов [14, с. 137], из них только 28 % идут на дальнейшее использование [14, с. 143]. Между тем, информация по отходам предоставляется нерегулярно и не всеми, поэтому статистику нельзя считать объективной.

Помимо промышленных отходов население региона активно участвует в производстве бытовых отходов. В Калининградской области устанавливаются нормативы накопления твердых коммунальных отходов, которые, например, для одного жителя

многоквартирного дома г. Калининграда составляют 260 кг/год, а для одного жителя индивидуального жилого дома 450 кг/год [16]. В Региональном Союзе переработчиков Калининградской области заявляют о фактических 300-350 кг отходов, приходящихся в год на одного жителя региона и формировании примерно 300 тыс. т твердых коммунальных отходов и 300-400 тыс. т промышленных отходов [17].

Основным методом использования отходов является размещение их на полигонах. По данным доклада [14, с. 140] в 2015 г. в области функционировало 7 полигонов, также в области имеются склады для хранения пестицидов и 16 мест захоронения биологических отходов [14, с. 141].

Еще одной особенностью Калининградской области является ее полуэксклавный статус, который помимо общих ограничений экологического и экономического характера добавляет также географический аспект. Окружение Калининградской области другими странами обуславливает ее территориальную ограниченность и в виду этого обострение мусорной проблемы, которая во многих других регионах России может быть отложена на долгосрочное будущее.

Результатом низкой спецификации прав собственности в регионе являются многочисленные несанкционированные свалки. Так, в 2015 г. из выявленных административно-технической инспекцией 6940 объектов загрязнения 4200 относятся к несанкционированным свалкам твердых бытовых (коммунальных) отходов [14, с. 190].

Усугублению экологической ситуации в регионе способствуют низкая экологическая культура и распространение оппортунистических моделей поведения экономическими агентами, их результатами являются многочисленные (фиксируемые) нарушения природоохранного законодательства. Так, Калининградской межрайонной природоохранной прокуратурой за 2015 год выявлено 1429 нарушений закона (в 2014 году – 1015 нарушений закона, в 2013 году – 2466 нарушений закона) [14, с. 178].

Косвенным подтверждением экологической проблемы региона вследствие деятельности экономических агентов является также варварское ведение хозяйственной деятельности: по данным Союза переработчиков из 458 автосервисов Калининградской области за 2015-2016 гг. никто не сдавал отработанное масло и фильтры, покрышки передавались на утилизацию всего несколькими автосервисами [17].

Справедливости ради следует заметить, что оппортунистическое поведение свойственно не только предпринимателям, но и частным домашним хозяйствам – производителям бытовых отходов.

Для избавления своих жилищ от остатков жизнедеятельности большинство граждан пользуются инфраструктурой города, созданной местными властями, управляющими компаниями и экоактивистами. В первую очередь, это контейнеры для сбора твердых коммунальных отходов, установленные управляющими компаниями многоквартирных домов, а также контейнеры для пластиковых бутылок, батареек, люминесцентных ламп и т.д.

Между тем, даже в рамках стандартных схем сбора и вывоза отходов явно выделяются оппортунистические стратегии. Например, в Калининграде среди многоэтажек встречаются районы с домами коттеджного типа, жители которых часто сваливают мусор на неосвоенные участки земли. Так, по соседству с респектабельными домами нередко можно встретить груды строительного и бытового мусора.

К сожалению, распространенной моделью поведения также является паразитирование на жителях многоквартирных домов и использование мусорных контейнеров, располагающихся по соседству, не заботясь о плате за услуги по вывозу отходов. На лицо эффект безбилетника, когда индивид пользуется услугой, но умышленно за нее не платит. В результате нагрузка на эксплуатацию контейнеров многократно возрастает, а бремя расходов перекладывается на жителей многоквартирных домов.

Немаловажным итогом полуэксклавного положения является наличие транзакционных издержек, связанных с транспортировкой отходов и их таможенным оформлением в другие страны или транзитом в Россию через территории Литвы и Беларуси

### **Инфраструктура по вторичной переработке отходов в Калининградской области: общая характеристика**

Одним из способов решения «мусорной» проблемы региона является вторичное использование отходов. По данным Доклада в 2015 г. в области функционировало 9 предприятий по утилизации, обработке и обезвреживанию отходов [14, с. 149-150]. Наиболее востребованными к утилизации и обезвреживанию являются макулатура, картон, полимеры, полистирол, резина, нефтесодержащие отходы, лакокрасочные средства и растворители, топливные и масляные фильтры, биологические и медицинские отходы. [14, с. 148]. В Калининградской области также осуществляется деятельность по обработке следующих видов отходов: полиэтилен, черные металлы, отходы электронные и электробытовой техники, макулатура, пластмассы, древесина, целлюлоза, отработанные автомобильные аккумуляторы [14, с. 150].

Меры по сбору бытовых отходов в основном осуществляются под эгидой Регионального Союза переработчиков отходов Калининградской области, в настоящий момент объединяющего более 40 предприятий области. Помимо просветительских акций силами Союза организован отдельный сбор пластиковой тары от населения (установлено более 150 контейнеров в г. Калининграде, на сегодняшний момент в городе установлено более 500 сеток-контейнеров [17]); отдельный сбор отработанных батареек и элементов питания (по состоянию на конец 2015 года собрано уже порядка 2,5 т или около 300 000 шт. батареек); регулярно проводятся акции по сбору макулатуры [14, с. 171]. В Союзе переработчиков, в частности, отмечают, что в области нет утилизации стекла, тетрапака, жиросодержащих отходов и многого другого [17].

### **Раздельный сбор мусора: экономический анализ**

Существующая инфраструктура сбора бытовых отходов позволяет населению частично участвовать в раздельном сборе отходов. Имеются пункты приема бутылок ПЭТ, батареек, макулатуры. До апреля 2018 г. в рамках проекта «Зеленое дело» [18] у жителей Калининграда и области была возможность вывоза некоторых видов отходов объемом от 5 кг. В раздельном сборе мусора в рамках проекта «Зеленое дело» участвовали около 1600 домохозяйств. Вывоз осуществлялся бесплатно для населения, кроме этого гражданам предлагалась небольшая плата за сданное сырье (несколько рублей за килограмм).

Очевидно, для полумиллионного города 1600 домашних хозяйств – это значение более чем скромное. Думается, что такая философия ведения хозяйства сопряжена с культурными и мировоззренческими установками и не зависит от экономических факторов, поскольку тариф за отходы крайне низок и не может являться мощным побудительным сигналом. Участники имеют возможность перевода полученных средств в некоторые благотворительные проекты [18].

Весной 2018 г. губернатор Калининградской области высказался на предмет раздельного сбора мусора: «Вы знаете, раздельный сбор мусора, мне кажется, это такая блажь. Мне, как бывшему жителю Москвы, известно много экспериментов, как пытались это сделать и в столице – ну не получается» [19].

К сожалению, слова губернатора в некотором смысле оказались пророческими для проекта «Зеленое дело», поскольку с 11.04.2018 г. изменились условия вывоза бытовых отходов: теперь осуществляется вывоз макулатуры и алюминиевых банок весом от 30 кг. Остальные фракции принимаются только посредством самовывоза [18]. Такое

положение вещей для некоторых домохозяйств ставит под сомнение существование и реализацию стратегии раздельного сбора вывоза, как минимум по двум причинам: во-первых, собрать в условиях индивидуального жилища 30 кг отходов – это довольно обременительное занятие, и, во-вторых, самовывоз отходов возможен лишь при наличии собственного автотранспорта.

Тем не менее, интересны причины изменения условий в проекте «Зеленое дело». Помимо низких цен на вторсырье, сдерживающих развитие бизнес - сегмента по сбору и переработке отходов, весной 2018 г. появились сложности с таможенным оформлением. В соответствии с положениями таможенного кодекса Евразийского экономического Союза, вступившего в силу с 1 января 2018 г., отходам, вывозимым в Россию на переработку, не всегда трудно подтвердить статус произведенных в России товаров, следовательно, они квалифицируются как иностранные. В этом случае применяются иные таможенные процедуры, и уплачивается таможенная пошлина. Новая правовая ситуация, таким образом, характеризуется повышенными транзакционными издержками, ставящими под сомнение все бизнес-процессы, связанные с переработкой вторсырья вне региона. Ситуация в регионе складывается таким образом, что нужно развивать собственную индустрию переработки как элемент социальной ответственности [20, с. 66-68].

Собственная переработка отходов – это, несомненно, амбициозная цель, поскольку, во-первых, требует серьезных капиталовложений в низкорентабельные проекты, во-вторых, ресайклинг в Калининградской области ограничен отходами собственного региона в силу того же полуэксклавного положения из-за которого возможно появление новых препятствий ввоза-вывоза сырья.

Транзакционные издержки возникают на разных стадиях экономических отношений. Если рассматривать исключительно логистический аспект управления отходами, то помимо издержек, связанных с таможенным оформлением, процесс сбора отходов требует не только создание соответствующей инфраструктуры раздельного сбора, но также экологического консультирования, просвещения и воспитания населения как основу эффективного управления использованием отходов. Кроме этого, предприятия в сфере обращения с отходами, обязаны вести природоохранную документацию и взаимодействовать с контрольно-надзорными органами: для этих целей в штате необходим эколог, что весьма обременительно для малого бизнеса.

### **Выводы**

Наиболее популярными стратегиями экономических агентов являются те, что направлены на избавление от отходов с наименьшими издержками. В современных условиях спецификации прав собственности и повсеместного распространения режима собственности открытого доступа приоритетными направлениями выступают захоронение и складирование отходов. Отличительной особенностью Калининградской области является ее полуэксклавное положение: территориальная ограниченность под влиянием активной протекционистской политики способствует становлению замкнутой системы отношений в сфере производства и использования отходов в регионе. Вероятно, этот аспект в будущем может стать причиной актуализации проблемы регионального природопользования в части производства отходов и их дальнейшего использования.

Оппортунизм как характеристика поведения экономических агентов должен быть учтен при анализе экологических проблем и разработке мер их устранения. Усугублению оппортунистического поведения экономических агентов способствует отсутствие механизмов исключения третьих лиц из отношений собственности. Незрелый институт частной собственности и преобладание собственности открытого доступа яв-

ляется фактором, обуславливающим повсеместное распространение оппортунистических стратегий в вопросах производства и использования отходов.

Проблема транзакционных издержек имеет решающее значение для бизнес-сегмента в сфере производства и использования отходов. Как видно из анализируемой ситуации с калининградскими переработчиками, возникшей в свете вступления в силу Таможенного кодекса Евразийского экономического Союза, повышение транзакционных издержек ставит под сомнение само существование таких предприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медоуз Д. и др. Пределы роста / пер. с англ.; предисл. Г.А. Ягодина. М.: Изд-во МГУ, 1991. 208 с.

2. Мкртчян Г.М., Тагаева Т.О. Экологическая политика: на пути к устойчивому развитию // ЭКО. 2012. № 7. С. 119-135.

3. Дудин М., Календжян С., Лясников Н. «Зеленая экономика»: практический вектор устойчивого развития России // Экономическая политика. 2017. Т. 12. № 2. С. 86-99.

4. Фюкс Р. Зеленая революция: Экономический рост без ущерба для экологии. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. 336 с.

5. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. Министерство природных ресурсов и экологии // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://mnr.gov.ru/docs/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2016/](http://mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2016/) (дата обращения 12.05.2018).

6. Комплексная стратегия обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации: утверждена приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 14 августа 2013 г. № 298 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70345114/#ixzz5F65Nmyue> (дата обращения 12.05.2018).

7. Хардин Г. Трагедия ресурсов общего пользования // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://old.inliberty.ru/library/211-tragediya-resurov-obshchego-polzovaniya> (дата обращения 15.05.2018).

8. Уильямсон О. Поведенческие предпосылки современного экономического анализа // THESIS. 1993. Вып. 3. С. 39-49.

9. Коуз Р. Фирма, рынок и право: сб. статей / пер. с англ. Б. Пинскера; науч. ред. Р. Капелюшников. М.: Новое издательство, 2007. 224 с.; С. 150-176.

10. Сото Э. Загадка капитала. Почему капитализм торжествует на Западе и терпит поражение во всем остальном мире / пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. 272 с.

11. Алчиан А. Права собственности // Экономическая теория / под ред. Дж. Итуэлла. М.: ИНФРА-М, 2004. С. 714-723 // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://gallery.economicus.ru/cgi-bin/frame\\_rightn\\_newlife.pl?type=in&links=./in/alchian/works/alchian\\_w6.txt&img=works.jpg&name=alchian](http://gallery.economicus.ru/cgi-bin/frame_rightn_newlife.pl?type=in&links=./in/alchian/works/alchian_w6.txt&img=works.jpg&name=alchian) (дата обращения 16.04.2018).

12. Остром Э. Управляя общим: эволюция институтов коллективной деятельности / пер. с англ. М.: ИРИСЭН. Мысль, 2010. 447 с.

13. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. (1990) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://ceemoscov.com/doc/izd/North.pdf> (дата обращения 16.04.2018).

14. Об экологической обстановке в Калининградской области в 2015 году. Государственный доклад. Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области. 2016. 200 с.

15. Калининградская область. Экологический рейтинг региона. Матрица оценок региона за расчётный период. Итоговый рейтинг 2017 год. Зеленый патруль // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://greenpatrol.ru/ru/regiony/kaliningradskaya-oblast> (дата обращения 10.05.2018).

16. Об установлении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории калининградской области: Постановление Правительства Калининградской области № 664 от 30 декабря 2016 года // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/document/444995773> (дата обращения 10.05.2018).

17. Мосейко В.В. Казус пластиковой бутылки 7 июня 2017 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rugrad.eu/interview/960821/> (дата обращения 10.05.2018).

18. Зеленое дело официальный сайт. – Принимаем вторсырье на переработку // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://xn--d1abaabh3aeoke.xn--p1ai/> (дата обращения 10.05.2018).

19. Алиханов: в Калининградской области не будет отдельного сбора мусора, это миф и блажь // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.newkaliningrad.ru/news/briefs/community/18029887-alikhanov-v-kaliningradskoy-oblasti-ne-budet-razdelnogo-sbora-musora-eto-mif-i-blazh.html> (дата обращения 10.05.2018).

20. Мосейко В.В., Мосейко Т.В. Теория и практика предпринимательства // Журнал экономической теории. 2016. № 1. С. 64-69.

## WASTE RECYCLING AND USE: THE ECONOMIST'S LOOK

Moseiko Victoria Vladimirovna, associate professor, PhD

Kaliningrad State Technical University, Institute of Industrial Economics and Management, Kaliningrad, Russia, e-mail: vimoseiko@gmail.com

*In this article the possibilities of waste recycling are considered. The economic theory of institutional analysis served as the theoretical and methodological basis for the study. The work used information and analytical materials of official authorities, as well as environmental organizations. It is shown that recycling possibilities are limited by the peculiarities of property relations, transaction costs and the opportunistic behavior of economic agents.*

## К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Наринян Арам Анатольевич, доцент, канд. филос. наук  
Поляков Руслан Константинович, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: aram.narinian@mail.ru, e-mail: polyakov\_rk@mail.ru

*Рассмотрены направления экономического развития общества. Показана новая парадигма философии хозяйства. Выявлены более совершенные инструменты оживления точек экономического роста и развития творческого потенциала человека. Показана роль человека в цифровой экономике. Рассмотрены основные направления развития цифровых технологий и их влияние на общество*

### Введение

Начиная с ранних периодов истории, наука о богатстве – политическая экономия, выработала много своих оригинальных подходов к проблеме хозяйства. Она обращала внимание на проблемы покорения природы человеком, ведущим свое хозяйство. Но эта наука всегда исследовала особую область экономического опыта субъектов. Часто она оставалась равнодушной ко всему, что не входило в систему ее предмета. И тогда хозяйство воспринималось механической, неодушевленной абстрактной структурой.

Сейчас между концептуальной экономической наукой и реальностью увеличивается онтогносеологический разрыв. Чтобы приблизиться к этой реальности, фактически возникает потребность в метафизическом взгляде на экономику. Философия хозяйства способна вернуть ей многие смыслы. И тогда можно будет ответить на вопрос: куда стремится хозяйствующий человек, разрушая природу и превращая ее красоту в отходы, свалки и мусор?

В обществе человек не один, поэтому будущее становится предметом противостояний, соглашений, компромиссов между различными индивидами, социальными группами и общностями. Но какие бы научные конструкции жизнедеятельности не реализовывались, на входе и выходе всегда будет человек. И выигрывает тот, кто оказывается на вершине инновационных достижений. Это проявляется в развитии искусственного интеллекта, широком промышленном и сервисном применении инноваций, в использовании машинного разума в действиях человека, во вмешательстве в его генетическую природу, в распространении транспортных средств, управляемых без его участия и т.д. Субъективное значение события для человека увеличивается, например, если оно прямо или косвенно связано с ожиданиями и надеждами окружающих. Моральные принципы общения должны основываться на нравственном сознании людей. Это важно потому, что чем больше деградации, тем ниже уровень экономической культуры.

Эстетические аспекты в жизнедеятельности выражаются в сущности морали. Ее ослабление может быть одной из причин того, что в рыночной конкурентной среде человек все больше превращается в товар. Он рассматривает свою жизнь как капитал, который необходимо выгодно вложить в экономику. Если он этого достигает, то его жизнь имеет смысл, если же нет – он, и его окружение, считают человека неудачником. В экономической практике ценность человека определяется спросом, а человеческие

качества отходят на второй план. В результате этого социально-психологическая самооценка человека значительно зависит от внешних факторов, обусловленных рыночной потребительской ориентацией.

### **Новая парадигма философии хозяйства**

Хозяйственная жизнь, являясь феноменом культуры, должна нести в себе фундаментальный нравственный смысл, который выходит за рамки чистой эффективности и экономической выгоды. Вот здесь-то и нужна философия хозяйства со своим размышляющим механизмом, позволяющим лучше понять значение природы хозяйства. Поэтому сознание все больше будет рассматриваться важным источником хозяйства, который надо эффективно реализовать. Значение этого подхода усиливается потому, что, наряду с охранительным и стабилизационным сознанием, всегда имеет место сознание, устремленное к новому. Под воздействием инновационных преобразований произойдут мощные социально-экономические сдвиги.

Будет складываться новый образ жизнедеятельности, который уже называют цифровой экономикой. Объективно возникнут соответствующие требования к человеку. Идеальное может стать вполне реальным. Но какая сила усиливает в человеческом сознании трансцендентную жажду прогресса? Экономика функционирует со своими деньгами, ценами, банками, инвестициями, затратами, доходами и т.д. С появлением новых вызовов появляется стимул, психологический толчок для усиления критического отношения к сложившимся на данный момент особенностям роста и развития. Но в современной России, где многие люди способны к общественно значимому созидательному творчеству, не всегда их возможности востребованы. В неблагоприятных условиях нет, например, рыночного спроса на эти изменения.

Если же проблемы невосприятия обществом творческих способностей непреодолимы, многие люди вынуждены жить по законам реального мира, занимаясь рутинной, подавляя свои, даже хорошо осознанные, творческие возможности. Все вокруг, или же почти все – это человеческая продукция. Осознание человеком себя в пространственно-временных рамках обусловлено не просто его субъективным пониманием, но и ценностными представлениями и реальными ресурсными и технологическими возможностями. И осуществляет свою жизнедеятельность человек в среде своей же продукции, все более разнородной, сложной, более совершенной и высокопроизводительной. Более того, он уже реализует свою деятельность в среде, все более умной, агрессивной. Там, где технологии могут во многом его заменить.

Человек уже не просто пользуется и наслаждается своей продукцией, но зависит от нее, чуть ли ни, полностью. Например, естественное стремление человека к вещественным благам для многих практически обернулось диктатом материального. Это проявляется в преобладании потребительски-мещанских ценностей над духовными. Власть человека над продукцией уверенно сменяется властью продукции над человеком.

Совсем он не прост, этот новый потребительский мир! Вокруг полно продукции, в том числе, потребляющей самого человека, а также пополняющей расширяющийся мир антиблаг. Это становится ненужным для жизнедеятельности увеличивающемуся количеству людей. Живущий в обществе человек обладает концептуальным мировоззрением, оформленным в понятиях. На этой основе формируются его убеждения и идеалы, побуждающие его к конкретным действиям. Сейчас ценности, например, индустриального периода, уже не считаются адекватными изменившейся реальности. Человек так устроен со своим сознанием и ноосферой, что существует не только, постоянно думая о будущем, но и непрерывно конструируя и реализуя свои мечты. Сначала он делает это проективно, а потом – производительно и потребительно.

Уровень развития общества определяется продукцией, которая зависит от технологий. В продукте деятельности заключена информация о реализованных новых знаниях, об опыте и умелости его производителя. В ситуации стабильного экономического роста увеличивается доля технического творчества, растут возможности человека, вооруженного новой техникой. В поисках лучших возможностей, смелее ставится под сомнение привычное. В условиях расцвета творчества внутренний мир человека наполняется своеобразной технологической романтикой. Человек ассоциирует себя с компьютерами, с мобильниками, с гаджетами и другими инновациями, что создает имидж современности. Он будет к этому стремиться, но полное включение в новую деятельность невозможно, если не очень понятно, что и как надо делать и каков будет результат. Это происходит в условиях неэффективности патерналистского социального опыта и осознания того, что ни профессия, ни образование не гарантируют восходящей мобильности.

Философия хозяйства будет способствовать нахождению того, что будет развивать духовно, нравственно и эстетически человека. Так как хозяйственная деятельность содержит в себе цель, модель будущего продукта, в познании имеется проект возможного нового знания и новой практики. С экологическими инновациями появляется надежда, что сменятся акценты с агрессивного изменения социального и природного окружения человека на согласование с окружающим миром. В общественном производстве он все больше будет рассматриваться не с позиций издержек производства, а как субъект и конечная цель. Деятельность практически всегда направлена на изменение окружающего его предметного мира, и человек будет продолжать проектировать свое будущее. Будет появляться новый опыт и традиции жизнедеятельности. Иное дело, если начнет реализовываться будущее, неизвестное, вполне уже трансцендентно обусловленное. Ведь с новыми технологиями возможны риски и роковые катастрофические ошибки.

Природу также нельзя рассматривать как неизменную реальность. Ценности могут изменяться в зависимости от сознательного культурного выбора, и он будет продолжаться осуществляться. С цифровыми технологиями все вступает в новую эпоху своего существования, но хозяйственная деятельность остается мирообразующим фактором. В достижении целей хозяйствования возрастает ответственность человека, которому надо будет творчески относиться к своим хозяйственным обязанностям. Естественное стремление человека к благам может практически обернуться полным диктатом материального, преобладанию ценностей вещей над духовными. В цифровой экономике человек будет учиться осознавать реальное значение и назначение вещей. Современный человек ассоциирует себя с инновациями, что не только создает имидж современности, но и эффект его присутствия в своем времени. Хозяйства – это мир, являющийся объектом труда, а также и продуктом труда. Рассуждения об экономике предполагают материальную выгоду и мотивации, поэтому она есть внутренняя потребность, преобразенная в побудительную причину действий. Но не только хозяйственной деятельностью человека совершаются процессы в природе, и не только им создан окружающий мир. Все это эволюционно включено в социальную и природную среду.

### **Цифровая экономика как мультипликационный процесс позитивных перемен**

В развивающемся обществе приоритеты экономического развития, трудовые операции – все это подвержено изменениям. Это может запустить мультипликационный процесс позитивных перемен. В более стабильной обстановке люди могут сознательно оставлять, проверенные временем, но устаревшие традиции, постепенно заменяя их на инновационные. Также они могут что-то вернуть в ранее удачно проявившем-

ся опыте, восстановить и также использовать его в новых условиях. Этот, необходимый сейчас, опыт, например, творческого труда, можно развивать и совершенствовать. Субъекты могут их приспособлять к обстоятельствам жизнедеятельности.

Появляется необходимость актуализации понимания и осуществления оценки тому периоду действительности, в которой их жизнедеятельность осуществлялась наиболее эффективно. В производственной сфере с инновациями произойдут изменения, поэтому исследования философии хозяйства важны. Общество долго измеряло свои достижения шагами технологических прорывов. Только эти знания считались истинно научными, и это было вполне закономерно для ранних периодов истории. В результате современного развития экономики возникает другая, быстро меняющаяся, реальность цифровая экономика. Традиционные способы осознания окружающего мира начинают давать систематические сбои. Назрела необходимость в познании сущности человека. С цифровыми технологиями появятся перспективы роста и развития, смысл которых также надо познавать. Но не все будет идти однонаправлено. Например, можно наблюдать девальвацию классической схемы понимания человека. Обслуживая и удовлетворяя потребности человека и общества, источником развития цивилизации в значительной мере становится мощный процесс эволюции технологий. Искусственные и живые организмы будут постепенно интегрированы друг с другом, что практически исключит фантастические сценарии противостояний людей и роботов.

Появятся новые проблемы, которые будут решать люди нового поколения на основе философии хозяйства. Эта отрасль науки может создать важное знание, которое станет достоянием экономистов. Их решения находятся в зависимости от информации, степени социальной самоорганизации общества, а также под влиянием экономических, политических, культурных факторов роста. Начиная с формирования технологического взгляда на поведение людей в обществе, инновации, например, в виде цифровых технологий, будут становиться признаком своего времени. Более того, находясь в конкурентной рыночной среде, человек практически не может не участвовать в навязанной ему гонке, основной целью которой – деньги и вещи.

Общество таких людей считает нерациональным тратить время на то, чтобы остановиться и осмыслить тот образ жизни, в которой они не имеют свободы, и знают только спешку и борьбу за собственность. В основе этой борьбы находится жажда иметь, удовлетворять свои потребности, подчинять окружающий мир и др., что, как известно, является худшим видом зависимости. Уменьшить в связи с этим накал противоречий можно только инновационным созиданием и эффективным управлением. В условиях неизбежного размывания границ между виртуальным и реальным, ситуации разрушения привычных культурно-исторических ценностей, в обществе формируется пассивный человек. Он ничего не успевает, ни к чему не стремится, а его представления об общественных реальных ценностях могут быть искаженными. Если нет соответствующего общественного контроля, то виртуальное пространство уводит часть активных людей в свою среду. Оно становится своего рода призмой, сквозь которую люди все чаще видят окружающий мир. Такому пассивному человеку все сложнее возвращаться в реальность, а еще сложнее стать активным социально-экономическим субъектом этой реальности. Инновационное будущее людей в обществе во многом будет находиться в совсем другой зависимости. Они будут зависеть от того, насколько быстро сумеют освоить новые социально-экономические изменения, осмыслить их, найти им место в системе ценностей и приспособить к своей жизнедеятельности, а также найти возможности солидарности, компромиссов, собственного вклада. На этом уровне люди будут высоко ценить других людей, предпочитая любым материальным ценностям человека.

Проявится характерная направленность на культурное самообогащение. Для человека большое значение будет иметь возможность реализации способностей, достижение самореализации. В инновационной среде будут разработаны и начнут внедряться средства встраивания коммуникационных, информационных, исполнительных систем в организм людей. Будет усиливаться вмешательство в генетическую природу человека. Чтобы не допустить опасные для общества варианты цифрового технологического развития, должен хорошо работать общественный контроль. Также надо спасать сознание от его растворения в виртуальности. Сущность общества является аксиологической. Ценности – это уже следствие работы людей над собой.

Они есть показатели их самосознания. Русский общинный тип экономики развивался на смеси традиционных христианских ценностей и народной морали о правде, справедливости, добре, определяющих принципы коллективизма и взаимопомощи. У С.Н. Булгакова философия хозяйства – это не просто аспект философии, а новая версия целостной философской системы со своей космологией, гносеологией и антропологией. Все то, что обычно называется духовным миром человека, существует в его внутреннем информационном поле, которое связано с внешним информационным полем и с собственным физическим телом. Ценности не выступают как независимые общественные феномены. Они не существуют автономно, независимо от человека и особенностей его жизнедеятельности. В этой взаимосвязи ценности представляют собой материализованное воплощение чувств человека, его мышления, воли, желаний и стремлений. Лучшее забывать нельзя.

В настоящее время высока скорость изменений предметного и социального в окружении человека. Он всегда является субъектом социально-экономических отношений своего времени. В связи с неравномерным развитием экономики часто выделяются наиболее динамично развивающиеся отрасли, которые стимулируют развитие экономики, представляя собой полюса инновационного развития. Научно-техническое развитие в условиях цифровых технологий становятся основной созидательной силой, преобразующей сферы жизнедеятельности: труд, образование, свободное время людей.

Информационная культура увлекает человека совершенством, удобством, дизайном. Люди получают лавину информации. Ее особенностью является воздействие на человека не по отдельным каналам, а в объеме возможного влияния на него. Но надо учитывать, что информация в виртуальном пространстве кем-то отбирается, она не отличается разнообразием. На ее основе практически нельзя составить полную картину мира. Поэтому людям нельзя допускать опасного разобщения, и человеку важно ощущение социальной поддержки. Ведь в условиях цифровой экономики усиливается отчуждение. Высокий уровень технического прогресса создает дополнительные возможности для жизнедеятельности. Появляется возможность беспрецедентно рискованной ситуации. Ведь от нравственности выбора одного человека может зависеть судьба не просто многих, а всех. Бесконтрольно совершенствуясь средства освоения окружающего мира, человек может увлечься.

Это создает непредсказуемость для жизнедеятельности. Философия хозяйства не привлекает механистическую модель человека, она применяет космологическую, софийную, или православно-соборную концепцию. Человек не уподобляется машине, или животному, что вполне допустимо для научных подходов, например, бихевиоризма и постмодернизма. Современный человек рационален, информирован и эгоцентричен. Без каких-либо внешних проявлений чувств любви или ненависти он реализует свои представления о выгоде и поддерживает с другими людьми в основном эквивалентно-ценностные отношения. Но как им взаимодействовать в условиях глобальной инновационной безграничности? Каковы последствия такого взаимодействия для экономики: опасность дополнительных рисков или приобретение новых преимуществ? Качество

жизни является многоуровневым, комплексным понятием, характеризующим удовлетворенность людей, как уровнем своего благосостояния, так и состоянием окружающей среды.

### **Заключение**

Учитывая угрозы, возникающие в связи с происходящими изменениями в производительных силах общества, взгляд на существующие экономические отношения должен быть только человекоцентристским. Важно учитывать, что в современном обществе человек является относительно свободным. Его невозможно заставлять выполнять даже гуманистические предписания поведения, поскольку предусматривается добровольный выбор. Под влиянием цифровых технологий создается индустрия самостоятельного использования сервисов, что значительно стирает границы между производителем и потребителем. Это усиливает одиночество. Заложенные в обществе противоречивые созидательные и разрушительные силы, формирующиеся постепенно в черты характера по мере становления личности, создают систему ценностной ориентации. Недостаток мотивации и организационных механизмов будет тормозить инвестиционное расширение сферы инноваций.

Это указывает на то, что необходимо более глубокое понимание человека. Имея междисциплинарные связи со многими науками, философия хозяйства, сохраняя свою предметную самостоятельность, существенно обогащается новыми формами научного познания. Она открыта для построений и инновационных подходов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Булгаков С.Н. Философия хозяйства. М.: Наука, 1990. 412 с. (социологическое исследование; впервые издано в 1912 г.).
2. Королев В.К., Евграфова О.В. Философия хозяйства как метафизика «неэкономики»: проблема человека // Философия хозяйства. 2017. № 2. С. 18-26.
3. Осипов Ю.М. Опыт философии хозяйства. М.: Изд. МГУ, 1990. 382 с.
4. Осипов Ю.М. Философия хозяйства // Философия хозяйства. 2006. № 1(43). С. 11-29.
5. Савка А.В. Основы философии хозяйства. М.: Академкнига, 2010. С. 87.
6. Трифонов Е.В. В поисках парадигмы творческого развития человека // Философия хозяйства. 2017. №3(111). С. 31-41.

### **TO THE QUESTION OF EFFICIENCY OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE SOCIETY IN THE DIGITAL ECONOMY**

Narinyan Aram Anatolievich, associate professor, PhD in philosophical sciences  
Polyakov Ruslan Konstantinovich, associate professor, PhD in economic sciences

Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: aram.narinian@mail.ru, e-mail: polyakov\_rk@mail.ru

*In the article the directions of economic development of society are considered. A new paradigm of the philosophy of economy is shown. Identified effective and find better tools to revitalize the points of economic growth and development of human creativity. The role of man in the digital economy is shown. The main directions of development of digital technologies and their impact on society are considered.*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ**

Нордин Виктор Владимирович, доцент, канд. техн. наук  
Перетягина Юлия Александровна, выпускница магистратуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: v.nordin@yandex.ru

*Стратегии развития торговых компаний - это сочетание многочисленных индивидуальных задач, целью которых является реализация возможностей роста. В статье анализируются конкурентные стратегии с применением их экспертного сравнения по нескольким критериям. Для выбранной стратегии осуществлено ранжирование мероприятий (целей), позволяющих конкретизировать практические действия компании и её менеджмента*

В современном менеджменте торговых компаний основное внимание уделяется формированию долгосрочных конкурентных стратегий развития [1]. Следование разработанной стратегии позволяет торговой компании чётко выполнять поставленные цели и решать задачи, разработанные для достижения целей. Корпоративная стратегия включает в себя ответ на ключевой вопрос с точки зрения направлений деятельности, «в каком бизнесе мы должны быть?». Бизнес-стратегия предполагает ответ на вопрос: «как нам конкурировать в этом бизнесе?». Стратегия развития предприятия определяет его планы на долгосрочную перспективу. Эти планы могут быть связаны с завоеванием рынка и получением прибыли. Тактические действия по достижению стратегических целей осуществляются внутри самой организации. Оперативное управление направлено, прежде всего, на повышение эффективности и контроль над расходами в рамках стратегии, применяемой организацией.

Все подходы к стратегии развития любой организации сводятся к теоретическому анализу в сочетании с интуицией разработчиков, которые, в первую очередь, должны осознавать необходимость изменений в компании для повышения её рыночной конкурентоспособности. Важно также понимать, что стратегия никогда не может быть продумана и рассчитана до конца и поэтому её адаптация к новым и изменяющимся внутренним и внешним условиям является необходимой процедурой. Стратегическое управление не является статичным по своей природе; модели часто включают цикл обратной связи для мониторинга выполнения и информирования о следующем этапе планирования.

Обычно стратегия разрабатывается и уточняется в процессе реализации проектов и программ. Значительные временные и трудовые затраты многих людей, занимающихся созданием бизнес - стратегии, приводят к невозможности её частой и существенной корректировки. Вследствие этого, формулировка стратегии осуществляется в довольно общих чертах.

Стратегии развития бизнеса не следует путать со стратегиями продаж. Процесс продаж основан на получении прибыли. Главной целью стратегии продаж является реализация продукции. С другой стороны, развитие бизнеса определяет и создает новые направления деятельности, которые помогают косвенно управлять доходами. Если они

не приводят к росту эффективности компании, то её менеджмент должен приступить к их корректировке и созданию новой стратегии развития.

В рамках данных исследований сделана попытка разработки долгосрочной стратегии для торговой организации «Манго» в Калининграде. «Mango» – это всемирно известная испанская международная марка одежды и аксессуаров для женщин. В данное время, «Mango» насчитывает более 2415 магазинов, расположенных в более чем 107 странах мира.

ООО «Манго» функционирует на рынке г. Калининграда в течение долгого периода времени, что позволило ему занять устойчивое положение в сегменте женской одежды (подсегмент одежды средней ценовой категории для покупателей преимущественного возраста до 40 лет).

Ученые и практикующие менеджеры разработали много моделей и алгоритмов, способствующих разработке конкурентных стратегий компаний, деятельность которых чрезвычайно усложнена и динамично насыщена в современных условиях [1-4]. Например, используя матрицу А. Томпсона и А. Стрикленда [5] (рис. 1), на основании мнений экспертов можно констатировать, что «Манго» попадает во второй квадрант стратегий.



Рис. 1. Позicionирование «Манго» в матрице А. Томпсона – А. Стрикленда

Для данного квадранта соответствуют три типа конкурентных стратегий:

- центрированная диверсификация;
- конгломеративная диверсификация;
- совместные предприятия.

Стратегия создания совместных предприятий для ООО «Манго» неприменима, так как бизнес организации ограничен условиями договора франчайзинга, которые не предусматривают возможность формирования новой организации путём слияния капитала нескольких компаний.

В рамках стратегии центрированной диверсификации возможна реализация двух долгосрочных программ развития:

- усиление рыночных позиций действующего магазина посредством активного внедрения инструмента сервисной диверсификации;
- открытие новых магазинов одежды в г. Калининграде и области.

В рамках стратегии конгломеративной диверсификации может быть разработана программа по выходу на новые рынки сбыта с новым товаром, например, формирование бизнеса по пошиву и ремонту одежды – ателье.

Для выбора одного из альтернативных направлений долгосрочной конкурентной стратегии может быть использован экспертный метод [6]. При этом целесообразно осуществить выбор стратегии по следующим критериям: затраты на реализацию; риск реализации стратегии; трудоёмкость; значимость; эффективность (объём возможной дополнительной прибыли от реализации стратегии). Экспертам (управленцам ООО «Манго») было предложено оценить все разработанные альтернативные конкурентные стратегии по десятибалльной шкале (0 – критерий полностью противоречит возможностям и интересам ООО «Манго», 10 – критерий полностью соответствует возможностям и интересам ООО «Манго»).

На рис. 2 представлена сравнительная характеристика экспертной оценки трёх альтернативных конкурентных стратегий ООО «Манго».



Рис. 2. Характеристика результатов экспертной оценки альтернативных конкурентных стратегий ООО «Манго»

Рис. 2 показывает, что ООО «Манго» целесообразно разработать и внедрить стратегию фокусирования на рынке с применением не только товарной, но и сервисной диверсификации.

Долгосрочная конкурентная стратегия предприятия представляет собой программу его развития, направленную на достижение поставленных целей и задач предпринимательской деятельности, в сложившихся и прогнозных условиях ведения бизнеса с учётом конкурентной позиции организации.

Для обеспечения выполнения миссии организации в рамках разрабатываемой конкурентной стратегии развития можно сформировать дерево целей и провести ранжирования с помощью метода парного сравнения [6].

При реализации выбранной конкурентной стратегии развития целесообразно стремиться обеспечить выполнение действующей миссии ООО «Манго» – максимально полное удовлетворение потребностей покупателей в качественной одежде и аксессуарах известной мировой марки. Для обеспечения выполнения данной миссии в рамках

разрабатываемой конкурентной стратегии развития целесообразно сформировать дерево целей (рис. 3). В скобках у цели каждого уровня указаны экспертные значимости при сравнении целей одного уровня (по правилам построения дерева целей). Идентификация (формализация) целей представлена в табл. 1, где осуществлено и их окончательное ранжирование.

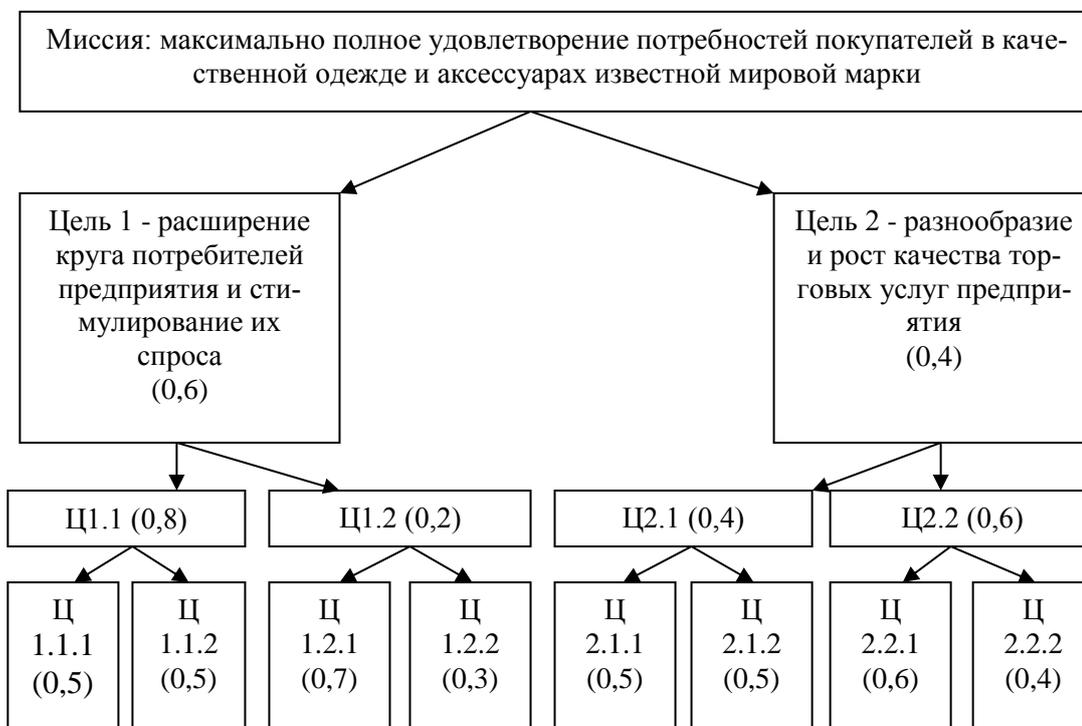


Рис. 3. Дерево целей разрабатываемой конкурентной стратегии ООО «Манго»

Ранжирование для «Манго» (таблица) производилось по убыванию значимости мероприятий для реализации конкурентной стратегии развития предприятия.

В рамках первого мероприятия предлагается оценить потенциальный спрос на новые товары с применением метода экспертных оценок, рассчитать затраты на закупку новых товаров.

В рамках второго мероприятия предлагается закупить торговое оборудование.

Для третьего и четвертого предлагаемого мероприятия рассматривается механизм покупки товаров через каталог, оценивается потенциальный спрос на заказываемую одежду.

Для пятого мероприятия предлагается внедрение правила «золотого треугольника». Данное правило означает, что в торговом зале можно нарисовать условный треугольник, вершины которого расположены в зоне выхода из магазина, в зоне кассового обслуживания покупателей и в зоне расположения товаров, спрос на которые является стабильным и высоким.

С целью повышения эффективности управления товарным ассортиментом целесообразно обучить администратора магазина «Манго» основам категорийного менеджмента [7].

**Ранжирование мероприятий (целей) по реализации разрабатываемой конкурентной стратегии развития «Манго»**

Мероприятие (цели)	Код	Уровень значимости для стратегии организации
Разработка ассортимента мужской одежды	1.1.1	0,240
Подготовка магазина к продаже мужской одежды	1.1.2	0,240
Разработка системы заказа коллекций по каталогам	2.2.1	0,144
Внедрение каталогов	2.2.2	0,096
Внедрение элементов мерчандайзинга	1.2.1	0,084
Обучение администратора основам категорийного менеджмента	2.1.1	0,080
Обучение старшего продавца приемам работы с покупателями	2.1.2	0,080
Внедрение дисконтных карт	1.2.2	0,036
Итого		1,000

Концепция категорийного менеджмента позволит администратору:

- участвовать в формировании товарной структуры ассортимента в разрезе товарных групп и наименований товаров рамках товарных групп;
- разрабатывать мероприятия по стимулированию спроса с применением принципов мерчандайзинга.

Одним из способов стимулирования сбыта товаров предприятия является работа по укреплению лояльности покупателей и формированию группы постоянных покупателей. Этого можно достичь посредством внедрения дисконтных карт.

В современных условиях торговые организации вынуждены приспосабливаться к усиливающейся нестабильности окружающей среды и бороться с конкурентами аналогичных товаров. Это требует от организаций поиск и выработку своего пути развития, который соответствовал бы требованиям рынка. Но при этом главным правилом является: акцент на требования клиентов, что позволит выстроить свою деятельность в соответствии с его потребностями. Если клиент не получает желаемого, то шансы вести с ним бизнес минимальны.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев М.П. Маркетинг: Стратегия и практика фирмы. М.: Финстат, 2012. 85 с.
2. Строганов И.А. Практические аспекты стратегического выбора в предпринимательстве // Российское предпринимательство. 2012. Т. 13. № 6. С. 35-42.
3. Hill C.W.L., Jones G.R. Strategic Management Theory: An Integrated Approach. 9th Edition. South-Western College Pub, 2009. 518 p. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.twirpx.com/file/948016/> (дата обращения 14.03.2017).
4. Арутюнова Д.В. Стратегический менеджмент: учеб. пособие. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. 122 с.

5. Кузьмин А.М., Высоковская Е.А. Матрица Томпсона-Стрикленда один из инструментов стратегического управления развитием бизнеса // Методы менеджмента качества. 2014. № 3. С. 29-30.

6. Нордин В.В. Практические методы повышения качества управления в транспортной и сервисной отраслях: учеб. - практ. пособие. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2010. 212 с.

7. Сыроева С.В., Бузукова Е.А. Управление ассортиментом в рознице. Категорийный менеджмент. СПб.: Питер, 2010. 285 с.

## **THE FORMATION OF LONG-TERM DEVELOPMENT STRATEGY TRADING COMPANY**

Nordin Victor Vladimirovich, associate professor, PhD  
Peretijgina Julia Alexandrovna, graduate of the master's program

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: v.nordin@yandex.ru

*Development strategies of trading companies are a combination of numerous individual tasks aimed at realizing growth opportunities. The article analyzes competitive strategies using their expert comparison by several criteria. For the chosen strategy the ranking of measures (goals) allowing to specify practical actions of the company and its management is carried out.*

УДК 332.142(06)

## **НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Нордин Виктор Владимирович, доцент, канд. техн. наук  
Садоха Нина Владимировна, выпускница магистратуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: v.nordin@yandex.ru

*Сети поставок товарно-материальных ресурсов становятся всё более глобальными, а требования потребителей повышаются. В этих условиях совершенствование складских систем становится актуальной проблемой. В статье приведены результаты анализа перспективных направлений повышения эффективности складских систем дилерского распределительного центра. Их внедрение позволит повысить производительность, организационное совершенствование, а также потребительскую удовлетворенность*

Складское хозяйство играет особую роль для торговых организаций, поскольку для них складирование является элементом повышения конкурентоспособности. Скорость отправки заказов, качество комплектации грузов – все это параметры, определя-

ющие конкурентоспособность торгового предприятия. Для того чтобы обеспечить эффективность функционирования складского хозяйства, необходимо таким образом организовать складские процессы, чтобы они могли позволить гибко адаптироваться к изменениям внешней среды.

Проектирование современных логистических складов и распределительных центров должно учитывать результаты оптимизационных поисков. Для различных условий функционирования складских систем созданы алгоритмы расчета, методические инструменты и программные продукты. Поэтому выбрать подходящую систему для каждой компании - задача не из легких, ведь на это влияют многие аспекты, которые необходимо учитывать, и один из этих аспектов - методы оптимизации, основанные на автоматизированных процессах.

Работы по оптимизации складских систем можно разделить на три группы [1].

- основная техническая структура склада;
- оперативная и организационная структура;
- системы координации и контроля складских операций.

Основная техническая структура включает общий план склада, геометрические параметры элементов и др., т.е. то, что позволяет снизить трудозатраты по перемещению и поиску. Элементом оптимизации при этом является автоматизированная система хранения и поиска.

Операционная и организационная структура объединяет различные аспекты из многих областей управления: бизнесом, запасами, организацией, транспортом и др. многие другие области управления. Проблемы рационализации в основном решаются эвристическими методами, однако в настоящее время существуют и автоматизированные методы, например, по маршрутизации.

Особое значение имеют системы координации и контроля, которые являются инструментом оптимизации типовых операций складского процесса за счет мониторинга базы данных по всему товарному ассортименту, использованию оборудования и рабочей силы, формированию заказов.

Необходимость оптимизационных исследований определяется ориентацией на потребительский спрос, требующий повышения производительности складских операций, минимизации запасов, снижения затрат и предоставления дополнительных услуг. Важную роль при этом играет обоснованный выбор критериев оптимизации.

Для того чтобы обеспечить комплексный подход к складскому процессу, как части единой системы хозяйствования организации, необходимо использовать логистический подход к системе складирования. Обеспечение эффективности функционирования складского хозяйства требует организации складских процессов таким образом, чтобы они могли позволить гибко адаптироваться к изменениям внешней среды.

Проанализировав основные подходы к стимулированию развития склада, можно сформулировать направления по улучшению работы складского хозяйства.

**1. Моделирование системы управления.** В качестве базы для проектирования системы управления складской деятельностью на современном этапе всё более широко используется методология системного проектирования и разработки программного обеспечения SADT (Structured Analysis and Design Technique), предусматривающая использование структурного анализа и технологии конструирования [2]. SADT представляет собой модель, имеющую иерархическую структуру, представленную совокупностью диаграмм, которые включают в себе также определенные структурированные элементы. Каждый такой элемент или блок подразделяется на отдельные части, составляющие итоговую диаграмму. В итоге применения такой методики происходит подробное структурирование всех частей и взаимосвязей системы управления. SADT

применяется в качестве инструмента функционального анализа данного процесса, используя последовательные взаимодействия подсистем.

**2. Автоматизация складских процессов**, основанная на применении системы управления складом, или WMS (англ. Warehouse Management System) [3]. WMS - это программное приложение, предназначенное для поддержки и оптимизации управления складом или распределительным центром, облегчающее их управление в ежедневном планировании, организации, укомплектовании штата, руководстве и контроле за использованием имеющихся ресурсов для перемещения и хранения материалов на складе, внутри склада и вне его. WMS использует базу данных, сконфигурированную для поддержки операций склада, содержащую подробные сведения, описывающие различные стандартные элементы склада, включая отдельные единицы хранения запасов и конструктивные элементы для хранения.

Ежедневные функции управления включают:

- планирование и расчет необходимых ресурсов;
- упорядочивание заказов;
- регулирование штатного расписания в соответствии с функциями и трудоемкостью;
- встраивание документированных процессов и процедур в WMS и разделение индивидуальных заказов на логические единицы работы, а также их распределение по исполнителям;
- контроллинг для своевременного реагирования на проблемы.

Система управления складом обычно представляет базовую часть программного обеспечения складского процесса, получая заказы от управляющей системы более высокого уровня (в основном ERP-системы).

Современные WMS имеют возможность подключения к различным коммуникационным технологиям (например, радиочастотным), автоматическим технологиям идентификации (штрих-коды, RFID и др.), мобильным компьютерам, а также использования автоматизированных средств для погрузо-разгрузочных работ, поиска, хранения и доставки.

**3. Применение анализа ABC-XYZ** для диагностики эффективности организации системы складской логистики, а также для оптимизации величины запасов, количества перемещений товаров на складе, что в итоге ускорит процесс складского обслуживания и позволит обеспечить рост прибыли в организации [4]. Деление товарного ассортимента на группы А, В и С осуществляется по доле стоимости (или приносимой прибыли). Деление ассортимента на группы X, Y и Z производится по коэффициенту вариации на спрос. Совместный ABC/ XYZ- анализ включает методику, разделяющую товарный ассортимент на 9 групп (рис. 1), для управления запасами которых применяются различающиеся рекомендации. Например, для групп AX, AY, AZ следует использовать наиболее точные методы оперативного планирования, регулярно производить текущий учет и контроль.

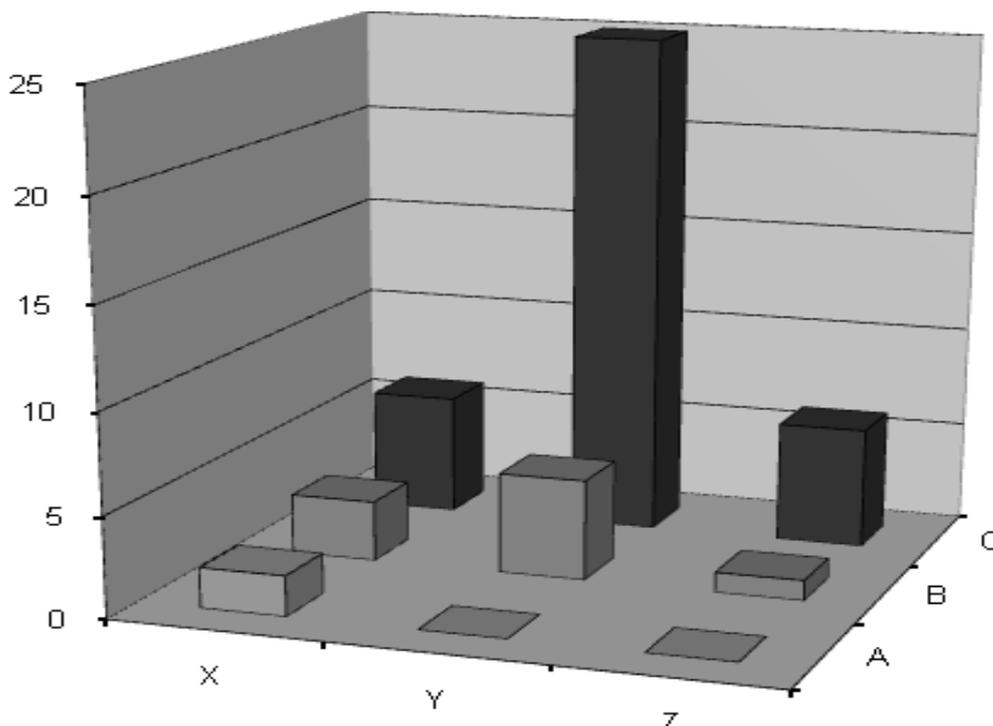


Рис. 1. Гистограмма результатов ABC/XYZ-распределения

**4. Внедрение концепции Кайдзен**, предполагающей постоянное улучшение процессов с вовлечением в совершенствование всех работников от генерального директора до рядовых сотрудников, впервые примененной в компании Тойота [5]. Эта концепция является ключевой частью «бережливого производства» (Lean Production).

Использование модели Кайдзен требует, чтобы сосредоточить внимание работников на непрерывных небольших улучшениях, которые должны быть осуществлены в тот же день. Это контрастирует с традиционными моделями совершенствования работы, которые, как правило, имеют большой временной разрыв между разработкой и реализацией проекта.

Кайдзен - это ежедневный процесс, заключающийся не только в повышении результативности (производительности труда). Это методологические действия, обучающие людей, как выполнять эксперименты над своей работой с использованием научного метода, и как научиться выявлять и устранять «узкие места» в процессах. Цикл деятельности Кайдзен можно определить, как: «планируй → делай → проверяй → корректируй». Это также известно как цикл Шухарта - Деминга или PDCA - цикл (Plan→Do→Check→Act).

Первым шагом к осознанию работниками необходимости Кайдзен является усвоение ими метода организации рабочего места «5S», базирующегося на 5-ти элементах (по японской терминологии) [6]:

Seiri (английский аналог – Sort) - удалить всё лишнее с рабочего места, оставив только обязательное и необходимое, этим устраняются все препятствия для рациональных действий;

Seiton (английский аналог – Set in order) - облегчить поиск и подбор необходимых предметов, упорядочив их, чтобы можно было легко выбрать для использования;

Seiso (английский аналог – Shine/ Sweeping) - содержать в чистоте рабочее место и оборудование, обеспечив его безопасность и работоспособность;

Seiketsu (английский аналог – Standardize) - разработать (стандартизировать) процедуры и графики для обеспечения последовательности применения первых трех методов;

Sitsuke (английский аналог – Sustain) - для поддержания надлежащего порядка обеспечить соблюдение и соблюдение всех установленных стандартов, проводя регулярные аудиты.

Для эффективного распределения ресурсов предприятия на внедрение системы 5S и корректировки временных характеристик целесообразно представить проект её внедрения в виде сетевой модели (рис. 2).

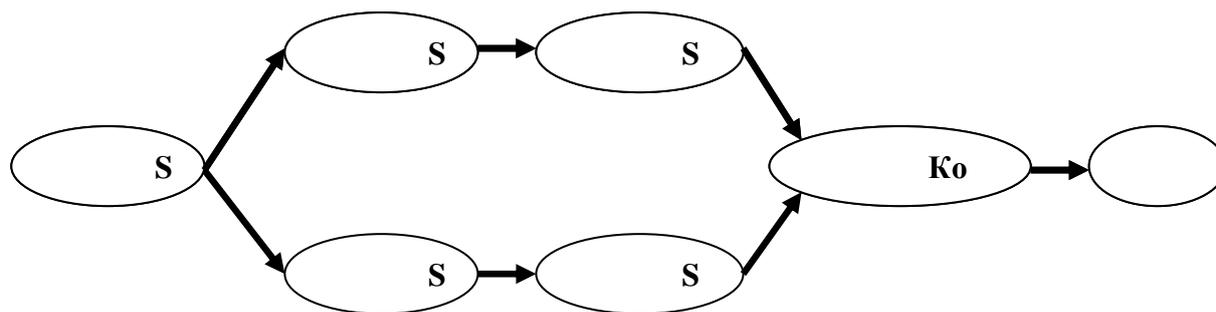


Рис. 2. Последовательность внедрения системы 5S на складе распределительного центра: ОП – окончание проекта

Отлаженная работа системы 5S даст возможность создать условия для повышения производительности и безопасности труда работников, а также его качества и эффективности [7].

**5. Внедрение KPI , то есть ключевых показателей эффективности [8].** Они позволяют создать «самонастраивающуюся» систему. С помощью KPI можно оценивать успех организации или конкретного вида её деятельности (например, проектов, программ, продуктов и др.). Поскольку необходимо хорошо понимать, что является важным для организации, как связаны различные методы оценки ключевых видов её деятельности с процессом выбора показателей эффективности. Полученные оценки могут помочь выявить направления, приводящие к улучшениям в бизнесе и повышению его эффективности.

Есть две категории измерений для KPI. Количественные факторы, измеренные (вычисленные) по стандартным методикам объективно без учета личности интерпретатора. Качественные ценности, основанные на личных чувствах, вкусах или мнениях и представленные в виде числового или текстового значения, представляющего интерпретацию этих элементов.

Применительно к складской деятельности показатели KPI необходимо адаптировать под конкретный склад. Для оценки эффективности дилерского (распределительного) центра предлагаются, показатели, представленные ниже.

Комплексный KPI 1, показывающий уровень клиентского сервиса в комплексе за анализируемый период. Использование предлагаемого KPI 1 позволит определить уровень соответствия деятельности складского хозяйства потребностям сбытового подразделения. Алгоритм расчета данного показателя представлен в табл. 1.

При помощи предлагаемого KPI 1 в деятельность торговой организации облегчится задача мотивирования сотрудников на точное исполнение плановых финансовых результатов по выполнению отгрузок.

КРІ 2 – показатель результативности приемки товара. Целью использования данного показателя является определение степени соответствия деятельности складского хозяйства требованиям, предъявляемым закупочным подразделением. Алгоритм расчета данного показателя аналогичен расчету КРІ 1.

Таблица 1

**Расчет КРІ 1 - коэффициента комплексного клиентского сервиса**

Наименование показателя	Заявлено на склад	Фактически исполнено	Отклонение	КРІ, %
Количество, куб. м.	K1	K2	K1 – K2	$100 - (K1 - K2) \times 100 / K1$
Количество строк в заказах	L1	L2	L1 – L2	$100 - (L1 - L2) \times 100 / L1$
Количество единиц товаров в заказах	Q1	Q2	Q1- Q2	$100 - (Q1 - Q2) \times 100 / Q1$
Стоимость заказа в руб.	S1	S2	S1 – S2	$100 - (S1 - S2) \times 100 / S1$
Комплексный КРІ 1 (%) = 100% при плановых суточных и сезонных отгрузках при наличии ресурсов и технологий				$(K1 - K2) \times 100 / K1 + (L1 - L2) \times 100 / L1 + (Q1 - Q2) \times 100 / Q1 + (S1 - S2) \times 100 / S1 / 4$

Алгоритм расчета показателя КРІ 3, посредством которого оценивается ресурсоемкость операций, представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Показатель КРІ 3 - оценка ресурсоемкости операций**

Наименование показателя	Заявлено на склад	Фактически исполнено	Отклонение	КРІ, %
Количество человеко-часов на 1000 строк в заявках	K1	K2	K1 – K2	$100 - (K1 - K2) \times 100 / K1$
Количество человеко-часов на 10000 единиц продукции	L1	L2	L1 – L2	$100 - (L1 - L2) \times 100 / L1$
Комплексный КРІ 3(%) = 100% при плановых суточных и сезонных отгрузках при наличии ресурсов и технологий				$((K1 - K2) \times 100 / K1 + (L1 - L2) \times 100 / L1) / 2$

Внедрение предлагаемых показателей системы КРІ для складского комплекса позволит совместить управление качеством логистического сервиса складского хозяйства и стратегическое управление при помощи выбора необходимых элементов системы стратегических КРІ.

**6. Снижение доли нерационального использования складской площади.** Пособредством внедрения стеллажного хранения будет обеспечено максимально эффективное использование высоты склада вплоть до потолочных перекрытий

Все эти мероприятия позволят обеспечить: исполнение заказов в соответствии с концепцией JIT (точно в срок), что увеличит качество работы складской системы и повысит конкурентоспособность организации за счет более полного удовлетворения нужд потребителей; сокращение числа жалоб клиентов на скорость процесса погрузки-выгрузки.

Данные исследования, направленные на создание эффективной системы управления складскими процессами и позволившие сформулировать представленные выше рекомендации, проводились применительно к дилерскому распределительному центру ООО «Евролак» (г. Калининград), некоторые из них уже апробированы. Это позволило существенно сократить число рабочих на складе (обычно в сезон в одной смене рабо-

тало 6 - 8 человек, после внедрения рекомендаций количество грузчиков сокращено до 5). Удалось расширить ассортимент товарно-материальных ценностей, повысить уровень сервиса и поднять скорость обслуживания почти в два раза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Karásek J. High-level object oriented genetic programming in logistic warehouse optimization: doctoral thesis. Brno: Brno University of Technology, 2014. 182 p. // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=81279](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=81279) (дата обращения 05.02.2017).
2. Марка Д., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования SADT; пер. с англ. М.: Мета Технология, 2001. 243 с. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/marka.pdf> (дата обращения 03.02.17).
3. Hompel M., Schmidt T. Warehouse Management. Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems. Berlin: Springer, 2007. 365 p. // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://adityabonavasius.files.wordpress.com/2014/03/michael\\_ten\\_hompel\\_thorsten\\_schmidt\\_warehouse\\_mbookfi-org.pdf](https://adityabonavasius.files.wordpress.com/2014/03/michael_ten_hompel_thorsten_schmidt_warehouse_mbookfi-org.pdf) (дата обращения 13.02.17).
4. Нордин В.В. Практические методы повышения качества управления в транспортной и сервисной отраслях. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2010. 212 с.
5. Иман М. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний. Пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 276 с.
6. Что такое 5s?: статья на сайте «Корпоративные бизнес-тренинги» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.training-partner.ru/staty/chto-takoe-cistema-5s.html> (дата обращения 03.03.17).
7. Нордин В.В., Садоха Н.В. Современный склад - «живой» склад // Вопросы экономики и управления. 2016. № 5.1 (07.1). С. 48-50.
8. Панов М.М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе КРІ. М.: Инфра-М, 2013. 255 с.

## AREAS OF IMPROVEMENT WAREHOUSE FARMS

Nordin Victor Vladimirovich, associate professor, PhD  
Sadokha Nina Vladimirovna, graduate of the master's program

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: v.nordin@yandex.ru

*Supply chains for commodities and materials are becoming more global and consumer demands are increasing. In these circumstances, the improvement of warehouse systems becomes an urgent problem. The article presents the results of the analysis of promising directions for improving the efficiency of warehouse systems dealer distribution center. Their implementation will allow to increase productivity, organizational improvement, as well as consumer satisfaction.*

## УПРАВЛЕНИЕ ЦЕНОВЫМИ РИСКАМИ В КОМПАНИЯХ АПК НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Панарина Дарья Сергеевна, начальник отдела управления товарными рисками

Группа компаний «Содружество»,  
Калининград, Россия, email: dasha\_0706\_92@mail.ru

*Анализируется возможность применения в компаниях агропромышленного комплекса такого инструмента снижения ценового риска, как хеджирование посредством производных финансовых инструментов, обращающихся на мировых биржах. Дается оценка состоянию растениеводства Калининградской области, а именно зерновых и масличных культур, как основы экспортного потенциала региона. Предлагаются способы и инструменты хеджирования переработки рапса и экспорта российской пшеницы. С помощью корреляционного анализа устанавливается возможность использования фьючерсов рапса Euronext и расчетных фьючерсов на причерноморскую пшеницу SVOТ как инструментов хеджирования*

Согласно данным Правительства Калининградской области [1] растениеводство дает около 51 % продукции сельского хозяйства Калининградской области, что делает его стратегической отраслью АПК. В свою очередь, основой экспортного потенциала Калининградской области являются зерновые и масличные культуры.

Средняя урожайность зерновых и зернобобовых - культур в 2017 году составила 36,7 ц/га (средняя урожайность в Российской Федерации – 29,1 ц/га, средняя урожайность по Северо-Западному федеральному округу – 27,8 ц/га), в том числе пшеницы – 39,8 ц/га (средняя урожайность в Российской Федерации – 31,2 ц/га, средняя урожайность по Северо-Западному федеральному округу – 33 ц/га). Средняя урожайность рапса составила 27,1 ц/га (средняя урожайность в Российской Федерации – 15,6 ц/га, средняя урожайность по Северо-Западному федеральному округу – 27 ц/га) [1].

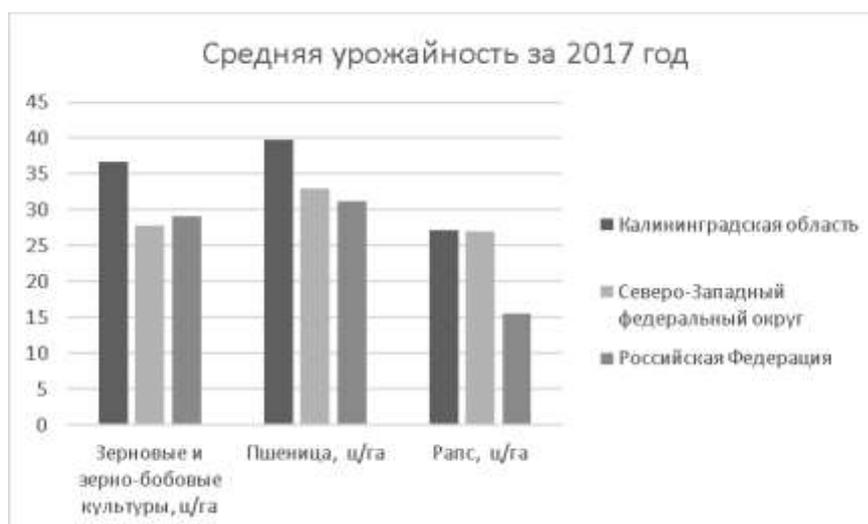


Рис. 1. Средняя урожайность зерновых и зернобобовых - культур в 2017 году

В настоящее время доля Калининградской области в общем объеме аграрного экспорта России составляет 5 %, что является значительным результатом для местности, находящейся в зоне рискованного земледелия. [2]

За последние семь лет объем экспорта продукции АПК увеличился в 3,2 раза (почти до 900 млн долларов США), а доля в общем региональном объеме экспорта возросла с 42 % до 70 %. По итогам 2017 года, за рубеж поставлено около двух миллионов тонн зерновых и масличных культур, в целом продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья экспортировано примерно на миллиард долларов США.

Однако отметим, что рыночные цены на агро-сырьевые товары отличаются высокой волатильностью и в большей степени реагируют на фундаментальные рыночные факторы, что оказывает существенное влияние на финансовые результаты отечественных компаний в условиях нестабильности экономики. Например, из-за обильных осадков весной и осенью в 2017 году, в Калининградской области был введен режим чрезвычайных ситуаций, что привело к убыткам от земледелия приблизительно на 400 млн рублей.

Отраслевыми особенностями растениеводства, которые в наибольшей степени влияют на степень рискованности данного вида сельского хозяйства, по мнению автора, являются:

- 1) чувствительности урожая к природным условиям;
- 2) сезонность производства и поступления денежных средств;
- 3) зависимость от изменения валютного курса и возможных санкций;
- 4) замедленный по сравнению с промышленным производством оборот фондов;
- 5) перспективы глобального экономического роста и рост народонаселения;
- 6) уровень государственной поддержки сельскохозяйственных производителей;
- 7) отсутствие необходимой транспортной и рыночной инфраструктуры.

Колебания в ценах являются серьезным источником риска в сельском хозяйстве. Так согласно историческим данным движения цен на продовольственную пшеницу в Черноморском регионе, выгруженным с информационной системы Thomson Reuters (платформа Eikon), среднее значение цены на пшеницу на базисе поставки FOB Новороссийск в течении 2017 года фиксировалось на уровне 189 долларов США на метрическую тонну (usd/mt), при минимальном значении 180 usd/mt и максимальном значении 196 usd/mt. Динамика цен на продовольственную пшеницу в Черноморском регионе представлена на рис. 2.



Рис. 2. Цены на продовольственную пшеницу на базисе поставки FOB Новороссийск с 2013 по 2017 гг.

Специфические особенности деятельности АПК несут в себе наличие значительного числа рисков, которые обуславливают с определенной долей вероятности возникновение событий, оказывающих негативное влияние на деятельность и результаты отрасли.

Сегодня популярные меры снижения финансовых потерь от растениеводства состоят из следующих:

- 1) сельскохозяйственное страхование;
- 2) получение субсидий на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на уплату страховых премий, начисленных по договорам сельскохозяйственного страхования со стороны Министерства сельского хозяйства;
- 3) получение поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям в области растениеводства на возмещение части затрат на проведение комплекса агротехнологических работ, повышение уровня экологической безопасности сельскохозяйственного производства, а также на повышение плодородия и качества почв в расчете на 1 гектар посевной площади, занятой зерновыми, зернобобовыми и кормовыми сельскохозяйственными культурами (далее - поддержка в области растениеводства);
- 4) стратегии по сокращению рисков на предприятиях АПК и разделению рисков с прочими субъектами экономики.

Необходимо отметить, что инструменты регулирования рисков на предприятии могут быть использованы сельскохозяйственными производителями самостоятельно, в то время как инструменты по трансферту и разделению рисков предполагают наличие соответствующей институциональной среды и рыночной инфраструктуры. Первая группа включает такие инструменты управления рисками как: диверсификация, поддержание достаточной ликвидности, создание внутренних резервов и пр. К стратегиям по разделению рисков относятся: страхование и хеджирование на рынках производных финансовых инструментов.

В современной практике разработаны методы управления финансовыми рисками, среди которых особое место принадлежит хеджированию с использованием производных финансовых инструментов, или деривативов, которое может способствовать получению стабильных результатов в интересах сельхозпроизводителей, увеличение рыночной активности и сокращению бизнес-рисков.

Управление финансовыми рисками не означает их ликвидацию, но подразумевает трансформацию рисков из неприемлемых форм в приемлемые. В мировой практике хеджирование является одним из наиболее популярных методов управления рыночными рисками.

В свою очередь автор предлагает определение хеджирования, как метода снижения риска финансовых потерь предприятия вследствие изменения конъюнктуры рынка за счет компенсирующей позиции на рынке производных финансовых инструментов.

Отметим, что хеджирование не является определенным набором установленных процедур. В большей степени это индивидуальная стратегия управления рисками, разрабатываемая с учетом специфики каждой компании. Например, мелким фермерам целесообразно напрямую участвовать на фьючерсном рынке. Для них эффективнее использовать сигналы на ценовые тенденции, исходящие от фьючерсного рынка. Сигналы, которые подают долгосрочные фьючерсные контракты на новый сезон, могут помочь фермерам сориентироваться по структуре урожая и интенсивности инвестиций в культуру. Прямое участие фермеров на фьючерсном рынке с целью управления ценовым риском может негативно сказаться на предпринимательской деятельности, поскольку связано с соблюдением различных критериев для участия в торгах (внесение гарантийной маржи, уплата вариационной маржи комиссии и т.д.).

В свою очередь, агро-сырьевые товары развивались как активы, начиная с 1990-х годов, в форме товарных фьючерсных индексов и впоследствии производных финансовых инструментов. Сегодня существует множество производных финансовых инструментов на товарных фьючерсных рынках, покрывающих широкий спектр рисков. Одной из особенностей агро-сырьевых товаров является то, что, являясь «реальными активами», они по-другому реагируют на фундаментальные изменения на рынке, нежели чем акции и облигации, которые являются финансовыми активами.

На сегодняшний день фьючерсы и форварды являются наиболее простыми производными финансовыми инструментами с точки зрения ценообразования и учета, а опционы позволяют воспользоваться благоприятной динамикой цен на базисный актив, однако, сложны в ценообразовании и учете.

Как отмечалось ранее, основой экспортного потенциала Калининградской области помимо зерновых являются масличные культуры. За счет способности произрастать и созревать при сравнительно невысоких температурах рапс является одной из популярных масличных культур, выращиваемых в северном полушарии. В России территории, отведенные под яровой рапс, составляют 75-80 % о площади посевов культуры. В Калининградской области возделываются обе формы рапса – озимый и яровой. В настоящее время посевы составляют более 50 % посевных площадей. Семена рапса являются сырьем для высококачественного растительного масла, источником высокобелковых добавок (жмых и шрот) в комбикорма, зеленой массы на кормовые цели и сидерат. Высока и фитосанитарная роль рапса в растениеводстве. В мире также возрастает использование этих семян в качестве источника биотоплива [3]. В свою очередь, цены на рапсовое масло в основном зависят от биржевых цен на рапс, котирующихся на панъевропейской бирже Euronext, котировок на нефть и курса евро/доллар.

По данным института конъюнктуры аграрного рынка ИКАР, почти 174 тыс. тон (или 90 %) произведенного рапсового масла было экспортировано за сезон 2017/2018. Экспорт рапса за второе полугодие 2017 года составил 166 тыс. т, более чем на 90 тыс. т больше, чем за аналогичный период в 2016/2017 гг. [4]. Одним из крупнейших экспортеров рапсового масла является группа компаний «Содружество», основные производственные мощности которой находится непосредственно в Калининградской области.

В ходе исследования возможности хеджирования рыночных рисков переработки рапса с помощью парного корреляционного анализа на базе стандартного пакета Microsoft office excel и исторических данных, выгруженных из лицензионной программы Thomson Reuters, автором была исследована возможность применения фьючерсов Euronext в качестве хеджирующего инструмента. Отметим, что самым важными условиями выбора, используемого производного финансового инструмента, является его сильная корреляция с хеджируемым активом и относительно высокая ликвидность.

Для определения корреляции между переменными использовалась формула расчета коэффициента корреляции Пирсона, которая построена таким образом, что если связь между признаками имеет линейный характер, то коэффициент Пирсона точно устанавливает тесноту этой связи (см. формула 1).

$$r_{yx} = \frac{\sum(x-\bar{x})*(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2*\sum(y-\bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где  $x$  – значение наличной цены, а  $y$  – значение цены фьючерса на Euronext.

Для расчета коэффициента корреляции автор использовал исторические данные, выгруженные из системы Thomson Reuters (платформа Eikon). Горизонтом для расчетов был временной интервал с 2016 по 2017 год.

В качестве хеджирующего инструмента рассматривались фьючерсы на рапс, рапсовое масло и шрот, торгующиеся на Euronext. Выбор панъевропейской биржи Euronext как площадки связан с достаточно высоким уровнем открытого интереса (количество контрактов в открытых позициях) по фьючерсам. Например, открытый интерес по ноябрьскому фьючерсу рапса на 10 августа составил 53890 ты контрактов (рис. 3). Хотя открытый интерес Euronext в целом характеризуется более низким уровнем по сравнению с Чикагской товарной биржей CBOT, панъевропейская биржа отличается более выраженной корреляцией с ценовой динамикой российского наличного рынка.

#### PRICES - 10 AUG 2018

Delivery	Time (CET)	Last	Vol	Day Vol	Bid Size	Bid	Ask	Ask Size	+/-	Open	High	Low	Settl.	O.I.
NOV 18	18:29	381.50	1	4,498	2	381.75	382.25	41	-1.25	383.00	384.25	380.75	382.25	53,890
FEB 19	18:29	378.75	11	2,071	9	378.75	381.50	46	-2.25	381.50	382.50	378.75	380.25	19,234
MAY 19	18:29	378.75	11	662	4	378.00	381.25	5	-2.25	381.75	382.50	378.75	379.75	7,572
AUG 19	18:01	366.50	3	91	1	364.00	367.50	10	-0.75	366.75	367.50	365.50	365.50	2,706
NOV 19	17:00	370.25	1	17	5	367.50	370.50	12	-0.25	370.25	370.25	370.25	369.50	276

Рис. 3. Открытый интерес по фьючерсам рапса на Euronext на 10 августа 2018

Однако отметим, что фьючерсы на рапсовый шрот и рапсовое масло на Euronext характеризуются недостаточно высокой ликвидностью по сравнению с фьючерсами на рапс. Следовательно, предлагается использовать фьючерсы на рапс, торгующиеся на Euronext, в качестве хеджирующего инструмента при помощи коэффициента хеджирования.

По итогам расчета парного коэффициента корреляции фьючерса на рапс и цен наличного европейского рынка на рапсовое масло и шрот на установленном горизонте времени, было выявлено, что рапсовое масло отличается высокой зависимостью от динамики цен на бирже. Коэффициент корреляции находится на уровне 0,81, при условии, что линейный коэффициент корреляции принимает значения от -1 до +1. Это означает, что между переменными существует высокая линейная зависимость. В свою очередь, рапсовый шрот характеризуется низкой зависимостью от динамики фьючерсных котировок на рапс, соответствуя коэффициенту корреляции, равному 0,09.

Для оптимального хеджирования необходимо также установить необходимый коэффициент хеджирования (hedge ratio), т.е. отношение размера позиции, занятой по фьючерсному контракту, к величине хеджируемого актива. Оптимальный коэффициент хеджирования равен произведению коэффициента корреляции по относительным величинам между изменениями цены спот и изменением фьючерсной цены на отношение их стандартных отклонений. В итоге, коэффициент хеджирования для пары рапс/рапсовый шрот составляет 0,21, а для пары рапс/рапсовое масло 1,91.

Относительно зерновых культур, в настоящее время 90 % российского зерна, преимущественно пшеница, экспортируется в страны черноморского и средиземноморского бассейна. В пятерку ключевых импортеров российской пшеницы исторически входят Египет, Турция, Бангладеш, Йемен, Нигерия и страны Ближнего востока. По словам директора направления сельскохозяйственных продуктов СМЕ Group: «Черноморский регион – основной игрок в глобальной торговле пшеницей и кукурузой».

Основным индикатором экспортных цен на российскую пшеницу является наличная цена на базисе поставки FOB Новороссийск. В целом пшеница, экспортируе-

мая с Калининграда, составляет относительно небольшую часть от общего российского экспорта и следует за ценовыми тенденциями Черноморского региона. В виду этого предлагается использовать исторические данные по наличной цене на пшеницу FOB Новороссийск как эквивалент ценам FOB Калининград.

По аналогии с рассмотренным, ранее, рапсовым комплексом с помощью парного корреляционного анализа на базе стандартного пакета Microsoft office excel и исторических данных, выгруженных из лицензионной программы Thomson Reuters, автором было установлено, какие из доступных деривативов имеют наиболее сильную корреляцию с наличной ценой на пшеницу на базе поставки FOB Новороссийск. Таким образом, было выявлено, что котировки Chicago SRW Wheat Futures (CBOT) и Milling wheat futures (Euronext Derivatives market) характеризуются слабой зависимостью с динамикой цен наличного рынка пшеницы Черноморского региона на базе поставки FOB Новороссийск (таблица). Вследствие этого, можно утверждать, что при использованных данных деривативов будет возникать существенный базисный риск. В рамках исследования был рассмотрен поставочный форвардный контракт ОА «Национальная товарная биржа» как хеджирующий инструмент. Однако ввиду того, что АО «НТБ» характеризуется низкой ликвидностью с оборотом сделок меньше 500 контрактов в месяц, корреляцию базисного актива с поставочным форвардным контрактом авторы не приводили. Так как ликвидность дериватива является одним из факторов, определяющих стоимость реализации хеджирующих стратегий, так как высокие спреды между котировками на покупку и продажу вместе высокими комиссиями могут лишить экономического смысла операции с биржевыми инструментами.

*Таблица*

**Корреляция рассматриваемых деривативов с наличным рынком пшеницы на базе поставки FOB Новороссийск**

№ п/п	Производный финансовый инструмент	Коэффициент корреляции по шкале Чеддока
1.	Chicago SRW Wheat Futures (CBOT)	0,16 (с округлением)
2.	Milling wheat futures (Euronext Derivatives market)	0,2 (с округлением)
3.	CBOT Black sea wheat FOB (Platts) Composite Futures	0,9 (с округлением)
4.	Поставочный форвардный контракт ОА «НТБ»	Низко ликвидный инструмент. Коэффициент корреляции не приводится.

В свою очередь, было выявлено, что CBOT Black sea wheat FOB (Platts) Composite Futures имеет сильную корреляцию с наличным рынком пшеницы Черноморского региона.

Таким образом, для хеджирования торговых операций с российской продовольственной пшеницей рекомендуется использовать CBOT Black sea wheat FOB (Platts) Futures (расчетный фьючерс на причерноморскую пшеницу) ввиду сильной корреляции с наличным рынком.

Конечно, несмотря на очевидные преимущества у хеджирования есть существенные недостатки, которые характеризуются:

- 1) платностью (брокерские комиссии, погашение требований по маржин коллу и т.д.),
- 2) вероятностью уменьшения прибыли компании при изменении рыночной конъюнктуры.

Относительно Калининградской области очень ограниченное количество компаний могут позволить себе иметь брокерский счет и обслуживать его, однако для них хеджирование может предоставлять весьма заманчивые возможности в области снижения ценового риска.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Официальный сайт Правительства Калининградской области // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gov39.ru/ekonomy/situation/selskoe-khozyaystvo.php> (дата обращения: 15.06.2018).
2. Официальный сайт Правительства Калининградской области // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gov39.ru/news/101/131239/> (дата обращения: 15.06.2018).
3. Бедарева О.М., Францева А. Б., Горшнина Г. В. Влияние агроэкологических условий на урожайность семян сортов ярового рапса в условиях Калининградской области // Известия КГТУ. 2017. № 44. С. 174.
4. Официальный сайт ИКАР // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://ikar.ru> (дата обращения: 01.07.2018).

### **PRICE RISK MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS ON THE EXAMPLE OF KALININGRAD REGION**

Panarina Darya Sergeevna, head of commodity risk management division

Group of companies “Sodrugestvo”,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [dasha\\_0706\\_92@mail.ru](mailto:dasha_0706_92@mail.ru)

*The article analyzes the possibility of using a hedging by derivative financial instruments traded on the world stock exchanges as a tool of price risk reduction in the companies of agro-industrial complex. Suggests ways and hedges of rapeseed processing and export of Russian wheat. Using correlation analysis, the possibility of using Euronext rapeseed futures and CBOT black sea wheat futures as hedging instruments is established.*

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Панасейкина Вероника Сергеевна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
Краснодар, Россия, e-mail: vspjuly@mail.ru

*Рассмотрены основные проблемы и тенденции в развитии туристско-рекреационного потенциала прибрежных туристских территорий Краснодарского края. Рассмотрены основные факторы развития туристских территорий. Выявлены эколого-экономические проблемы развития прибрежных территорий Краснодарского края и механизмы перехода к «зеленому росту»*

Туризм – это одна из важнейших сфер деятельности современной экономики, нацеленная на удовлетворение потребностей людей и повышение качества жизни населения. При этом в отличие от многих других отраслей экономики туризм не приводит к истощению природных ресурсов.

Туризм по признанию ведущих отечественных и зарубежных ученых представляет собой сложное социально – культурное, экономическое и психологическое явление, имеющее разнообразные трактовки и определения.

Уникальные для России природно-климатические условия края, наличие передовых оздоровительных учреждений и технологий, объектов исторического и культурного наследия создают возможности для создания высокоэффективного, конкурентоспособного туристско-рекреационного комплекса международного уровня, который придаст позитивный имидж стране на международной арене и обеспечит растущие потребности населения в отдыхе, лечении, туризме и связанных с этим услугах:

- климат в регионе – наиболее благоприятный в России для жизнедеятельности человека;

- на территории края солнечная погода наблюдается в среднем в течение 2300 часов в год;

- Краснодарский край на сегодняшний день представляет собой самый популярный курортно-туристический регион России и практически единственный приморский бальнеологический и курортно-рекреационный центр из-за выгодного сочетания благоприятных условий климата и наличия лечебных грязевых и минеральных источников;

- в пик сезона ежедневная вместимость курортов края достигает 450–480 тысяч мест;

- за счет создания на территории региона особой экономической зоны туристско-рекреационного типа реализуется потенциал санаторно-курортного и туристского комплекса края [1].

По состоянию на конец 2017 года заполняемость предприятий по основным курортным территориям:

- Черноморского побережья (Анапа, Сочи, Геленджик, Туапсинский район, Новороссийск) составила 74%;

- Азовского побережья (Темрюкский район, Ейский район, Приморско-Ахтарский район, Славянский район) 11,65%.

Возможно выявить значение туризма для социально-экономического развития Краснодарского края:

- источник доходов бюджета Краснодарского края;  
- средство повышения занятости и качества жизни населения Краснодарского края;

- основа для развития смежных отраслей в регионе;

- инструмент оздоровления населения.

Результат исследования основных показателей развития туризма в Краснодарском крае позволил выявить ряд проблем, препятствующих эффективному функционированию и развитию санаторно-курортного и туристского потенциала Краснодарского края:

1. Недостаточная развитость градостроительной документации на курортах.

2. Нехватка инвестиций в благоустройство пляжных территорий и улучшение экологии курортов.

Возможность использования под организацию пляжей только десятой части береговой линии (1 200 км), в связи с чем в разгар высокого сезона действующие пляжи курортов значительно перегружены. Недостаточное использование Азовского побережья для развития пляжного туризма.

Основополагающее значение для успешного развития туризма в Краснодарском крае имеет состояние пляжной зоны, к состоянию которой, как свидетельствуют рыночные тенденции, туристы предъявляют все более высокие требования, а именно: санитарные условия, благоустройство территории, оснащение пляжным инвентарем и соответствие территории правилам охраны жизни людей на водных объектах. Успешное развитие самого популярного в нашем регионе пляжного отдыха невозможно без защиты берегов от размыва, эрозии и создания новых (искусственных) пляжных территорий.

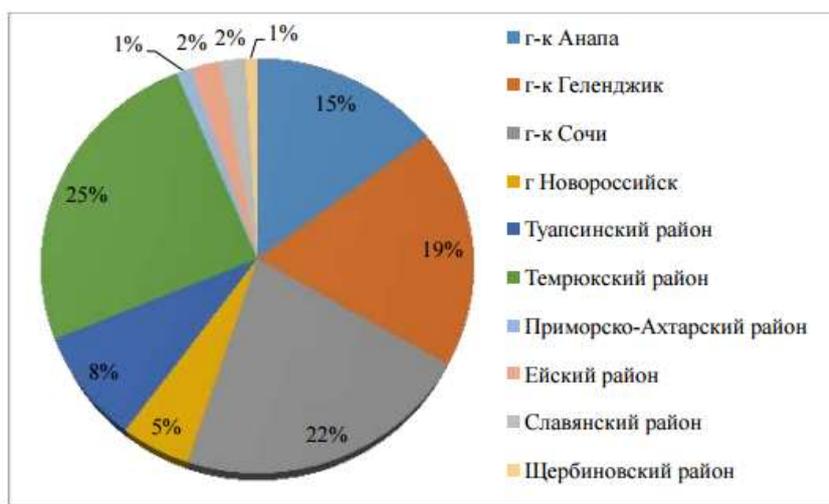


Рис. 1. Структура площадей пляжных территорий муниципальных образований Краснодарского края в 2016 г [2]

Основной проблемой является несоответствующая пропускному потенциалу нагрузка на рекреационный объект. Это выражается в том, что чем больше отдыхающих прибывают на тот или иной пляж, тем больше негативного влияния они

на него оказывают. Начиная с 2011 года нагрузка на пляжи с каждым годом увеличивается, а мест для отдыха становится все меньше. В 2016 году этот показатель составил 3 м<sup>2</sup> на 1 человека, при нормативе нагрузки в 5 м<sup>2</sup> пляжа на 1 человека.

Наиболее остро проблема с нехваткой пляжных территорий общего пользования стоит в Темрюкском районе (3,21 м<sup>2</sup> на 1 чел.), Туапсинском районе (2,9 м<sup>2</sup> на 1 чел.), городе-курорте Геленджик (1,9 м<sup>2</sup> на 1 чел.) и Приморско-Ахтарском районе (1,1 м<sup>2</sup> на 1 чел.).

Высокая нагрузка на пляжные территории приводит к тому, что ежегодно в пик летнего сезона санитарные службы вынуждены закрывать пляжи из-за сверхнормативного микробного загрязнения прибрежных вод. Все это является следствием не только высокой рекреационной нагрузки на пляжи (учитывая неконтролируемый поток неорганизованных туристов), но и перебоями в работе очистных сооружений. Отдельной серьезной проблемой является нехватка пляжных территорий и естественный размыв береговой полосы. Под воздействием природных явлений происходит вынос пляжного материала на глубину и перемещение его течениями вдоль берега [3].

3. Неэффективность использования редких лечебных и туристских природных ресурсов;

4. Неудовлетворительный уровень подготовки работников санаторно-курортного и туристского комплекса. Недостаточный уровень сервиса в связи с низким качеством подготовки трудовых ресурсов и нехваткой квалифицированных менеджеров, в том числе недостаточно стабильное качество услуг, предоставляемых многочисленными небольшими гостиницами и гостевыми домами, низкий уровень подготовки персонала субъектов малого бизнеса. Нехватка квалифицированных и подготовленных гидов и экскурсоводов, работающих на системной основе. Высокая степень влияния фактора сезонности на занятость населения в санаторно-курортном и туристском комплексе.

5. Высокая доля транспортной составляющей в цене туристского продукта.

Затраты на проезд до курортов Краснодарского края и обратно из дальних регионов России могут составлять до 70 % суммы расходов на отдых.

6. Недостаточное развитие транспортной инфраструктуры.

Серьезным препятствием для развития туротрасли в регионе также является состояние дорожной инфраструктуры. Каждый сезон в крае возникают километровые пробки. Зачастую это обусловлено проведением ремонтных работ, затрудняющих движение транспорта в курортный период. Недостаточное количество подземных и надземных пешеходных переходов, не блокирующих движение автотранспорта в часы пик. Отставание развития дорожно-транспортной сети от роста пассажирских потоков.

7. Сезонность функционирования ряда организаций в санаторно-курортном и туристском комплексе. Так, отмечается низкая загрузка средств размещения в период межсезонья; непригодность многих объектов к функционированию в осенне-зимний период и недостаток событий, ориентированных на широкий круг туристов.

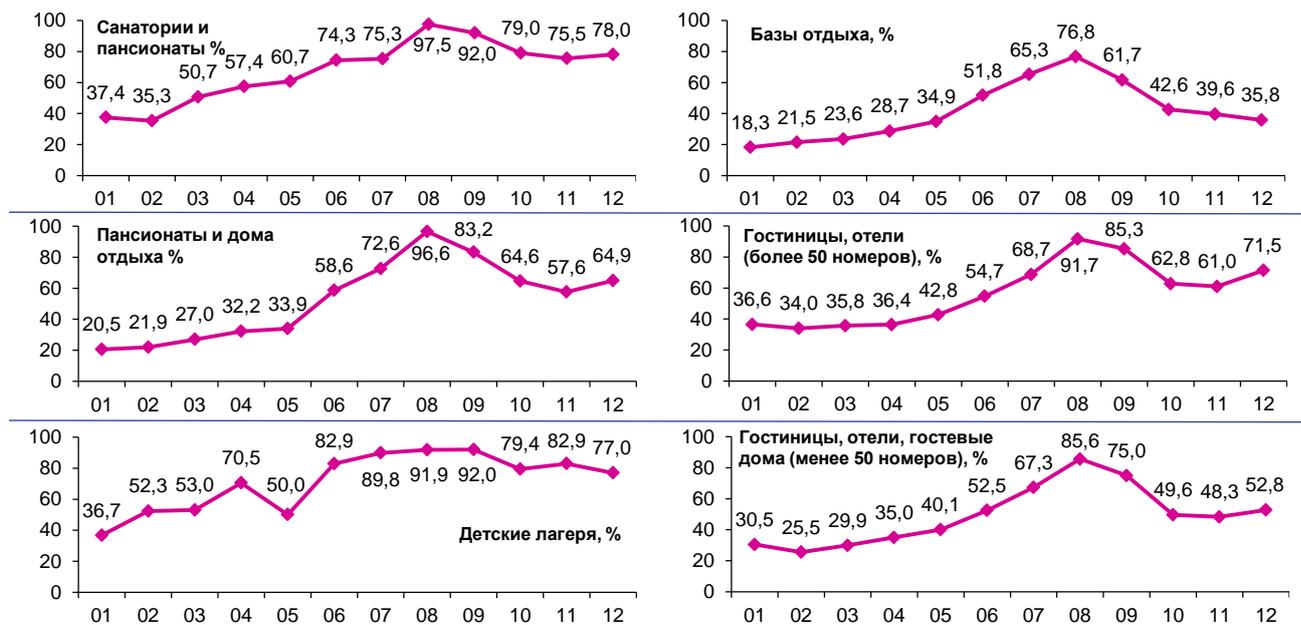


Рис. 2. Сезонные колебания заполняемости коллективных средств размещения в Краснодарском крае в 2016 году (Концепция СКТС до 2030г) [4]

8. Недостаточная эффективность системы маркетинга и продвижения туристского продукта. Недостаточная информированность граждан России и иностранных граждан о туристических возможностях территории, в т.ч. – недостаточная информированность потенциальной целевой аудитории о бальнеологическом, этно-культурном, спортивном, экстремальном и прочих видах туризма и отдыха; неинформированность о возможностях лечения и отдыха на курортах края в межсезонье. Слабые представления о курортах края как развитых центрах индустрии развлечений и проведения крупных событий культурной, общественной, спортивной жизни страны.

9. Официальная статистика не дает объективную оценку туристского комплекса и его результатов. С учетом значительной доли неорганизованного туристского сектора и высокой степени взаимопроникновения туризма и смежных секторов (транспорт, общественное питание, деятельность в области культуры, спорта и развлечений), официальная статистика не позволяет на систематической основе оценивать объем туристского потока и вклад СКТК в экономику региона.

Наряду с развитием туристской деятельности в последние десятилетия весьма активно идет процесс интенсивного промышленного освоения прибрежной части Черного и Азовского морей. В портах Новороссийск, Туапсе, Сочи, Кавказ, Ейск, Темрюк ведется мощная перевалка нефти и других грузов. Наблюдающееся наращивание пропускной способности портов приводит к ухудшению состояния морской среды, сокращению рыбных запасов, а также к потере рекреационного потенциала отдельных территорий черноморского побережья.

Среди основных причин загрязнения Черного моря у побережья края [5]:

- сброс в море с берега недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод (большая часть очистных сооружений, как муниципальных, так и предприятиям санаторно-курортного комплекса, не обеспечивает нужную очистку) по глубоководным выпускам;

- аварийные выпуски сточных вод морских выпусков очистных сооружений прибрежных поселков и предприятий санаторно-курортного комплекса;
- утечки на терминалах нефтепродуктов в портах, разливы нефтепродуктов и сбросы технологических вод и отходов судами;
- обвало-оползневые загрязнения (значительная часть берегозащитных и берегоукрепительных сооружений находится в неудовлетворительном состоянии, ливневые стоки не очищаются).

Одним из препятствий развития прибрежных территорий Краснодарского края является нехватка энерго мощностей. В этой связи принята и реализуется краевая целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период 2011-2020 годов» в рамках которой территории края предполагается развивать солнечную энергетику, ветро- и геотермальную энергетику, гидро- и биоэнергетику [12]. В настоящее время на территории Краснодарского края началось освоение альтернативных источников энергии. В настоящее время степень использования возобновляемых источников энергии в энергобалансе края не превышает 2 %. В Краснодарском крае эксплуатируется 50 геотермальных скважин, из которых добывается до 10 млн м<sup>3</sup> воды с температурой 75–100 °С, что позволяет замещать до 45 тыс. т условного топлива. Работает 50 гелиоустановок горячего водоснабжения с общей площадью солнечных коллекторов 6 тыс. м<sup>2</sup>. Подписан ряд соглашений о взаимном сотрудничестве в области развития возобновляемых источников энергии на территории Краснодарского края с Глобальным Экологическим Фондом Мирового Банка, Немецким Геотермальным Обществом, Российским Геотермальным Энергетическим Обществом.

В Краснодарском крае построена самая большая на юге России солнечная котельная Центральной районной больницы в Анапе на использовании тепловой энергии, вырабатываемой солнечными коллекторами общей площадью 400 м<sup>2</sup>. Сооружена крупная солнечная котельная в поселке Лазаревском Краснодарского края на предприятии МУП «Тепловые сети» города Сочи общей площадью 250 м<sup>2</sup>.

Таким образом, для дальнейшего развития прибрежных территорий Краснодарского края необходимо выработать стратегический подход, основанный на принципах «зеленой» экономики.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований, проект № 17-02-00249-ОГН*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляева Е.А. Государственно-частное партнерство как механизм устойчивого развития прибрежных территорий РФ // Эколого-экономические проблемы развития регионов и страны (устойчивое развитие, управление, природопользование) Материалы 14-й Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. 2017. С. 78-83.

2. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2016 году // Электрон. Дан. Режим доступа URL: <http://www.mprkk.ru/media/main/attachment/attach/dokladUXX6jzu.pdf>

3. Панасейкина В.С. Экологические проблемы прибрежных туристских территорий Краснодарского края // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы VIII

Международной научно-практической конференции кафедры управления проектами и программами. М., 2018. С. 396-401.

4. Социально-экономическая диагностика Краснодарского края // [http://kuban.lc-av.ru/wp-content/uploads/2017/09/Turistsko\\_rekreatsionnyj\\_kompleks.pdf](http://kuban.lc-av.ru/wp-content/uploads/2017/09/Turistsko_rekreatsionnyj_kompleks.pdf)

5. Терешина М.В., Ломакина Г.А. Краснодарский край. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы. М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации/Центр экологической политики России, 2011. 56 с

## **PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF TOURIST-RECREATIONAL POTENTIAL IN COASTAL TERRITORIES OF KRASNODAR TERRITORY**

Panaseikina Veronika Sergeevna, associate professor, cand. of econ. sciences

Kuban State University, Krasnodar, Russia, e-mail: vspjuly@mail.ru

*In this article, the main problems and trends in the development of tourist and recreational potential of the coastal tourist territories of the Krasnodar Territory are examined. The main factors of development of tourist territories are considered. Ecological and economic problems of the development of the coastal territories of Krasnodar Territory and the mechanisms for the transition to "green growth" have been identified.*

УДК 339.543.027.2

## **КОНЦЕПЦИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ТАМОЖЕННО-ТАРИФНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ОЭЗ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Погребняк Егор Юрьевич, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: egor\_pogrebnyak@mail.ru

*Рассмотрен новый порядок хозяйствования в регионе. Предложены меры по совершенствованию механизма особой экономической зоны в Калининградской области. На основании метода имитационного моделирования выведены функции, описывающие объемы поступлений в бюджет при использовании различных ставок таможенных пошлин. Сделан вывод о необходимости применения гибкой таможенно-тарифной политики в условиях функционирования особой экономической зоны в Калининградской области*

### **Введение**

Калининградская область является особенным субъектом страны, для которого необходима особенная внешнеэкономическая и торговая политика. В связи с тем, что регион находится в территориальной изоляции от остальной части государства, его внешнеэкономические связи с другими странами, расположенными по соседству и являющи-

мися потенциальными торговыми партнерами, занимают первоочередное значение. Внешнеэкономическому режиму придается особое значение в связи с тем, что он напрямую влияет на уровень и динамику социально-экономического развития региона.

Основываясь на вышеуказанных особенностях, власти страны предприняли несколько попыток создания результативного механизма функционирования региональной экономики. Таким образом, в 1996 и спустя десять лет в 2006 гг. были приняты Федеральный закон №13-ФЗ и Федеральный закон №16-ФЗ [1, 2].

Создание первоначально свободной, а после особой экономической зоны (далее – ОЭЗ) в регионе преследовало цели минимизации отрицательных последствий эксклавно-го положения Калининградской области и развитию экономики области, с целью создания конкуренции расположенным рядом странам Европейского Союза [3].

Основные цели, которые преследовал законодатель при подготовке Федерального закона № 16-ФЗ, представляли собой реализацию благоприятного инвестиционного климата в регионе, рост уровня конкурентоспособности товаров, производившихся на территории региона, повышение экономической интеграции России и стран Европы.

Закон об ОЭЗ предполагал наличие значительных льгот, в том числе, включающих возможность ввозить в область импортные комплектующие без уплаты ввозных таможенных пошлин и ввозного налога на добавленную стоимость, а также возможность последующей продажи, без уплаты таможенных пошлин, на остальную территорию России продукции, соответствующей требованиям происхождения товара из ОЭЗ.

Знаковым в истории создания и функционирования ОЭЗ в регионе явился апрель 2016 года. Так, в соответствии с договором об Особых экономических зонах Евразийской экономической комиссии, в Калининградской области прекратил действовать режим беспошлинного вывоза товаров переработки импортного сырья и материалов, которым ранее пользовались субъекты предпринимательской деятельности, зарегистрированные на территории области.

С 1 апреля 2016 года изменился порядок определения статуса иностранных комплектующих, помещенных под таможенную процедуру свободной таможенной зоны, и использованных при изготовлении готовой продукции.

По общему правилу, установленному Соглашением от 18 июня 2010 г., заключенным между Правительствами Российской Федерации, Республики Беларусь и Республики Казахстан, готовая продукция, изготовленная из иностранных комплектующих, приобретает статус иностранных товаров [4]. В то время как до 1 апреля 2016 года действовало положение вышеупомянутого Соглашения, согласно которому статус продукции, изготовленной в Калининградской области, определялся на основании заключения Калининградской торгово-промышленной палаты.

Данное изменение исключило возможность помещения товаров, изготовленных с использованием иностранных комплектующих, под таможенную процедуру реимпорта, подразумевавшую вывоз товаров из ОЭЗ в Калининградской области на остальную территорию Евразийского экономического союза (далее - ЕАЭС) без уплаты таможенных пошлин, налогов [5].

Теперь готовая продукция, при ее вывозе из области на остальную территорию ЕАЭС, помещается под таможенную процедуру выпуска для внутреннего потребления.

Таким образом, с 1 апреля 2016 года товары, изготовленные с использованием иностранного сырья, ранее помещенного под таможенную процедуру свободной таможенной зоны, теперь вывозятся на остальную часть территории ЕАЭС только при условии их помещения под таможенные процедуры, подразумевающие уплату всех причитающихся таможенных платежей [6].

Необходимо отметить, что до апреля 2016 года предоставляемые льготы значительно искажали действующую общероссийскую экономическую конкуренцию, а так-

же длительное время провоцировали потери в федеральном бюджете, ведь государство недополучало таможенные пошлины и налоги на импортированные в страну товары. [7] Сложившаяся в регионе экономическая модель, выстроенная на предоставляемых льготах и преференциях, не смогла сработать в долгосрочной перспективе, обеспечить долгосрочное развитие социальной и экономической среды Калининградской области.

По мнению многих влиятельных ученых, на протяжении всего исследуемого периода, вплоть до 1 апреля 2016 года, экономика области развивалась по пути импортозамещения, ведущему в тупик [8]. Сформированная в калининградской экономике модель импортозамещения, не создавала реального импортозамещения, а способствовала лишь постоянному наращиванию валютных расходов по импорту сырья и комплектующих [8]. Наращивание валютных расходов происходило в виду того, что большая часть потребительских товаров, произведенных на территории Калининградской области, вывозилась в другие регионы страны за рубли, и лишь меньшая часть экспортировалась в зарубежные страны.

Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема утраты конкурентоспособности большинством предприятий, составлявших основу калининградской экономики до 2016 года. Именно поэтому наиболее актуальной задачей в настоящий момент является адаптация калининградской экономики к новым условиям хозяйствования.

Этот факт указывает на необходимость преобразования конструкции современного механизма ОЭЗ Калининградской области, в целях его сосредоточения главным образом на создании возможностей для долгосрочного развития, путем ориентированного и своевременного воздействия на процессы трансформации экономики.

### **Таможенно-тарифное регулирование внешнеэкономической деятельности как инструмент развития региональной экономики**

Основным инструментом совершенствования механизма ОЭЗ в Калининградской области является взвешенная таможенно-тарифная политика [9].

Необходимым условием развития внешнеторговой деятельности любого субъекта Федерации является наличие грамотной и актуальной региональной законодательной-правовой базы, а также ее взаимосвязь с федеральными законодательными положениями и принципами.

В деле преодоления сложившейся в регионе ситуации, важным аспектом является наличие соответствующей программы действий в области внешнеторговой деятельности, которая объединит цели и задачи развития субъекта и его внутренние и внешние ресурсы в единый механизм. Будет способствовать привлечению опытно-конструкторских разработок и запуска в производство отечественных инноваций, стимулировать экспорт перспективной новой продукции с высокой степенью обработки на мировой рынок, также экспорт новой техники, технологий, коммерциализации научных разработок, производство импортозамещающей продукции с высоким уровнем добавленной стоимости. Отметим, что разработанные региональные программы развития импортозамещающих производств в обязательном порядке должны быть согласованы с уже имеющимися программами или еще планируемыми программами развития аналогичных производств в других субъектах страны.

Необходимо создать единую систему государственного регулирования внешнеторговой деятельности, которая будет стимулировать внешнюю торговлю, например, путем предоставления адресных льгот тем предприятиям, которые имеют важное значение для экономики субъекта.

Немаловажным является создание системы, которая будет осуществлять постоянный мониторинг внешнеторгового потенциала субъекта и разрабатывать предложения по совершенствованию механизмов таможенно-тарифного регулирования.

На первоначальном этапе есть необходимость внесения корректировок в нормативную базу. Предполагается внесение некоторых изменений в Федеральный Закон от 10.01.2006 №16-ФЗ. [2] В дополнении к этому появится необходимость принятия соответствующих постановлений Правительства РФ и нормативных актов Правительства Калининградской области. Предположительно, вносимые изменения повлекут за собой редактирование и дополнение Таможенного законодательства.

Во внешнеэкономической сфере, трансформации, также должен быть подвержен механизм принятия решений, необходимо усовершенствовать взаимодействие между ветвями власти и ее уровнями. Это касается не только разработки стратегических решений, шагов их реализации, но также обязательной разработки системы управления рисками, которые обязательно возникнут при трансформации зонального механизма. Важно максимально задействовать предпринимателей Калининградской области, опыт которых должен помочь избежать ошибок при разработке решений, касающихся трансформации существующего механизма ОЭЗ в регионе.

В связи с изменением модели государственного регулирования внешнеэкономической деятельности в рамках ОЭЗ возникает необходимость внедрения новых инструментов и документов оперативного управления указанной сферой. Первым инструментом станут краткосрочные программы развития импортозамещающих производств и продвижения экспорта. В этих программах необходимо указать приоритетные направления развития импортозамещающего и экспортоориентированного секторов региональной промышленности и разработать набор инструментов для достижения поставленных целей. Разработка набора инструментов должна происходить с учетом приоритетности целей и специфики, потребностей отраслей и рынков, а также особенностей производства и реализации продукции в регионе. Краткосрочные программы должны в свою очередь спровоцировать внесение изменений в стратегию и комплексную программу социально-экономического развития Калининградской области, а также в прогнозы и другие программно-целевые документы регионального уровня.

Предложенные меры по совершенствованию механизма ОЭЗ в Калининградской области должны способствовать активизации процессов модернизации региональной экономики, которая будет сопровождаться развитием импортозамещающих, и в последующем экспортоориентированных производств. Необходимым аспектом модернизации является достижение высокого уровня добавочной стоимости в конечной продукции. Таким образом, модель развития экономики Калининградской области станет более устойчивой и постепенно сменит дотационный характер, что в свою очередь, поможет решить задачи социального развития и повысить уровень жизни населения.

Также в регионе необходимо создать новый рыночный механизм, который сможет обеспечить сочетание экономических интересов всех заинтересованных сторон: государства, местного населения, бизнеса. Составляющей этого механизма будут являться меры по расширению инструментов экономического регулирования деятельности за счет применения методов таможенно-тарифной политики. Методы таможенно-тарифной политики в свою очередь представляют собой гибкую систему таможенных тарифов, выступающих эффективным инструментом регулирования экономики и, вместе с этим, выполняющие фискальную функцию.

В целях внедрения вышеуказанного инструмента совершенствования современного механизма ОЭЗ, предложим ряд мероприятий:

- 1) во-первых, существует необходимость четкого обозначения товаров и их групп, в отношении которых будут действовать особые меры таможенно-тарифного регулирования;
- 2) во-вторых, необходимо разработать и реализовать единый механизм установления тарифов по вышеуказанным товарам и их группам;

3) в-третьих, необходимо создать систему, которая будет отслеживать, изменять и анализировать социально-экономическое развитие области и ее внешнеторговой деятельности. Данная система должна также обеспечить внесение своевременных корректировок в таможенно-тарифную политику субъекта [10].

В связи с тем, что таможенная процедура свободной таможенной зоны применяется только на территориях свободных экономических зон и действует, в том числе, на территории калининградской ОЭЗ, механизм именно данной процедуры должен быть скорректирован, путем расширения вариантов таможенно-тарифного регулирования.

Указанные мероприятия призваны актуализировать механизм ОЭЗ региона, путем дополнения его наиболее эффективным инструментом регулирования экономики. Его эффективность, в отличие от инструментов современной ОЭЗ, будет заключаться в более мягком и своевременном воздействии.

Таким образом, первостепенной задачей является разработка подходов и методов оптимизации ставок таможенных тарифов, применяющихся в отношении товаров, ввозимых на территорию ОЭЗ. Указанная оптимизация должна включить в себя фискальную и регулирующие функции тарифов. Важно соблюсти приоритетность данных функций и пропорции между ними, которые, в свою очередь, определяются интересами и целями развития региона.

Применим метод таможенно-тарифного регулирования в отношении динамично развивающейся отрасли калининградской экономики – производство марципана. Для этого воспользуемся имитационной моделью, полученной на основе экспериментальных данных. Указанная модель демонстрирует базовые финансовые и экономические аспекты функционирования отрасли, а также динамику бюджетных поступлений от рассматриваемого производства при условии применения гибкого таможенно-тарифного регулирования.

Региональные производители марципана, прежде всего, ориентируются на выпуск кондитерских изделий. Ассортимент продукции из марципана, выпускаемой калининградскими предприятиями, составляют марципановые батончики, марципановые плитки, конфеты без шоколада, конфеты в шоколаде, шоколад. Вся продукция сертифицирована в соответствии с российскими требованиями и регламентами. На ведущих предприятиях отрасли внедрены прогрессивные технологии изготовления продукции.

Необходимо отметить, что данная отрасль пищевой промышленности имеет одни из самых высоких темпов роста производства среди всех отраслей пищевой промышленности Калининградской области.

Однако, отрасли необходима поддержка со стороны государства, так как в качестве угрозы выступают крупные производители марципана, находящиеся на территории иностранных государств, соседствующих с регионом. Иностранные производители составляют весомую конкуренцию калининградским предпринимателям, в связи с тем, что имеют возможность использовать льготы режима свободной таможенной зоны в совокупности с поддержкой своих государств.

Таким образом, применение специальных мер таможенно-тарифного регулирования в отношении марципана и продукции из марципана является необходимым и обоснованным решением, обеспечивающим дальнейшее развитие отрасли в регионе.

В связи с этим, предлагаемой мерой является установление специального таможенного тарифа в отношении товара, классифицируемого в подсубпозиции 1704905100 товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (далее – ТН ВЭД ЕАЭС) – «Пасты и массы, включая марципан, в первичных упаковках нетто-массой 1 кг и более».

Используя метод имитационного моделирования рассчитаем показатели бюджетного эффекта от предлагаемой меры при различных величинах таможенного тари-

фа. Полученные результаты расчетов приведем в таблице 1. Для расчета используются статистические данные о работе отрасли, часть данных приведена на основании предположений, в связи с отсутствием статистического наблюдения за соответствующими показателями.

Таблица 1

**Расчет величины бюджетного эффекта при разных уровнях таможенной пошлины**

Показатели	Ставка таможенной пошлины								
	0%	1,875%	3,75%	5,625%	7,5%	9,375%	11,25%	13,125%	15%
Объем импорта, тонн	24,0	21,0	18,0	15,0	12,0	9,0	6,0	3,0	0
Объем производства, тонн	39,0	41,5	44,0	46,5	49,0	51,5	54,0	56,5	59,0
Таможенная стоимость импорта, млн руб.	10,1	9,6	8,53	7,11	5,6	4,27	2,84	1,37	0
Стоимость произведенной продукции, млн руб.	21,45	22,82	24,2	25,57	26,95	28,32	29,7	31,07	32,45
Объем импортной пошлины, млн руб.	0	0,18	0,32	0,4	0,42	0,4	0,32	0,18	0
Налоги производителей, млн руб.	1,76	1,82	1,89	1,95	2,02	2,08	2,15	2,21	2,28
Суммарные платежи в бюджет, млн руб.	1,76	2,0	2,21	2,35	2,44	2,48	2,47	2,39	2,28

На основании приведенного имитационного моделирования были получены функции описывающие объем налогов, уплачиваемых предприятиями отрасли, объем импортных пошлин и объем суммарных платежей в бюджет.

Функция, описывающая объем налогов, уплачиваемых предприятиями отрасли (1):

$$Y_{\text{tax}} = 3,45 \times T + 1,76, \quad (1)$$

где  $Y_{\text{tax}}$  – объем налогов, уплачиваемых предприятиями отрасли;

$T$  – ставка таможенного тарифа.

Данная функция полученная с использованием статистических данных отрасли и является эмпирической. Объем налогов, уплачиваемых предприятиями отрасли в бюджеты разных уровней и в государственные внебюджетные фонды рассчитан с использованием статистических зависимостей между данными показателями за предыдущие годы.

Функция, описывающая объем импортных пошлин, уплачиваемых предприятиями отрасли (2):

$$Y_{\text{cust}} = -75 \times T^2 + 11,25 \times T, \quad (2)$$

где  $Y_{\text{cust}}$  – объем импортных пошлин, уплачиваемых предприятиями отрасли.

В приведенном примере сумма таможенных пошлин импортеров марципана и товаров на основе марципана убывает с увеличением размера ввозной таможенной пошлины. Данные по сумме таможенных пошлин приведены на основании предположений, в связи с отсутствием статистического наблюдения за указанными показателями.

Функция, описывающая объем суммарных платежей в бюджет, уплачиваемых предприятиями отрасли (3):

$$Y_{\text{sum}} = -75 \times T^2 + 14,7 \times T + 1,76, \quad (3)$$

где  $Y_{\text{sum}}$  – суммарный бюджетный эффект.

Данная функция рассчитана путем простого сложения первых двух функций, без учета влияния каких-либо дополнительных факторов и предположений.

Объем рынка продукции отрасли за последние несколько лет значительно увеличился, поэтому в расчетах использовано предположение, что в дальнейшем будет происходить его постепенное увеличение.

Таможенная стоимость импортной марципановой продукции, аналогичной продукции национальных производителей принята на уровне 2016-2017 гг., которая составляла от 421 до 474 руб. за условный килограмм.

Средняя отпускная цена продукции калининградских предприятий принята на уровне 2016-2017 гг., которая составляла 550 руб. за условный килограмм.

По результатам оценочных расчетов величины бюджетного эффекта от установления специального таможенного тарифа на ввозимые в область товары из марципана, можно сделать вывод об оптимальной ставке таможенной пошлины. Она должна быть установлена на уровне 9 – 11 % от таможенной стоимости указанных товаров (рис. 1).

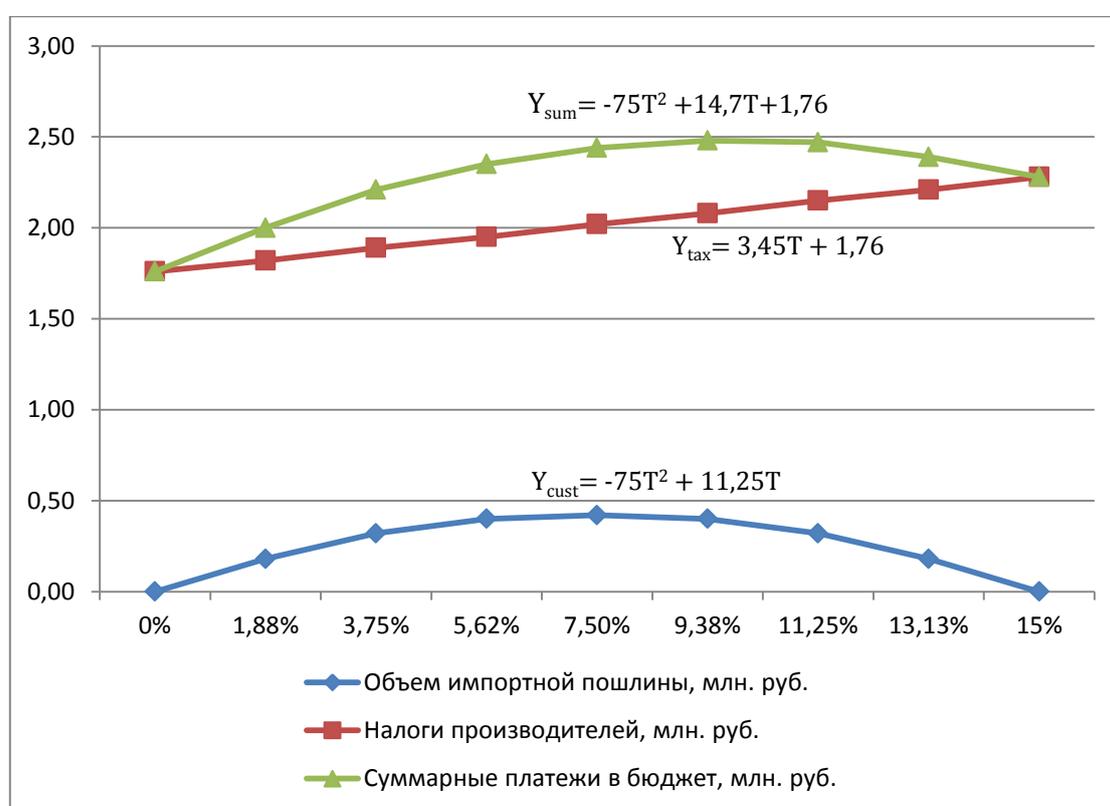


Рис. 1. Вид функций налогов, таможенных платежей и суммарного бюджетного эффекта

Необходимо понимать, что в рамках предложенной модели действует ограничение максимального уровня ставки таможенной пошлины пределами, которые установлены законодательством РФ и международными договорами.

Таким образом, рассчитанный оптимальный таможенный тариф для товара, классифицируемого в подсубпозиции 1704905100 ТН ВЭД ЕАЭС, не должен превышать  $T_{max}$  – который, в свою очередь, установлен Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 16.07.2012 №54 «Об утверждении единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза и Единого таможенного тарифа Евразийского экономического союза» и составляет 14 % от таможенной стоимости декларируемого товара.

На основании вышеуказанного, можно прийти к выводу о том, что принятие предложенных мер поспособствует увеличению спроса на продукцию калининградских производителей марципана, дальнейшему расширению производственных мощностей и росту объемов экспорта и импорта. Можно ожидать увеличение объемов производства марципана и продукции из марципана и как следствие увеличение ассортимента и повышение качества выпускаемой продукции, расширение списка зарубежных покупателей товаров калининградских производителей. Еще одним положительным результатом реализации предложенных мер можно назвать увеличение налоговых сумм, поступающих в бюджеты всех уровней и во внебюджетные социальные фонды от предпринимателей рассматриваемой отрасли.

Важно понимать, что применение предложенной модели на практике будет осложняться необходимостью хорошего понимания специфики отдельных отраслей экономики и наличия всей необходимой для анализа информации. Любая отрасль имеет собственные специфические количественные соотношения и собственную реакцию на воздействия со стороны государства. Перед применением модели, необходимо изучить тесноту связи между тарифом и конкретным импортируемым товаром. Только после этого можно приступать к установлению оптимального таможенного тарифа на продукцию.

### **Заключение**

В настоящее время экономика Калининградской области проходит очень важный этап в своем развитии. В зависимости от того, как оперативно и обоснованно власти региона будут реагировать на претерпевающую изменения ситуацию во внешне-торговой деятельности и внутреннем хозяйстве, трансформация экономики региона примет то, или иное направление. Важным инструментом, дающим возможность влиять на вышеуказанные изменения, является гибкая таможенно-тарифная политика [11].

Анализ экономических и финансово-бюджетных аспектов внешнеэкономической составляющей режима ОЭЗ в Калининградской области позволил сделать вывод о необходимости преобразования конструкции современного механизма ОЭЗ Калининградской области.

Достигнуть поставленных задач сложно, необходимо принимать во внимание факт отменены в апреле 2016 года таможенных льгот, которые очень длительное время действовали на территории региона и оставили свой отпечаток на его экономике.

В первую очередь необходим глубокий анализ всех аспектов влияния мер предлагаемой таможенно-тарифной политики на экономико-производственную деятельность предпринимателей региона. Необходимо сформулировать ряд положений, которые будут являться методологическим основанием для оценки всех последствий, имеющих место после установления нового таможенного тарифа. Указанная оценка должна включать в себя анализ последствий, которые ожидаются как результат внедрения предложенных мер таможенно-тарифного регулирования или изменения уровня таможенного тарифа, а также определение их соответствия или несоответствия целям региональной экономической политики, установленным заранее.

При совершенствовании механизма ОЭЗ необходимо стремиться к повышению конкурентоспособности экономики региона, в первую очередь импортозамещающих и экспортоориентированных производств. При достижении этих целей появятся условия долгосрочного и эффективного развития социально-экономического сектора области, а также роста благосостояния его населения. Осуществить указанные преобразования возможно путем изменений и перенастройки действия механизма свободной таможенной зоны, который создаст стимулы для глубокой перестройки и обновления промышленности региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22.01.1996 № 13-ФЗ «Об Особой экономической зоне в Калининградской области».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2006 № 16-ФЗ «Об Особой экономической зоне в Калининградской области и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации».
3. Погребняк Е.Ю. Необходимость адаптации особой экономической зоны в Калининградской области к новым условиям хозяйствования в регионе // Вестник Российской таможенной академии. 2018. №1 (42). С. 140-147.
4. Соглашение по вопросам свободных (специальных, особых) экономических зон на таможенной территории Таможенного союза и таможенной процедуры свободной таможенной зоны. Заключено в г. Санкт-Петербурге 18.06.2010.
5. Погребняк Е.Ю. Экономические последствия отмены таможенных льгот для Калининградской области // Балтийский экономический журнал. 2017. № 1 (17). С. 52-60.
6. Джерелейко И.С. Таможенно-тарифное регулирование внешнеэкономической деятельности в России // Балтийский экономический журнал. 2010. № 1 (3). С. 21-29.
7. Жданов В.П., Краснянский И.Ю., Палецкая Т.М. Оценка развития видов экономической деятельности в Калининградской области в условиях ВТО и прекращения действия режима переходного периода в ОЭЗ в 2016 г. Аналит. Обзоры Российского института стратегических исследований (РИСИ). М.: РИСИ, 2013. № 1 (36).
8. Смородинская Н. Глубокая заморозка // «Эксперт Северо-Запад». 2005. № 6. (211) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.expert.ru/northwest/2005/06/> (дата обращения 10.01.2018).
9. Минаев М.Ю. Таможенно-тарифное регулирование внешнеэкономической деятельности в Российской Федерации. М.: Изд-во МГОУ, 2006. 218 с.
10. Джерелейко И.С., Мнацаканян А.Г. Финансовые инструменты таможенно-тарифного регулирования внешнеэкономической деятельности: монография. Калининград: Балтийский институт экономики и финансов, 2011. 145 с.
11. Погребняк Е.Ю. Финансово-экономические аспекты функционирования особой экономической зоны в Калининградской области // Вестник Российской таможенной академии. 2018. № 2 (43). С. 150-157.

### THE CONCEPT OF IMPROVING THE MECHANISM OF CUSTOMS-TARIFF REGULATION OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITIES UNDER THE CONDITIONS OF A SPECIAL ECONOMIC ZONE IN KALININGRAD REGION

Pogrebnyak Egor Yurievich, graduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [egor\\_pogrebnyak@mail.ru](mailto:egor_pogrebnyak@mail.ru)

*The article considers a new order of economic management in the region. Measures have been proposed to improve the mechanism of the special economic zone in the Kaliningrad region. Based on the method of simulation modeling, functions describing the amount of revenues to the budget with different rates of customs duties are derived. A conclusion is drawn on the need for a flexible customs and tariff policy in the conditions of the special economic zone in the Kaliningrad region.*

## **МАРКЕТИНГОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

Саванович Светлана Владиславовна, доцент, канд. экон. наук  
Побегайло Марина Григорьевна, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: svetlana.savanovich@klgtu.ru,  
e-mail: marina.pobegajlo@klgtu.ru

*Статья посвящена исследованию некоторых аспектов обеспечения экономической безопасности региона. Особенное внимание уделено проблемам обеспечения продовольственной безопасности, показана важность данного аспекта в развитии региона. Приведены отдельные результаты анализа самообеспеченности основными видами продовольственных товаров, в том числе рыбных, Калининградского региона в аспекте решения проблемы продовольственной безопасности. Авторами показана роль маркетингового анализа и аудита в аспекте повышения уровня экономической безопасности региона*

В настоящее время проблемы продовольственной безопасности в аспекте реализации стратегии импортозамещения приобретают все большую актуальность для региона. Традиционно продовольственную безопасность рассматривают как один из элементов национальной безопасности государства, одну из главных целей аграрной и экономической политики государства.

Для Калининградской области, как эксклавного региона, вопрос продовольственной безопасности особенно актуален. От того, насколько регион будет успешен в самообеспеченности продовольствием, зависит и успех других отраслей его экономики. Каждый регион имеет свои специфические особенности социально-экономического развития и угрозы продовольственной безопасности. Продовольственная безопасность Калининградской области, как и других регионов, базируется на рациональном разделении труда в сфере агропромышленного производства, рациональном сочетании в потреблении местной и привозной продукции.

Повышение степени самообеспеченности Калининградской области основными видами продуктов питания в последние годы является первостепенной задачей, которая должна решаться комплексно организациями и предприятиями региона при поддержке государства и местного правительства.

Одним из возможных путей динамичного развития внутреннего продовольственного рынка, снижения зависимости от импортных поставок и кризисных ситуаций на внешних товарных рынках, увеличения занятости и повышения уровня жизни населения может стать совершенствование маркетинговой составляющей формирования региональной продовольственной политики.

Успешная реализация маркетингового управления развитием региона в целях обеспечения его продовольственной безопасности требует комплексного подхода к развитию двух важнейших его составляющих: маркетингового аудита и маркетингового контроля.

Маркетинговый аудит направлен на проведение исследований, выявление узких мест в маркетинговой деятельности региона по обеспечению его продовольственной

безопасности. Кроме того, результаты маркетингового аудита являются важнейшей основой при разработке стратегий, программ, планов по развитию данной составляющей региональной экономической безопасности. Маркетинговый аудит может охватывать различные направления маркетинговой деятельности: анализ маркетинговой среды, характеристики маркетинговой стратегии региона, оценку результативности маркетинга, исследование функциональных элементов маркетинга [9]. Плановность и регулярность проведения маркетингового аудита во многом определяют его эффективность. Для более четкого определения границ проведения маркетингового анализа состояния продовольственной безопасности региона можно использовать следующие направления аудита (табл. 1).

Таблица 1

**Рекомендуемые направления маркетингового аудита состояния продовольственной безопасности региона**

Направления маркетингового аудита	Рекомендуемые вопросы для комплексного аудита
1. Аудит маркетинговой среды региона	
<i>макросреда</i>	
Экономическая и демографическая составляющие	<ul style="list-style-type: none"> <li>- как оценивается экономическая доступность к продовольствию всех социальных групп населения региона;</li> <li>- насколько автономна и экономически самостоятельна региональная продовольственная система;</li> <li>- насколько надежна и устойчива, продовольственная система региона;</li> <li>- как реализуется стратегия импортозамещения в области обеспечения продовольствием на уровне региона;</li> <li>- какие целевые программы (федеральные, региональные) развития сельскохозяйственного производства реализуются в регионе;</li> <li>- как оценивается состояние внутреннего продовольственного рынка региона;</li> <li>- какие демографические тенденции могут повлиять на состояние продовольственной безопасности региона;</li> <li>- анализ динамики спроса на продукцию местных производителей;</li> <li>- как изменилась торговая структура импорта продукции в условиях продовольственного эмбарго;</li> <li>- как оценивается состояние регионального агропромышленного комплекса</li> </ul>
Научно-технологическая составляющая	<ul style="list-style-type: none"> <li>- какие экспортно-импортные операции в области исследований, разработок и технологий (по числу соглашений) осуществляются в регионе в направлении производства продуктов питания;</li> <li>- патентно-лицензионная деятельность;</li> <li>- удельный вес инновационно-активных организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций;</li> <li>- размер инвестиционных вложений в основной капитал, предназначенных именно для внедрения инноваций;</li> <li>- инвестиции, направляемые непосредственно на инновационное развитие на предприятиях по производству продуктов питания;</li> </ul>
Политическая и правовая составляющие	<ul style="list-style-type: none"> <li>- какие изменения в законодательстве могут повлиять на стратегию и тактику маркетинга региона?</li> <li>- как оцениваются последствия продовольственного эмбарго для региона в краткосрочной и долгосрочной перспективе;</li> <li>- как сказывается введение внешнеторговых барьеров на условия ценовой и неценовой конкуренции на рынке продовольственных товаров региона;</li> <li>- какова роль импортозамещения в обеспечении продовольственной безопасности региона</li> <li>- как оценивается состояние инновационного потенциала региона в области производства продуктов питания</li> </ul>

<i>микросреда</i>	
Потребители	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кто является основными потребителями продукции, произведенной в регионе;</li> <li>- какие каналы распределения являются основными по доставке продукции клиентам различных регионов;</li> <li>- какие виды продукции наиболее востребованы;</li> <li>- каковы тенденции изменения потребительских предпочтений на региональном рынке</li> </ul>
Конкуренты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- как оценивается конкурентная среда в области производства продуктов питания;</li> <li>- следует ли ожидать появления новых конкурентов и продуктов-заменителей;</li> <li>- как оцениваются цели и стратегии реальных и потенциальных конкурентов на региональном рынке;</li> </ul>
Поставщики	<ul style="list-style-type: none"> <li>- каковы перспективы получения доступа к различным ключевым ресурсам, используемым в производстве продуктов;</li> <li>- какие тенденции наблюдаются на рынке поставщиков в отношении схем организации продаж;</li> <li>- насколько доступны услуги по транспортировке, хранению продукции;</li> </ul>
2. Аудит маркетинговой стратегии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- как оценивается действующая маркетинговая стратегия развития региона;</li> <li>- какое место занимает стратегия обеспечения продовольственной безопасности региона в общей стратегии;</li> <li>- обеспечивается ли преємственность целевых показателей, маркетинговых задач в существующей стратегии;</li> <li>- соответствует ли маркетинговая стратегия меняющимся внешнеэкономическим и политическим условиям обеспечения продовольственной безопасности региона</li> </ul>
3. Аудит системы маркетинга	<ul style="list-style-type: none"> <li>- как функционирует система сбора маркетинговой информации;</li> <li>- какие направления сканирования, мониторинга, прогнозирования ситуации на продовольственном рынке реализуются;</li> <li>- насколько успешно работает система маркетингового планирования (какие показатели, индикаторы используются; как осуществляется прогноз продаж, оценка емкости рынка и др.);</li> <li>- проводится ли анализ фактической прибыли по отраслям, рынкам, продуктам;</li> <li>- как осуществляется контроль за маркетинговыми расходами</li> </ul>
4. Аудит комплекса маркетинга	<ul style="list-style-type: none"> <li>- как осуществляется оценка состояния продуктового портфеля компаний региона;</li> <li>- как оценивается динамика развития товарных портфелей компаний региона, их сбалансированность, соответствие потребительскому спросу;</li> <li>- состояние ценовой политики в области производства продуктов питания, ее соответствие качеству товаров;</li> <li>- каковы основные характеристики и приоритеты сбытовой политики региональных производителей;</li> <li>- степень отлаженности маркетинговых коммуникаций на региональном уровне</li> </ul>

Эффективность системы маркетингового аудита во многом предопределяет успешность реализации второй составляющей маркетингового управления обеспечением продовольственной безопасности региона – маркетингового контроля.

Маркетинговый контроль состояния регионального развития, включая и аспекты продовольственной безопасности, проявляется в систематически выполняемой функции оценки (проверки) различных явлений, прямо или косвенно влияющих на уровень экономической безопасности региона. Представляет собой циклический процесс, осуществляемый по итеративному принципу, позволяющий как формировать систему целевых показателей, нормативных величин, так и своевременно выявлять возможные отклонения, внося необходимые коррективы. Важнейшая задача маркетингового контроля – раннее обнаружение нежелательных изменений, предотвращение возникновения

серьезных проблем в различных направлениях регионального продовольственного развития и обеспечение качественной обратной связи для минимизации возможных негативных последствий для безопасности региона в целом. При формировании системы маркетингового контроля следует использовать концепцию управления «по слабым сигналам», позволяющую обеспечить лучшую реактивность, подвижность системы при разработке превентивных мер воздействия на ситуацию, повышения приспособляемости региона к изменениям внешней среды. Результативность маркетингового контроля во многом определяется качеством информации, полученной в процессе маркетингового аудита (данные исследований рынка, данные системы учета, результаты анализа плановых и реальных величин и т.д.).

Трансформации в политической жизни общества, введение продовольственного эмбарго оказало кардинальное влияние на целевые ориентиры продовольственной стратегии России. С учетом особенностей геополитического положения Калининградской области данная проблема в значительной мере усложнила решение вопросов обеспечения продовольственной безопасности региона. Возникла необходимость активизации всех возможных управленческих рычагов, в том числе маркетинговых, для решения данных задач в интересах населения региона.

Под влиянием политических и экономических факторов (санкций западных стран и ответных шагов России) появились серьезные перспективы развития отечественного агропромышленного комплекса. На региональном уровне создание современного высокоразвитого сельского производства позволяет развивать концепцию импортозамещения.

Проведенный маркетинговый анализ позволил выявить и негативные последствия: введение ответных контрсанкций со стороны России привело к существенному росту цен на внутреннем рынке, усилившемуся впоследствии в связи с девальвацией российской национальной валюты. Так, в 2015 г. продовольственная инфляция достигла 28,7 % [1].

Анализ показателей отечественного производства свидетельствует о том, что действительно произошел прирост производства по отдельным группам продовольственных товаров (производство мяса и субпродуктов выросло по на 13,5 %, полуфабрикатов мясных – на 11,3 %, переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов – на 7,3 %, переработка и консервирование картофеля, фруктов и овощей – на 3,1 %, масла сливочного – на 8,7 %, сыра и творога – на 15,6 %, сливок – на 9,6 %), однако этого оказалось недостаточно для компенсации утраченных импортных продуктов [8].

Результаты маркетингового исследования состояния продовольственного рынка Калининградской области, позволило выявить некоторые общие тенденции. Введение в 2014 г. продовольственного эмбарго стало стимулом развития регионального агропродовольственного комплекса. Получили наиболее интенсивное развитие такие отрасли, как овощеводство, промышленное садоводство, производство натуральных соков, выращивание грибов. Площади закрытого грунта, предназначенного для обеспечения жителей области свежими овощами, увеличились до 22,8 гектаров, расширился ассортимент выращиваемых овощных, ягодных культур. Благодаря возросшей инвестиционной активности и росту государственной поддержки аграрного сектора, реализуются новые проекты в молочном и мясном животноводстве, птицеводстве. Так, по словам министра сельского хозяйства региона Н. Шевцовой, за период с 2014 г. самообеспеченность жителей Калининградской области основными видами продукции возросла:

- по молоку и молочным продуктам с 55 % до 75 %;
- по мясу с 58 % до 78 %;
- по яйцу с 63 % до 85 %;
- по овощам с 55 % до 60 %.

Зависимость от импорта продовольственных товаров и сырья постепенно сокращается, в среднем на 5 – 8 % в год. Однако, такая тенденция характерна не для всех групп товаров. Несмотря на рост объема производства в 2016 г. по сравнению с предыдущим периодом мяса и мясопродуктов на 12,3 %, молока и молокопродуктов на 2,7 %, яиц и яйцепродуктов на 4,3 %, овощей и продовольственных бахчевых культур на 6,9 %, собственное производство не обеспечивает в полном объеме внутреннее потребление. Часть продовольственных ресурсов продолжает формироваться за счет импорта.

В обеспечении продовольственной безопасности выполнение определенных норм потребления тех или иных групп продуктов является лишь одной из освещаемых сторон. Так, например, развитие рыбной отрасли способствует наиболее полному удовлетворению потребностей в продукции отрасли в условиях выполнения требований доктрины продовольственной безопасности страны. Рыбохозяйственный комплекс традиционно считается одним из ведущих секторов экономики Калининградской области. В настоящее время он включает в себя рыбодобывающие и рыбоперерабатывающие организации, предприятия судоремонта и аквакультуры, портовое хозяйство, отраслевую науку, систему подготовки и переподготовки кадров, снабженческо-сбытовые организации.

Рыбохозяйственный комплекс остается основой пищевого производства в регионе. Однако, следует отметить, что при некотором росте (небольшими темпами, примерно 1-1,5 % в год) производства филе рыбного, мяса рыбы прочего, печени, икры сокращается производство консервов и пресервов рыбных и из морепродуктов в среднем на 15 % в год (например, в период с 2015 по 2016 годы – 15,5 %), рыбы сушеной и вяленой (на 15,6 %), рыбы соленой (на 21,7 %), рыбы копченой (на 16,7 %), сельди всех видов обработки (на 3,2 %).

Как некоторую положительную тенденцию следует отметить снижение ввоза в регион рыбы и ракообразных, моллюсков и других водных беспозвоночных. Однако импорт продовольственных товаров в 2016 г. продолжает превышать экспорт на 3,3 % [4].

По данным Калининградской областной таможни, импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья составил в 2016 г. 1838,5 млн \$ США, что на 8,5 % меньше, чем в предыдущем году, экспорт – 921,7 млн \$ США, что на 1,1 % ниже уровня предыдущего периода.

Основные виды ввозимых на территорию области продуктов, а также экспортируемые продовольственные товары по группам представлены ниже на рис. 1, 2.



Рис. 1. Основные виды экспортируемых продовольственных товаров

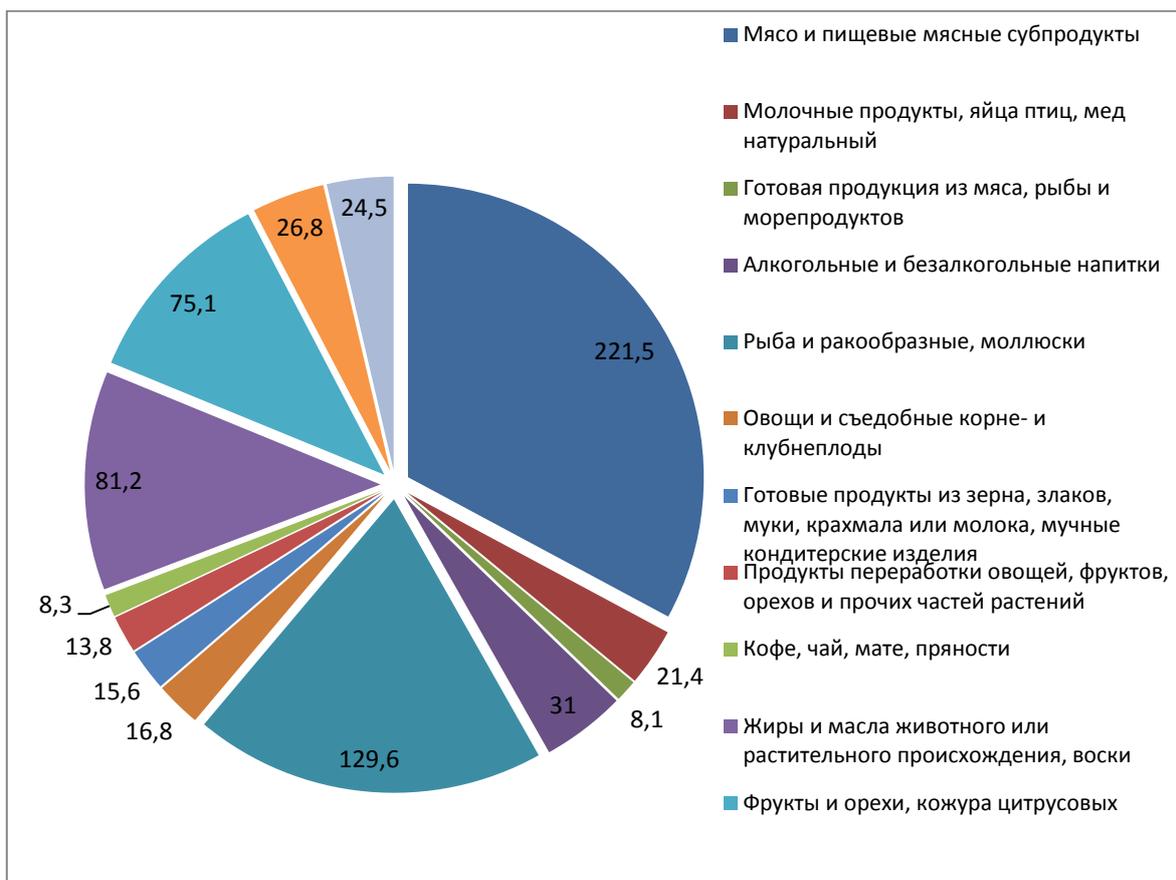


Рис. 2. Основные ввозимые продовольственные группы и виды товаров, млн. \$

Наиболее крупными импортерами рыбы и ракообразных, моллюсков являются Вьетнам, Эквадор, Индия, Китай, Фарерские о-ва, Таиланд, Марокко, Мавритания, Чили, Перу – их доля составляет 90,2 % всех импортных поставок этой группы. Экспорт готовой продукции из мяса, рыбы осуществляется в такие страны, как Азербайджан, Молдова, Казахстан, Грузия, Сербия, Украина. Наибольший удельный вес экспорта рыбы и ракообразных, моллюсков принадлежит Нидерландам, Германии, Нигерии, Беларуси, Дании, Польше, Литве (96,6 %).

В рамках данной статьи мы лишь затронули одну из сторон проблемы обеспечения экономической, в том числе продовольственной безопасности. Более подробные исследования были проведены, а некоторые их результаты опубликованы в рамках научных статей авторов, например, [3, 5-7].

Обеспечение продовольственной безопасности региона является сложной, многоцелевой проблемой, решению которой будет способствовать комплексный подход на основе использования маркетинговых технологий управления, с учетом тенденций развития мировой экономической системы, особенностей социально-экономического развития Калининградского региона в целом, программ развития отдельных его отраслей, прогнозов и перспектив потребительских интересов.

Использование маркетингового подхода к управлению продовольственной безопасностью региона предполагает разработку системы мероприятий, обеспечивающих:

- 1) разработку и реализацию маркетинговой стратегии развития агропромышленного комплекса региона;
- 2) формирование имиджа региона, улучшение его престижа, конкурентоспособности;
- 3) создание маркетингового аналитического центра для систематического проведения мониторинга и прогнозирования состояния среды в области продовольственного производства, потребительского спроса;
- 4) активизацию деятельности по участию в международных, федеральных, региональных программах развития продовольственного производства;
- 5) повышение привлекательности территории региона для привлечения ресурсов;
- 6) стимулирование развития инновационных процессов в области продовольственного производства на основе создания современных инновационных структур (технополисных, венчурных, инкубаторских);
- 7) создание альянсовых структур в сфере производства продуктов питания, импортозамещающих производств;
- 8) комплексное использование в интересах обеспечения продовольственной безопасности региона основных стратегий маркетинга территорий: стратегия маркетинга имиджа, стратегия маркетинга привлекательности, стратегия маркетинга инфраструктуры, стратегия маркетинга населения [2].

Последовательная и целенаправленная реализация системы маркетинговых мероприятий с учетом результатов проведенных исследований, оценки реального потенциала продовольственных отраслей региона, вызовов внешней среды и интересов страны в целом позволит создать устойчивую систему продовольственной безопасности Калининградского региона в условиях турбулентной внешней среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитический центр при Правительстве РФ [www.ac.gov.ru](http://www.ac.gov.ru), 2017.
2. Панкрухин А.П. Маркетинг территорий: зачем, кому и какой нужен маркетинг территорий // [www.koism.rags.ru](http://www.koism.rags.ru) Из материалов Гильдии маркетологов, // [www.marketologi.ru](http://www.marketologi.ru)

3. Побегайло М.Г. Обеспечение продовольственной безопасности региона как элемент системы его экономической безопасности // Балтийский экономический журнал. 2015. № 1 (13). С. 117-124.
4. Продовольственный рынок Калининградской области в 2016 г. Аналитическая записка. Калининград: Калининградстат, 2016. 65 с.
5. Побегайло М.Г., Горбунова М.Г. Некоторые проблемы развития рыбохозяйственного комплекса в аспекте обеспечения региональной продовольственной безопасности // Балтийский экономический журнал. 2018. № 1 (21). С. 67-76.
6. Побегайло М.Г., Саванович С.В. Исследование отдельных аспектов формирования экономической безопасности Калининградского региона // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2015. № 4 (42). С. 144-147.
7. Саванович С.В., Ромов В.В. Оценка состояния и перспектив развития агропромышленного комплекса Калининградского региона // Балтийский экономический журнал. 2018. № 1 (21). С. 76-86.
8. Тетушкин В.А. Маркетинговый анализ импортозамещения в рамках продовольственного эмбарго: аспекты экономической безопасности РФ // Международный научно-практический журнал «Агропродовольственная экономика». 2016. № 8. С. 13-42.
9. Яшин Н.С., Сухорукова А.М. Стратегия импортозамещения: риски и возможности для экономики России // Наука и практика. 2014. № 3 (15). С. 41-52.

## **MARKETING OPPORTUNITIES OF THE REGION FOOD SECURITY**

Savanovich Svetlana Vladislavovna, associate professor, cand. of econ. sciences  
Pobegailo Marina Grigorievna, associate professor, cand. of econ. sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: svetlana.savanovich@klgtu.ru, e-mail: marina.pobegajlo@klgtu.ru

*The article is devoted to the study of some aspects of economic security in the region. Special attention is paid to the problems of food security, the importance of this aspect in the development of the region. The article presents some results of the analysis of self-sufficiency in the main types of food products, including fish, Kaliningrad region in terms of solving the problem of food security. The authors show the role of marketing analysis and audit in the aspect of increasing the level of economic security of the region.*

## **ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ**

Сергеев Леонид Иванович, профессор, д-р экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: doc\_sergeevli@mail.ru

*Обобщаются вопросы методических подходов к экономической оценке эффективности использования ресурсов при реализации госпрограммы развития РХК. Подчеркивается актуальность осуществления грамотного целеполагания, обеспечения сопоставимости затрат и продукции. На материалах реализации подпрограммы «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» в 2016 году анализируются пути решения поставленных проблемных вопросов*

Программно – целевое управление стало одним из наиболее эффективных методов организации процессов государственного регулирования единого народно – хозяйственного комплекса страны. В настоящий момент в Российской Федерации реализуется более 40 федеральных государственных целевых программ, которые призваны решать наряду с национальными проектами важнейшие задачи социально – экономического развития страны [15]. В указе президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1] четко устанавливаются конкретные цели и задачи, которые подчеркивают значимость целевой ориентации как основного механизма управления социально – экономическим развитием страны, который должен использоваться во всех звеньях хозяйственного комплекса, включая РХК.

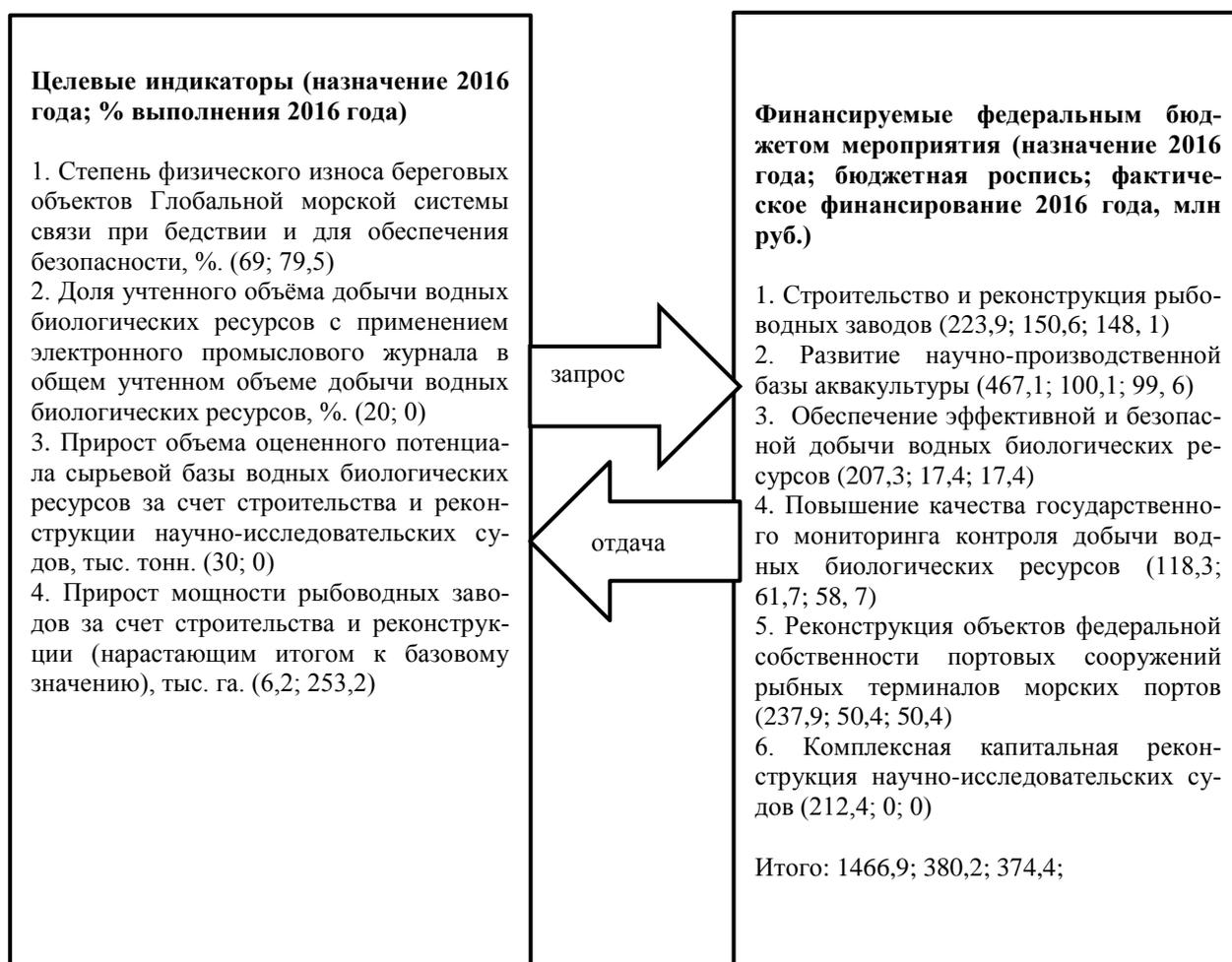
Кроме того, в каждом субъекте РФ реализуется до 20 – 30 региональных государственных программ, которые расширяют и добавляют федеральную палитру программно – целевого управления в разрезе регионального аспекта.

Оценка выполнения государственных программ является важной задачей, которая проводится как головными исполнителями (министерствами и ведомствами РФ), так и единым органом, который обобщает реализацию всех государственных программ - Минэкономразвитием России. Активное участие в оценке эффективности исполнения государственных программ принимает Счетная палата Российской Федерации. Оперативное отслеживание хода реализации осуществляется на специальном сайте Минэкономразвития РФ [15]. Реализуемая в рамках отрасли государственная федеральная программа развития РХК также требует постоянного мониторинга хода исполнения, внутреннего и внешнего аудита и оценки эффективности использования соответствующих ресурсов на ее осуществление [13].

Государственная программа развития РХК в соответствии с предъявляемыми требованиями [3-5] содержит 8 подпрограмм, все необходимые разделы, ежегодно финансируется из федерального бюджета и постоянно анализируется в процессе ее исполнения. Важнейшей задачей аналитического обобщения реализации хода выполнения госпрограммы является аудит и оценка эффективности использования государственных ресурсов, направляемых из федерального бюджета на выполнение соответствующих работ запланированных программных мероприятий.

Важнейшим элементом подготовки госпрограммы является процесс целеполагания и установления целевых индикаторов, которые ставятся во главу угла программного развития [7, 11]. В госпрограмме развития РХК установлены 9 надподпрограммных целевых индикатора и подпрограммные индикаторы по каждой из восьми утвержденных подпрограмм. Осуществление достижения целевых индикаторов обеспечивается утвержденными мероприятиями, в рамках которых предусматривается выполнение определенных работ, на реализацию которых предусмотрены средства федерального бюджета (с возможным и рекомендуемым привлечением других источников помимо средств федерального бюджета).

Для примера на рис.1 представлена логическая связь целевых индикаторов с финансируемыми федеральным бюджетом мероприятиями госпрограммы развития РХК (подпрограмма 2 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса»). Там же даны численные параметры запланированных и фактически достигнутых численных целевых индикаторов, а также утвержденных госпрограммой развития РХК и фактически направленных из федерального бюджета расходов за 2016 год.



*Рис. 1. Связь целевых индикаторов с финансируемыми федеральным бюджетом мероприятиями госпрограммы развития РХК (подпрограмма 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса»)*

Логика рассмотрения движения параметров от целевых индикаторов к конкретным мероприятиям подпрограммы, обеспечивающих их достижение, может выглядеть как своеобразный «запрос» на соответствующий набор необходимых работ для достижения целей. Этот набор работ в выделяемых мероприятиях определяется строительством и реконструкцией рыбоводных заводов, воспроизводством мелиорируемых водных объектов рыбохозяйственного значения, проведением работ по сохранению водных биологических ресурсов и другими действиями. Как процесс разработки (планирования) целевых индикаторов, набора мероприятий (с конкретными видами работ), оценки требуемых ресурсов для их осуществления, так и аудит эффективности выполнения программы (подпрограммы) требует расчета «отдачи» от вложенных средств. При этом процесс расчета эффективности присутствует на каждом этапе анализа программно-развития (как на этапе разработки, так и на этапе подведения итогов (промежуточных и окончательных) реализации выполненных мероприятий).

Реальность расчета эффективности («отдачи») вложенных средств определяется степенью соответствия и сопоставимости натуральных и стоимостных финансовых параметров в системе построения госпрограммы (подпрограммы). Адекватность исследуемых параметров аналогична содержанию оценки эффективности, заложенной в методологии построения модели «затраты - выпуск» (в натурально – стоимостной форме). Соответствие и обоснованность сопоставляемых величин (целевых индикаторов и ресурсов для их достижения) является гарантией качественного анализа как построения структуры программы (подпрограммы), так и оценки эффективности ее исполнения. При этом соответствие причинно – следственных связей обоснованных и установленных целевых индикаторов, и ресурсов для их достижения является сложной научно – прикладной задачей, которая требует детальной проработки всей последовательной цепочки формирования результатов и затрат рыбохозяйственной деятельности.

Обобщая состав мероприятий подпрограммы и целевые индикаторы подпрограмма 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса», сложно сопоставить осуществление некоторых мероприятий (следовательно, и расходов на их осуществление) с выполнением конкретных целевых индикаторов. Данное обстоятельство не позволяет, на наш взгляд, сделать реальную оценку эффективности использования ресурсов и получить итоги результативности выполнения подпрограммы в целом.

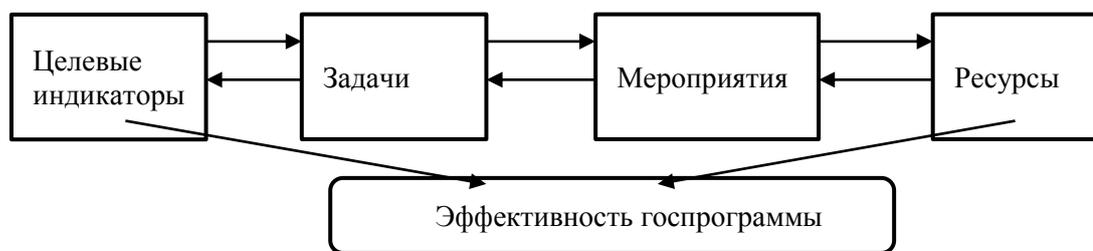
Если подходить формально к анализу выполнения подпрограммы 7 за 2016 год, то видно, что из четырех целевых индикаторов выполнены (с перевыполнением) два целевых индикатора (степень физического износа (в процентах) береговых объектов Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности – 10,5 процентных пункта, прирост мощности рыбоводных заводов за счет строительства и реконструкции - 253,2 %). По всей подпрограмме из федерального бюджета направлено всего 25,5 % назначенных расходов (374,4/ 1466,9=0,255). При этом на комплексную капитальную реконструкцию научно-исследовательских судов расходы совсем не выделялись.

Рассматривая качественное содержание всех четырех целевых индикаторов подпрограммы с точки зрения функционального отношения и мотивации государства и бизнеса, можно отметить, что три из них включены прежде всего в орбиту государственных интересов и требований выполнения, а один (прирост мощности рыбоводных заводов за счет строительства и реконструкции (нарастающим итогом к базовому значению) в силу предоставленных условий субсидирования включен в интересы бизнеса. Это подтверждается тем, что на строительство и реконструкцию рыбоводных заводов было направлено из федерального бюджета только 66,1 % от запланированных программой расходов (148,1 /223,9=0,661), а прирост мощности рыбоводных заводов за

счет строительства и реконструкции (нарастающим итогом к базовому значению) увеличился по отношению к целевому индикатору в 2,53 раза. Следовательно, сопоставление только затрат федерального бюджета с достижением данного целевого индикатора не будет отражать всю реальную картину результативности использования всех ресурсов для выполнения заданной установки.

Обобщая сопоставление расходов с планируемыми целевыми индикаторами, можно отметить, что для достижения значений четырех подпрограммных показателей из федерального бюджета фактически было выделено только четверть запланированных расходов. Это повлекло невыполнение двух целевых индикаторов (2 и 3). Но два других целевых индикатора (1 и 4) значительно перевыполнены. Сравнивая первоначально установленные в подпрограмме значения расходов для достижения целевых индикаторов, сложно оценить насколько должны они были измениться при сокращении общего финансирования по подпрограмме в 3,9 раза и уменьшении выделения бюджетных средств по отдельным мероприятиям.

Здесь целесообразно сопоставить следующую последовательность анализа: целевые установки – задачи - мероприятия - выделяемые ресурсы для достижения целевых индикаторов подпрограммы. На рис. 2 представлена технологическая взаимосвязь последовательности перехода от целей к ресурсам программного развития.



*Рис. 2. Технологические взаимосвязи разработки, реализации, корректировки и оценки эффективности государственной программы*

Прямые и обратные связи характеризуют разработку, возможную корректировку и подведение итогов выполнения госпрограммы. Каждый из этих этапов должен заканчиваться оценкой как планируемой, так и фактической эффективности реализации программного развития. При этом важным фактором грамотной оценки результатов должна быть сопоставимость соответствующих параметров. Главным во всей цепочке управления процессами помимо целеполагания является ресурсное обеспечение программы, которое должно быть в постоянной связи с целевыми индикаторами. Формализация данных взаимосвязей играет важную роль в реальности самой программы (ее целей, показателей и мероприятий) и оценки результативности программного развития.

В отношении целей, мероприятий и объемов финансирования подпрограммы 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» госпрограммы развития РХК информация представлена на рис. 1. Следует добавить, что изменения объемов финансирования по различным мероприятиям имеют значительный диапазон разброса в части первоначального назначения, бюджетной росписи федерального бюджета и в фактическом исполнении расходов как в целом, так и по отдельным мероприятиям подпрограммы. Здесь налицо значительное сокращение фактических расходов по отношению к первоначально установленным подпрограммой по отдельным мероприятиям: от полного отсутствия запланированного финансирования (комплексная капитальная реконструкция научно-исследовательских судов), до 66,1 % (строительство и реконструкция рыболовных заводов) при фактиче-

ском финансировании в целом по подпрограмме в размере 25,5 % от первоначально запланированного объема.

Соотношение общих суммарных по всем мероприятиям бюджетных расходов подпрограммы 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» в 2016 году представлено в табл.1.

*Таблица 1*

**Соотношение общих бюджетных расходов подпрограммы 7  
«Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала  
рыбохозяйственного комплекса» в 2016 году, млн. руб., %**

Размерность	Назначено госпрограммой	Утверждено законом о бюджете	Утверждено сводной бюджетной росписью	Фактически профинансировано
Млн руб.	1466,9	365,2	380,2	374,4
%%	100,0	24,9	25,9	25,5

По материалам [13, 16].

Установленные целевые индикаторы формируют задачи, которые в свою очередь детализируются соответствующими мероприятиями, реализация которых требует выделения соответствующих ресурсов. На рис. 2 данная последовательность характеризуется прямым движением соответствующих работ слева направо. При этом целесообразность выделения бюджетных ресурсов анализируется путем расчета экономической оценки эффективности их использования. По отношению к первоначальному назначению в госпрограмме по подпрограмме 2 на 2016 год расходы сокращены практически на 75 %. Такое существенное сокращение расходов должно было приводить к необходимости обратной связи - корректировки мероприятий, задач и целевых индикаторов (движение справа налево на рис. 2). Но такого изменения целевых индикативных показателей не было, что затрудняет обеспечение сопоставления затрат и продукции для реальной оценки эффективности использования «урезанных» бюджетных затрат.

Обобщая структуру задач и мероприятий подпрограммы 2 можно также заметить определенную сложность сопоставления направлений озадаченных подпрограммных действий. На рис. 3 представлено сопоставление задач и мероприятий подпрограммы 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса».

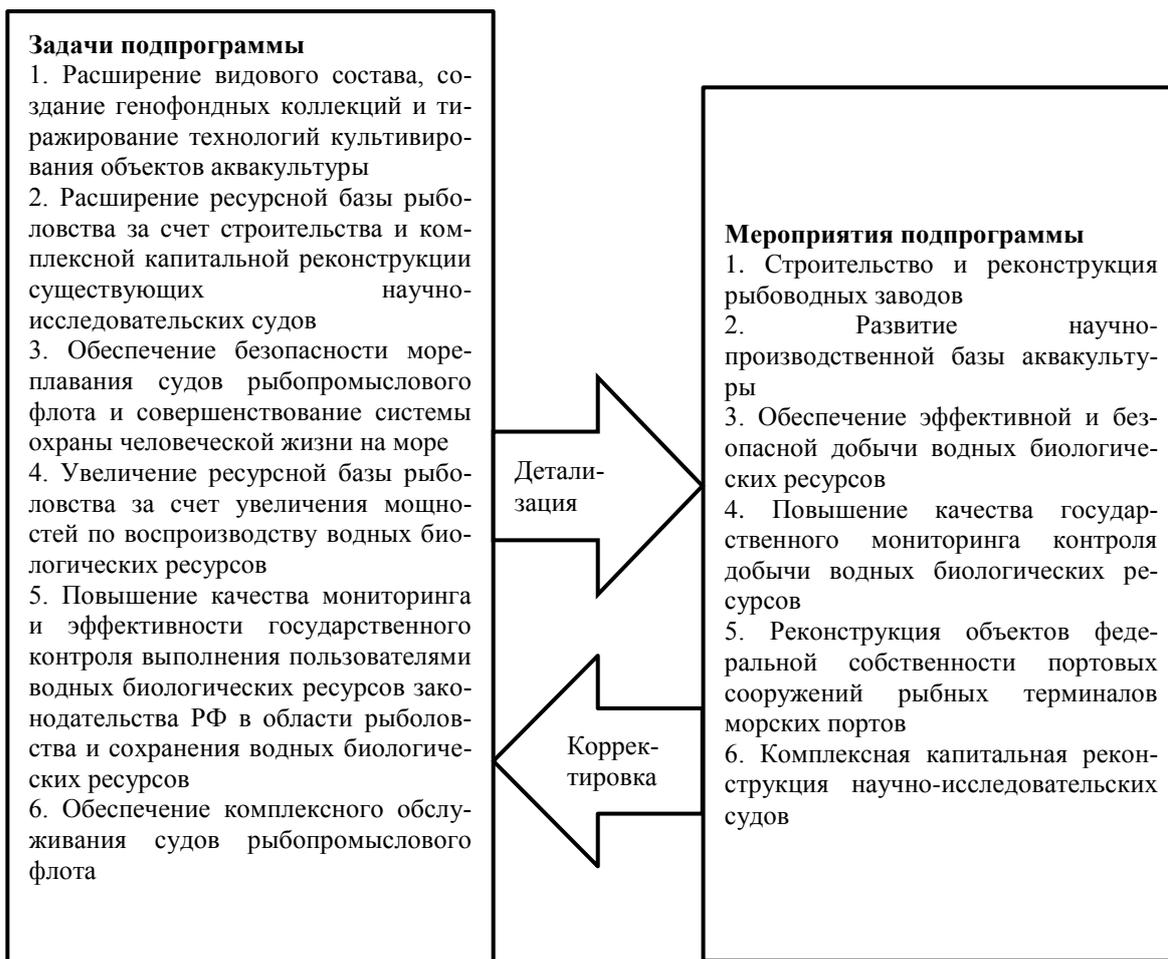


Рис. 3. Сопоставление задач и мероприятий подпрограммы 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» госпрограммы развития РХК

Сравнивая содержание задач и мероприятий подпрограммы, можно отметить, что только 3 направления деятельности (2 в задачах и 6 в мероприятиях, 3 в задачах и 3 в мероприятиях, 5 в задачах и 4 в мероприятиях) имеют довольно четкую взаимосвязь и детализацию заданных направлений деятельности. Остальные озадаченные направления деятельности детализируются в нескольких мероприятиях, которые обеспечивают решение конкретной программной задачи. Особо следует отметить решение задачи 6 «обеспечение комплексного обслуживания судов рыбопромыслового флота». Здесь слабо прослеживается детализация задач в комплексе мероприятий подпрограммы. Очевидно, что реализация требований данной задачи лежит в широкой плоскости, выходящей за рамки полномочий Росрыболовства. Поэтому решение комплексных задач отрасли, связанных с другими ведомствами, должно замыкаться не только на рыбном хозяйстве. Сложно отразить решение комплексной задачи в госпрограмме развития РХК.

Задачи, установленные в подпрограмме 7 шире и крупнее, чем конкретные мероприятия, призванные реализовывать целевые установки. Задачи детализируются и привязываются к конкретным бюджетным ресурсам, которые направляются на реализацию соответствующих мероприятий. В процессе реализации подпрограммных меро-

приятий нужно корректировать содержание поставленных задач. Это, как правило (также, как и корректировка целевых индикаторов), связано с изменением финансирования (как бюджетного, так и внебюджетного) выполнения соответствующих мероприятий. Логика такой взаимосвязи диктуется требованием системного подхода к содержанию отдельных элементов подпрограммы. Отсутствие методологической связи параметрических расчетов подпрограммного и программного развития снижает эффективность использования инструментария программно – целевого управления, так как не позволяет определять реальную оценку результативности привлечения средств федерального и регионального бюджетов для финансирования комплекса конкретных мероприятий. Такое положение без реального системного, комплексного анализа эффективности реализации госпрограмм и подпрограмм наблюдается в нормативных документах Минэкономразвития РФ и Минсельхоза РФ [2, 4, 5]. Определенная условность в оценке эффективности реализации госпрограмм (подпрограмм) присутствует, к примеру, в процессе расчетов без учета связи выделенных расходов с целевыми индикаторами. Изменение расходов должно приводить к уменьшению или увеличению целевого показателя. Формализация связи позволит исключить условность соответствующих расчетов.

На наш взгляд, снятие условности и переход к реальности должны начинаться с выстраивания четкой системы целеполагания развития отрасли [7, 8, 11]. Определенные положительные прикладные шаги в модернизированной системе целеполагания деятельности рыбной отрасли предложены в стратегии развития РХК до 2030 года [16]. Построение отвечающего научно – прикладным требованиям соответствующего дерева целей должно служить основой разработки целевой программы. Взаимная связь определения параметров затрат и продукции должна присутствовать на всех этапах плановых и отчетных расчетов эффективности программного развития. Формализация связей позволит дать реальную оценку как планируемой, так и фактической результативности реализации программного развития [6,10, 11].

Из установленных в подпрограмме 7 «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» госпрограммы развития РХК значений, требуемых бюджетных ресурсов на 2016 год фактическое выделение средств составило от утвержденных по мероприятиям:

- 1) строительство и реконструкция рыбоводных заводов – 66,1 %;
- 2) развитие научно-производственной базы аквакультуры – 21,3 %;
- 3) обеспечение эффективной и безопасной добычи ВБР – 8,3 %;
- 4) повышение качества государственного мониторинга;
- 5) контроля добычи водных биологических ресурсов – 49,6 %;
- 6) реконструкция объектов федеральной собственности;
- 7) портовых сооружений рыбных терминалов морских портов – 21,2%;
- 8) комплексная капитальная реконструкция научно-исследовательских судов – 0 %;
- 9) всего по подпрограмме – 25,5 %.

Связать выделенные ресурсы с целевыми индикаторами подпрограммы, как было отмечено, довольно сложно. Сравнению и сопоставлению поддается лишь выделение расходов на «строительство и реконструкцию рыбоводных заводов» с целевым индикатором «прирост мощности рыбоводных заводов за счет строительства и реконструкции (нарастающим итогом к базовому значению)», выполнение по которому составило 253,2 %. Несмотря на то, что на стопроцентное выполнение индикативного показателя предполагалось выделение 223,9 млн руб., фактические расходы федерального бюджета составили 148,1 млн руб. (66,1 % от запланированного значения), а перевыполнение индикативного параметра составило 2,53 раза, что говорит об использовании

частных средств и о перевыполнении данного индикатора в предыдущие годы реализации подпрограммы.

Остальные показатели финансирования из федерального бюджета мероприятий подпрограммы сопоставить с целевыми индикаторами сложно как в методологическом, так и в параметрическом аспектах. Однозначно можно оценить только отсутствие финансирования работ по мероприятию «комплексная капитальная реконструкция научно-исследовательских судов» и естественного нулевого значения по данной причине индикатора «прирост объема оцененного потенциала сырьевой базы водных биологических ресурсов за счет строительства и реконструкции научно-исследовательских судов».

Анализируя содержание названия мероприятия 2 «Развитие научно-производственной базы аквакультуры» подпрограммы 7, можно отметить, что данное направление деятельности в основном соответствует задачам работ по подпрограмме 2 «Развитие аквакультуры» государственной программы РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса». Поэтому сопоставить результаты мероприятия 2 подпрограммы 7 с целевыми индикаторами данной подпрограммы практически не представляется возможным. Такое положение не позволяет в полной мере в рамках подпрограммы 7 оценить эффективность использования затрат в размере 99,6 млн руб. на мероприятие 2 «Развитие научно-производственной базы аквакультуры».

Таким образом, значимость установленных целевых индикаторов подпрограммы 2 не вызывает сомнения, но принимая их за основу – основ целевой ориентации, следовало обеспечить их формальную (желательно экономико – математическую) связь с бюджетными ресурсами для достижения требуемых результатов развития РХК. Размытость связи целевого индикатора с поставленными задачами, мероприятиями и ресурсами на выполнение работ в рамках запланированных мероприятий затрудняет осуществлять оценку эффективности программного развития. Методологическую основу решения подобных задач можно искать с помощью теории нечетких множеств, которая позволяет в определенной мере добиться необходимой, или возможной сопоставимости структуры системы оценки эффективности в русле анализа «затраты – выпуск» [12].

Здесь следует отметить также тот факт, что логика нечетких множеств предусматривает возможное установление размытых значений целевых индикаторов. Такая постановка возможного определения результатов целеполагания подчеркивает актуальность наличия более совершенного, чем сейчас методологического аппарата обоснования как параметров целеполагания, так и показателей эффективности использования бюджетных ресурсов в процессе программного развития РХК.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»
2. Методика оценки эффективности государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса». Приказ Минсельхоза России от 7 декабря 2017 г. N 615.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07 марта 2013 года № 315-р «О Государственной программе Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 588 «Порядок разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации».

5. Методические указаниями по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации. Утверждены приказом Минэкономразвития России от 16 сентября 2016 г. № 582.

6. Рыкова И.Н., Фокина Т.В. Совершенствование подходов к системе оценки эффективности государственных программ Российской Федерации // Журнал Современная наука: актуальные проблемы теории и практики». <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/---er14-09/1272-a> (дата обращения 24.05.2018).

7. Программно – целевые аспекты рыбохозяйственной деятельности / В.А. Волкогон, Л.И. Сергеев, В.И. Кузин В.И. и др. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – 182 с.

8. Сергеев Л.И. Внешний аудит формирования программного развития рыбохозяйственной отрасли // Вестник АКСОР. – 2016. – № 4. – С. 22-30.

9. Сергеев Л.И. Некоторые проблемы программно – целевого финансирования рыбной отрасли // Балтийский экономический журнал. – 2016. – № 2 (16). – С. 24-34.

10. Тулякова И.В. Оценка эффективности государственных программ: проблемы и перспективы // Финконтроль. – 2017. – № 4. <http://rufincontrol.ru/article/332551/> (дата обращения 25.06.2018).

11. Мнацаканян А.Г., Кузин В.И., Харин А.Г. О некоторых современных тенденциях в развитии российского рыбного хозяйства // Балтийский экономический журнал. – 2018. – № 1 (21). – С. 51-67.

12. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств в бизнесе, экономике и финансах. [http://fsscef.narod.ru/2004/FSSCEF\\_N.pdf](http://fsscef.narod.ru/2004/FSSCEF_N.pdf)

13. <http://fish.gov.ru/> - сайт Росрыболовства

14. <http://www.gks.ru/> - сайт Госстата

15. [www.programs.gov.ru](http://www.programs.gov.ru). - портал государственных программ Российской Федерации.

16. <http://www.roskazna.ru/> - сайт Федерального казначейства.

## **PROBLEMS OF ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF PROGRAM TARGET DEVELOPMENT OF FISH BRANCH**

Sergeyev Leonid Ivanovich, professor, dr of econ. sci.

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: doc\_sergeevli@mail.ru

*Questions of methodical approaches to economic assessment of efficiency of use of resources in case of implementation of the state program of development of RHK are generalized. The relevance of implementation of competent goal-setting, support of comparability of expenses and production is emphasized. On materials of implementation of the subprogramme "Increase in efficiency of use and development of resource potential of a fishery complex" in 2016 solutions of the raised problematic issues are analyzed.*

## ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ЛОВУШКИ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Степанова Татьяна Евгеньевна, профессор, д-р экон. наук  
Поляков Руслан Константинович, доцент, канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tatyana.stepanova@klgtu.ru;  
polyakov\_rk@mail.ru

*Статья посвящена анализу институционального пространства Калининградского региона в рыбохозяйственной отрасли с позиций теории институциональных ловушек. Исследование позволило выделить существующие институциональные ловушки в отрасли, связанные с дотационной моделью развития, с форматом региона как ОЭЗ, с недостатком малых предприятий. Предложены пути их преодоления*

Теория институциональных ловушек является одним из наиболее приоритетных направлений научного поиска, позволяющая разрабатывать практические рекомендации преобразования институционального пространства на различных уровнях хозяйствования.

Обратимся к исследованию институциональных ловушек конкретного региона – Калининградской области, которая не раз играла для России роль пилотного региона, где внедрялись и обкатывались передовые модели экономического развития. Это СЭЗ «Янтарь», свободная таможенная зона, первая в России особая экономическая зона — различные новации сначала приносили пользу калининградцам, а потом «экспортировались» в другие регионы страны. Однако в последние пять-семь лет статус передовика Калининград во многом утратил, что не замедлило сказаться на его социально-экономической ситуации. Основной проблемой предпринимательства, присущей можно считать всем эксклавному территориям, является ограниченность внутреннего регионального потребительского рынка, что, в свою очередь, диктует необходимость расширения сбыта, как за счет экспорта, так и вывоза товаров, продукции в другие области страны, осложненного транзитом через территории соседних государств. Следствием чего, становится удорожание товаров (высокие транспортные издержки, связанные с таможенным оформлением и сопровождением грузов, транзитными сборами). А далее, рост транспортных расходов предприятий эксклавного региона на доставку продукции вызывает цепную реакцию в виде: снижения ее конкурентоспособности, замедления оборачиваемости оборотных средств и увеличения срока окупаемости инвестированного капитала.

Следовательно, наиболее острые проблемы предпринимательства в регионе, обусловленные его эксклавым положением, становятся тормозом развития экономики области. Среди факторов, негативно влияющих на экономическое развитие Калининградской области, следует выделить сокращение объема промышленного производства, снижение платежеспособности, как населения, так и предприятий, невысокий уровень жизни, неразвитость инфраструктуры (транспортной, информационной и общей инфраструктуры предпринимательства).

Развитие предпринимательства, как следует из опыта эксклавного региона, коррелирует с либерализацией в сфере внешнеэкономической деятельности. Инвестицион-

ная привлекательность региона определяется возможностью трансферта прибыли. Привлечению и закреплению капитала в экономике области может способствовать многоуровневая система стимулирования деловой активности, где стимулирование первого уровня охватывает предприятия, в сферу деятельности которых входят экспортно-импортные операции по приоритетным товарам для региона, второго уровня - фирмы, осуществляющие в регионе только часть торговых операций (складирование, фасовка, частичная переработка товаров, перевалка грузов), третьего уровня - местных товаропроизводителей.

В 2005 году после принятия ФЗ «Об Особой экономической зоне в Калининградской области» происходит существенное ухудшение условий работы для вновь созданных малых предприятий. Новый законопроект не смог решить проблемы импортозамещения, а скорее усилил «теневизацию» региональной экономики, так как пролонгировал на десять лет для старых участников особой экономической зоны действие таможенных льгот. Главным фактором усиления социально-экономической стабильности могло бы стать культивирование эффективного малого бизнеса в местных условиях. Закон же сделал ставку на привлечение в регион крупных игроков, рассчитывая на усиление влияния российского капитала как альтернативу западному. Такой подход мог бы быть оправдан только в том случае, если в Калининграде формируется локальный промышленный парк определенной специализации. На практике в условиях Калининградского региона он создал конфликтную ситуацию с неравными правилами игры.

Кроме вышеприведенных факторов на развитии малого предпринимательства существенно сдерживающее влияние в Калининградской области оказывают и другие факторы [1]:

- наличие высокого уровня криминализации сферы предпринимательства, «теневого» сектора экономики, показатели которого значительно выше допустимых параметров;
- значительная налоговая нагрузка на предприятия малого бизнеса, недостаточная дифференциация налогообложения различных категорий предпринимателей являются одними из основных факторов роста «теневого» сектора экономики;
- нерешенность проблем, связанных на практике с устранением необоснованных административных барьеров и, в первую очередь, со стороны контролирующих органов;
- высокие значения показателей инвестиционных рисков, сложившаяся структура инвестиций, не стимулирующая развитие производства;
- усиление проявлений недобросовестной конкуренции по отношению к предприятиям малого бизнеса на товарных рынках (навязывание заключения договоров на невыгодных условиях, демпингование цен, создание искусственных препятствий для вхождения на рынок и др.);
- преобладание недостаточного уровня профессиональной подготовки кадров в предпринимательской среде, наличие дискриминации в трудовых отношениях между работодателями и наемными работниками в данном сегменте экономической деятельности.

Следует отметить, что проблемы малого бизнеса определяются государственной политикой, а также противостоянием малого бизнеса административным барьерам.

Последние - это не просто препятствие на пути развития особенно малого бизнеса и предпринимательства, а государственная проблема: сталкиваясь с административными барьерами малые предприятия уходят в «теневую» экономику стремясь снизить трансакционные издержки (непроизводительные затраты) и бюрократические риски [2].

Причины объективные: перехват инициативы другими российскими ОЭЗ, отмена таможенных льгот, падение рубля и др. Но от этого не легче. Фактически региону была навязана дотационная модель развития — самый консервативный формат, который может быть уделом разве что депрессивной российской глубинки. Полагаем, что по всем имманентным признакам это реальная институциональная ловушка (дотационная модель развития). С учетом этого данный регион не способен стать направляющей для европейского эксклава России, находящегося в шаге от промышленных центров мирового значения.

Дотационная модель изначально мыслилась как переходная. Она должна быть заменена инвестиционной моделью, когда регион развивается и зарабатывает сам, используя выгоды эксклавного положения и компенсируя его недостатки. Речь не только о новом Законе о территории — он в любом случае будет компромиссом между потребностями региона и возможностями Москвы. Много для развития регион можем сделать сам, с опорой на собственные ресурсы.

Передовая модель для Калининграда — какой она должна быть на новом историческом этапе? Какая специализация обеспечит устойчивость нашей экономике и какова в ней роль малого и среднего бизнеса? Может лишь стать одной из опор развития внутреннего рынка, если освободить сектор МСБ от административного давления? Есть ли мировые аналоги калининградского эксклава — и как тамошние практики модернизации обеспечили этим территориям экономический рывок? Способен ли Калининград стать «европейской витриной России»? Пока данные вопросы открыты.

Почему же калининградский «тигр» не прыгнул?

Главная причина заключается в следующем. Калининградская особая экономическая зона не смогла адаптироваться к изменениям экономических условий. Среди российских регионов одновременно с созданием локальных ОЭЗ в Калужской, Липецкой областях, Татарстане и других территориях, предоставляющих такие же льготы по налогам на имущество, землю и прибыль, усиливается конкуренция за инвесторов. Кроме того, конкурирующие ОЭЗ в качестве дополнительных преференций стали предоставлять, например, льготы по транспортному налогу или бесплатное подключение к инженерным сетям. Для резидентов же Калининградской ОЭЗ ничего подобного предусмотрено не было.

В дальнейшем на Дальнем Востоке и в Сибири были организованы территории особого социально-экономического развития (ТОР) с облегченными режимами платежей в социальные фонды, что стало мощным стимулом для создания высококвалифицированных рабочих мест, развития цифровой экономики. В Крыму появилась свободная экономическая зона с беспрецедентным количеством как налоговых, так и неналоговых льгот.

Что же еще серьезно снизило привлекательность Калининградской ОЭЗ? Произошло значительное падение курса рубля, как следствие удорожание импорта сырья, комплектующих изделий и оборудования. Процесс модернизации региональных предприятий стал пробуксовывать, снизилась конкурентоспособность продукции на рынках Евразийского экономического союза, с учетом транспортных издержек и потери таможенных преференций. Все это позволяет рассматривать в качестве институциональной ловушки для Калининградской области ее формат как ОЭС.

Вопрос о необходимости разработки и перехода к новой экономической модели, ориентированной на развитие производства высокотехнологичных товаров и специализированных услуг, включая предназначенные на экспорт, поднимался в экономической литературе еще более десяти лет назад (например, в монографии под ред. Г.З. Бунатяна «Калининградская область: новые вызовы, новые шансы»).

В настоящее время интенсивно идет процесс разработки новых правил игры для Калининградской области. Задача создать для Калининградской области «новые экономические правила» была поставлена президентом России. В октябре 2016 года Владимир Путин на встрече с исполняющим обязанности губернатора области Антоном Алихановым наделил его мандатом на разработку рамочного закона о Калининградской области. «Надеюсь, что вы сделаете всё возможное для того, чтобы регион – а регион стратегически важный для нашей страны – развивался нужными темпами и дальше. Вы были одним из авторов подготавливаемого сейчас, по сути, плана стратегического развития региона... Надо будет довести эту работу до конца вместе с правительством Российской Федерации», – заявил российский президент.

Областному руководству во главе с А. Алихановым удалось разработать, а затем защитить в правительстве комплекс важных новаций: особый визовый режим, льготы по платежам в социальные фонды и т. д. В то же время ряд положений, например о нулевом внутреннем НДС, был вычеркнут из документа по настоянию федеральных министерств. Работа над документом продолжается.

Эксперты считают, что надо тщательнее присмотреться к международному опыту развития эксклавов. Это пример институциональной трансплантации, импорта институтов. Есть примеры успешных эксклавов (Макао, Гонконг, британский Гибралтар), которые можно использовать для Калининграда.

Стоит обратить внимание на западноберлинский опыт. Геополитическое положение Западного Берлина во второй половине двадцатого столетия было весьма схожим: весьма не самое дружественное географическое окружение. Системные транзитные ограничения, удаленность от экономически развитых центров государства, а, следовательно, потеря конкурентоспособности местных товаров характерны для обоих регионов. Значительно ухудшили экономическую ситуацию в обоих случаях: дефицит средств на «реанимацию» экономики, недостаток производственных связей с другими регионами страны, острая потребность в квалифицированных кадрах, высокие политические риски снижали инвестиционную привлекательность. Западный Берлин, как и Калининградская область сегодня, острее реагировал на малейшие изменения на своих границах, чем другие. Вместе с тем, экономика города справилась: грамотно выстроенная система экономических стимулов позволила Западному Берлину не только выжить, но и поступательно развиваться. В дальнейшем именно западноберлинский опыт был использован для реформирования экономики Восточной Германии. И здесь тоже четко просматривается аналогия с Калининградским регионом, чей опыт создания особой экономической зоны стал образцом для других регионов России.

Считаем, что российская экономическая наука не в полной мере изучила западноберлинский опыт. Целесообразно системно исследовать и использовать на практике законодательство по развитию западноберлинского эксклава, разработанное в свое время при участии специалистов Немецкого института экономических исследований. В отечественной экономической литературе встречаются опасения, что широкие преференции Калининградского региона могут привести к его излишней автономизации. Но эта позиция достаточно спорная. В работе Е.Ю. Винокурова «Теория анклавов» обосновано, что этнокультурная общность материнского государства и эксклавов делает иллюзорным такое развитие событий. В Калининградской области 95 % составляет русское и русскоязычное население. Следовательно, нет реальных аргументов против превращения эксклава в «пилотную площадку» для апробации инновационных технологий, создания высокотехнологичной, диверсифицированной, экономики. В дальнейшем калининградский опыт можно успешно использовать в других регионах страны.

Общая характеристика предприятий и организаций Российской Федерации представлена ниже [3].



Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [3]

Рис. 1. Число предприятий и организаций в России (на конец года)

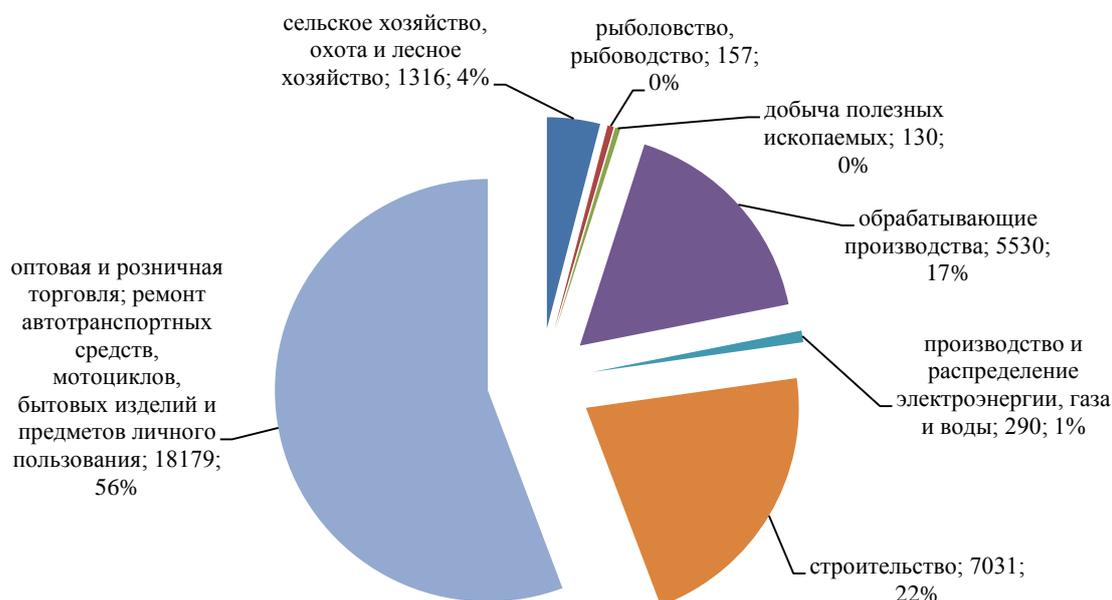
За анализируемый период число предприятий и организаций в стране сократилось на 2777 ед. или 0,1 % (рис. 1). В Северо-Западном федеральном округе наблюдается противоположная тенденция: их число увеличилось на 5281 ед. или 0,9 %. Причем удельный вес предприятий эксклава в округе устойчиво рос (от 7,6 до 9,0 %) (рис. 2).



Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [3]

Рис. 2. Число предприятий и организаций в Калининградской области (на конец года)

Общий тренд количества предприятий в Калининградской области свидетельствует об их значительном росте. Так, их число увеличилось в 2016 г. по сравнению аналогичным показателем 2005 г. на 8957 ед. или 19,3 % (рис. 2).



Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [3]

Рис. 3. Распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности в 2016 г. (на конец года) в Калининградской области

Вместе с тем, на начало 2017 г. число предприятий рыбохозяйственной отрасли в регионе составляло лишь 157 ед., что меньше процента от общего числа предприятий области (рис. 3).

Таблица 1

**Распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности в России в 2016 г.**

Наименование	Всего предприятий и организаций	Из них по видам экономической деятельности						
		сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	рыболовство, рыбоводство	добыча полезных ископаемых	обрабатывающие производства	производство и распределение электроэнергии, газа и воды	строительство	оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования
Российская Федерация	4764483	133140	8187	18187	38717	31846	49786	1585030
Северо-Западный федеральный округ	616017	14846	1088	1684	51091	3318	68286	205538
Калининградская область	55261	1316	157	130	5530	290	7031	18179

Доля предприятий рыбохозяйственной отрасли Северо-Западного федерального округа в общем числе предприятий данной отрасли России составила в 2016 г. 13,3 %, а Калининградского региона – 1,9 %. Незначительна доля предприятий отрасли эксклава и в округе – 14,4 % (табл. 1).

Другой институциональной ловушкой рыбохозяйства Калининградской области является дефицит малых предприятий в данной отрасли. Об этом красноречиво свидетельствуют следующие данные (табл. 2-3) [4].

Таблица 2

**Распределение хозяйствующих субъектов по видам экономической деятельности в Калининградской области**

Число организаций (на конец года)	2012	2013	2014	2015	2016
Всего:	50845	52695	53029	54549	55261
в том числе:					
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	3230	3131	1295	1293	1316
рыболовство, рыбоводство	171	173	174	170	157
добыча полезных ископаемых	100	103	101	114	130
обрабатывающие производства	5137	5230	5361	5446	5530
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	268	268	278	285	290
строительство	5613	6037	6480	6852	7031
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	15862	16538	17329	17923	18179

Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [4]

За последние пять лет динамика числа предприятий рыбохозяйственной отрасли региона демонстрирует обратную тенденцию развитию общего числа организаций области. Произошло их сокращение на 14 ед. хозяйствующих субъектов или 8,2 %, т.е. наблюдается отток капиталов из отрасли.

Таблица 3

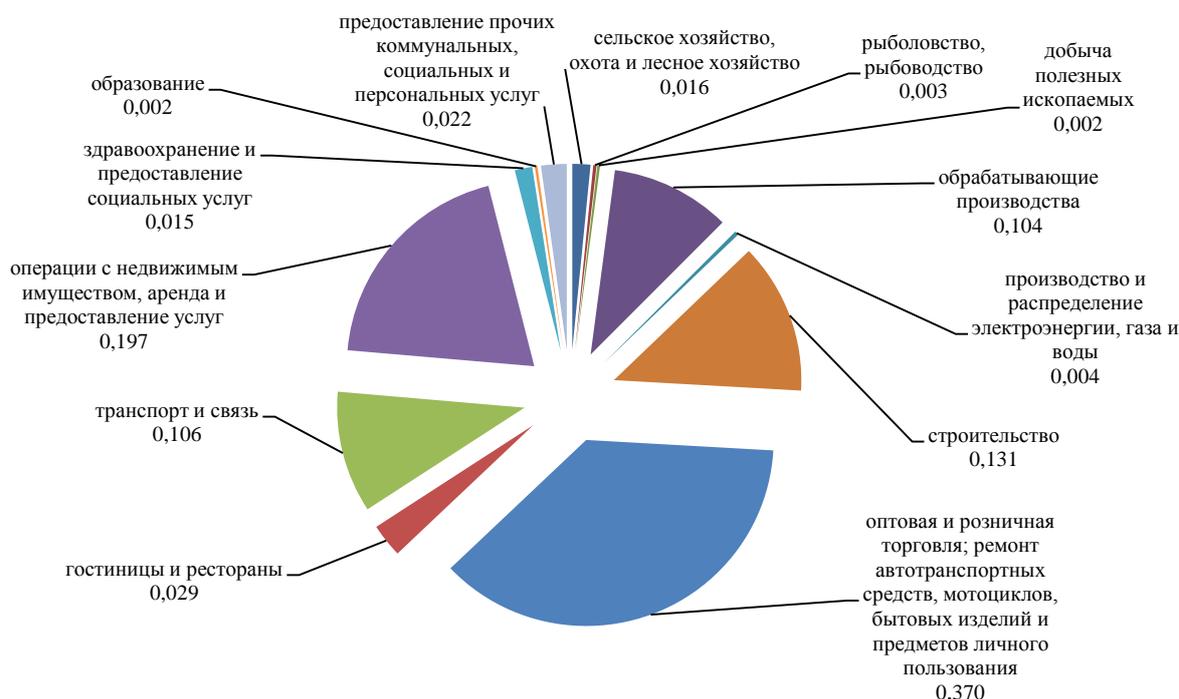
**Число малых предприятий (включая микропредприятия) по видам экономической деятельности в Калининградской области (единиц)**

Наименование показателя	Год			
	2012	2013	2014	2016
Всего	24340	21538	21779	28308
из них:				
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	522	367	378	436
рыболовство, рыбоводство	93	59	47	81
добыча полезных ископаемых	47	30	38	64
обрабатывающие производства	2883	2156	2345	2900
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	109	81	74	99
строительство	2357	2650	2783	3671
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	10699	8319	8179	10359
гостиницы и рестораны	805	641	717	816

транспорт и связь	2316	2173	2150	2960
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	3600	4089	4028	5514
здравоохранение и предоставление социальных услуг	275	298	278	423
образование	53	61	52	64
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	395	423	474	616

Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [4]

Данные табл. 3 подтверждают ранее сделанный вывод и по отношению к малым предприятиям отрасли: за последние пять лет их число уменьшилось на 12 ед. или 8,7 %. Как показано на рис. 4 они составляют лишь 0,03 % от общего числа малых предприятий эксклава.



Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [4]

Рис. 4. Распределения малых предприятий (включая микропредприятия) по видам экономической деятельности в Калининградской области, в %

Далее в табл. 4 представлены основные экономические показатели деятельности малых предприятий по Калининградской области.

Таблица 4

**Основные экономические показатели деятельности малых предприятий Калининградской области за период с 2012 по 2016 гг.**

Год	Всего количество предприятий	в том числе микропредприятия
Число предприятий (на конец года), единиц		
2012	24340	22173
2013	21538	19437

2014	21779	19145
2015	27014	24904
2016	28308	26105
Средняя численность работников, тыс. человек		
2012	88,5	27,9
2013	94,6	32,6
2014	120,3	49,7
2016	128,5	64,1
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей), тыс. человек		
2012	83	25,5
2013	90	30,5
2014	115,5	48,2
2016	123	61,1
Оборот предприятий, млн. руб.		
2012	192195,8	92608,7
2013	201583,1	90542,4
2014	256277,1	87650,9
2016	363557,5	197811,5

*Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [4]*

Несмотря на то что Калининградская область занимает лидирующее положение по сравнению с общероссийскими показателями общая ситуация в развитии сферы малого предпринимательства области и города достаточно противоречива.

Риски, связанные с малым предпринимательством в Калининградском регионе, обладают спецификой: внутренний потребительский рынок ограничен по емкости в связи эксклавным положением региона, удаленность его от остальных субъектов страны не дает возможность предпринимателям перераспределять товары на их рынки, реагируя на конъюнктурные изменения. С другой стороны, выход на рынки стран Европейского Союза, затрудняют существующие барьеры в виде жестких требований к качеству, по сертификации и маркировке товаров, таможенных ограничений. Следовательно, состояние и развитие малого предпринимательства в регионе напрямую зависят от экономической ситуации в нем. Хозяйственные связи с другими регионами страны и зарубежными странами обременены высокими транспортными и иными расходами.

Слабая экспортная ориентация малого бизнеса Калининградской области превратилась в угрозу при либерализации таможенного законодательства России, связанного с вступлением России в ВТО.

Вместе с тем, малый бизнес Калининградской области продолжает работать на международных и региональных рынках. Акценты сделаны на рост производства конкурентоспособных товаров, поиск и привлечение новых инвестиций, поиск деловых партнеров и рынков сбыта, оснащение современным оборудованием и внедрение инновационных технологий.

Губернатор области А. Алиханов в начале декабря 2017 г. отметил: «Поправки в закон о Калининградской ОЭЗ улучшают условия для бизнеса в регионе, снижают фискальную нагрузку, а также дают возможность введения электронных виз для иностранцев» [5].

Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам социально-экономического развития Калининградской области» подписан президентом РФ Владимиром Путиным 5 декабря. Ранее, 28 ноября, глава государства утвердил внесение изменений в Налоговый кодекс, также касающиеся резидентов ОЭЗ в регионе.

Он отметил, что многие предприниматели ждали принятия поправок и откладывали инвестиции в новые проекты, до улучшения условий. «В полном смысле слова можно сказать, что он [закон] долгожданный для всех нас. Мы достаточно долго над ним работали, почти два года», - уточнил губернатор Алиханов, добавив, что в итоговый документ попали не все предложения региона, но работа над совершенствованием закона может быть продолжена. По его словам, Калининградская ОЭЗ всегда была в лидерах в части новаций для бизнеса и поправки в закон возвращают ей это звание.

Поправки в закон о Калининградской ОЭЗ предполагают, в частности, минимальный размер инвестиций для получения статуса резидента ОЭЗ в 10 млн руб. для проектов в сфере здравоохранения и фармацевтики и в 1 млн руб. - для IT-сферы, освобождение резидентов от НДС на экспортные товары, а для товаров, ввезенных с территории Калининградской области, - отсрочку уплаты НДС на 180 дней, для резидентов будет доступна компенсация расходов на железнодорожный транспорт, а также нулевая ставка налога на прибыль на протяжении первых шести лет работы в ОЭЗ.

Вводятся электронные визы сроком до восьми дней, при оформлении которых резиденты освобождаются от консульского сбора. Для проектов в ОЭЗ сокращаются сроки проведения государственной экологической экспертизы с трех месяцев до 45 дней, а для государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий объектов - с 60 до 45 календарных дней.

Одним из важнейших пунктов в региональном правительстве считают снижение ставки социальных взносов для резидентов с 30 % до 7 %, а также отмену утилизационного сбора на ввозимую в регион сельскохозяйственную и строительную технику. Срок действия Калининградской ОЭЗ продлевается до 2045 года, тогда как предлагалось установить срок до 2095 года. Не вошло в закон предложение об отмене запрета на комиссионную торговлю товарами от местных сельхозпроизводителей, на которую рассчитывали в регионе.

Изменения в закон об Особой экономической зоне в Калининградской области, Налоговом кодексе превращают регион в самую выгодную территорию для осуществления бизнеса в стране с позиции издержек. Как результат – инвестиции из Южной Кореи и Германии.

Одной из институциональных ловушек в данной отрасли региона является инвестиционная ловушка.

Таблица 5

**Инвестиции в основной капитал малых предприятий по видам экономической деятельности (в фактически действовавших ценах; млн руб.)**

Наименование показателя	2012	2013	2014	2016
Всего	2384,6	4186,1	3774	9084,9
из них:				
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	607,6	1835	949,9	1487,7
рыболовство, рыбоводство	-	-	-	18,6
добыча полезных ископаемых	29,4	21,9	79,9	3
обрабатывающие производства	997,1	1060,2	956,9	1358,2
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	-	296,5	156,7	130

строительство	276,3	99,2	101,3	2712,8
оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	136,8	126,4	154,9	650,6
гостиницы и рестораны	0,2	30	15,8	34
транспорт и связь	35,9	303,9	458,2	321,9
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	140,5	247,8	719,2	1904
здравоохранение и предоставление социальных услуг	10	14,7	23	56,7
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	2,3	0,1	0,3	-

*Источник: Составлено авторами статьи по данным Росстата [4]*

Отметим, что в приведенных данных об инвестициях в основной капитал малых предприятий вообще отсутствует данная отрасль. И только в 2016 г. начинается инвестирование малых предприятий рыбохозяйственной отрасли.

Авторы располагают только общими данными относительно бюджетирования рыболовства и рыбоводства в данном регионе.

Объемы бюджетных ассигнований государственной программы: общий объем финансирования государственной программы за счет средств областного бюджета составляет 567 750,56\* тыс. руб., в том числе по годам [6]:

2014 год – 144 929,16 тыс. руб.;

2015 год – 121 836,90 тыс. руб.;

2016 год – 114 136,90 тыс. руб.;

2017 год – 43 236,90 тыс. руб.;

2018 год – 46 336,90 тыс. руб.;

2019 год – 48 736,90 тыс. руб.;

2020 год – 48 536,90 тыс. руб.

\* без учета субвенций из федерального бюджета областному бюджету на реализацию полномочий в области организации, регулирования и охраны водных биологических ресурсов в объеме 686 тыс. руб.

Остановимся на ожидаемых результатах реализации программы:

а) комплексная модернизация семи предприятий рыбохозяйственной отрасли Калининградской области;

б) частные инвестиции в отрасль области составят более 2 млрд рублей;

в) ожидаемый рост эффективности использования сырьевой базы составит до 95 %;

г) производство рыбопродукции предприятиями региона должно достигнуть 410 тыс. т в год.

В последние три года за счет бюджетной поддержки в рамках областной государственной программы развития рыбохозяйственного комплекса эксклава началась модернизация промыслового флота. Переоборудовано 8 малых рыболовных траулеров: установлены современные рыбные насосы, смонтированы охлаждаемые рыбоналивные танки. Что позволит, по мнению экспертов, увеличить производительность труда в два раза, значительно улучшить качество рыбы, поступающей на переработку. В Светлом группой компаний-инвесторов Единого морского комплекса, реализуется масштабный проект. На местной судоремонтной площадке заново отстраивается малый рыболовный траулер: перестроен корпус, установлены первые рыбоналивные танки, осуществлена полная замена промыслового и электротехнического оборудования, силовых установок, оборудования навигации и связи. В результате грузместимость вырастет до 120 тонн. На переработку пойдет сырье более высокого качества. Сравнимые по классу рыболо-

вещкие траулеры нигде в Российской Федерации не строятся. Инвестиции превысили восемьдесят миллионов рублей. Согласно данным агентства по рыболовству Калининградской области из бюджета региона субсидируется промысловикам 30 % затрат: на модернизацию судов и уплату процентов по кредитам. С 2013 года на эти цели выделено около более 20 миллионов рублей.

В настоящее время в связи с внесением поправок в закон РФ «Об Особой экономической зоне (ОЭЗ) в Калининградской области» инвестиционное положение в регионе может исправиться. Ожидается, что отсроченные инвестиции придут в 2018 г. в экономику региона.

Подводя черту под выше сказанным, можно утверждать, что недостатки институциональной среды являются главными причинами нестабильной ситуации в российской экономике.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информация о социально-экономическом развитии Калининградской области // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gov39.ru/economy/situation/> (дата обращения 15.04.2017).
2. Лесных В.В. Теоретико-методологические основы институциональной трансформации ОПК. Екатеринбург, 2007. 12 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.
4. Калининградская область в цифрах. 2017. Статистический сборник в 2 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области (Калининградстат). Калининград, 2017. Т. 2. 228 с.
5. Алиханов: поправки в закон о Калининградской ОЭЗ улучшат условия для бизнеса в регионе / ТАСС // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://tass.ru/ekonomika/4789404> (дата обращения 06.08.2018).
6. Постановление Правительства Калининградской области от 04.02.2014 N 40 (ред. от 25.07.2016) «О Государственной программе Калининградской области «Развитие рыбохозяйственного комплекса». «Калининградская правда» (вкладыш «Официальный вестник Правительства Калининградской области»), N 23, 11.02.2014.

### INSTITUTIONAL TRAPS IN THE FISHERY INDUSTRY IN THE REGION AND THEIR REGULATION

Stepanova Tatyana Evgen'evna, professor, doctor of economic sciences  
Polyakov Ruslan Konstantinovich, associate professor, PhD in economic sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: [tatyana.stepanova@klgtu.ru](mailto:tatyana.stepanova@klgtu.ru); [polyakov\\_rk@mail.ru](mailto:polyakov_rk@mail.ru)

*The article is devoted to the analysis of the institutional space of the Kaliningrad region in the fisheries industry from the standpoint of the theory of institutional traps. The study allowed the authors to identify existing institutional traps in the industry. Among them are the institutional traps associated with the subsidized model of development, with the format of the region as a SEZ, with a lack of small enterprises. Ways of their overcoming are offered.*

## СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

### SECTION "ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL TECHNOLOGY"

UDK 621.311

#### NEW ELECTRICITY MARKET STRUCTURE AND EEX PRICING MODELING IN GERMANY

<sup>1</sup> Harzfeld Edgar, professor, dr.-ing.

<sup>2</sup> Nikishin Andrey Jurievich, associate professor, Ph.D

<sup>1</sup> Hochschule Stralsund - University of Applied Sciences,  
Stralsund, Germany, e-mail: Edgar.Harzfeld@fh-stralsund.de

<sup>2</sup> Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: Andrey.Nikishin@outlook.com

*In the article, the description of new electricity market structure affected by wind and solar renewables is discussed. The effect of those new sources on EEX pricing is analysed. The possibility to use simulated prices as one of the criteria for system operation optimization purposes is considered*

The price of the electricity for major companies is defined by electricity market operation. The principles of the market operation are discussed in [1, 2]. The main components of the European electricity market are shown on figure 1.

In the day-ahead market, electricity is traded one day before actual delivery. The day-ahead market is and therefore “the electricity price” is most often referred to the price from the day-ahead market, the market with the highest trading volumes and number of participants. The available interconnector capacity between different bidding zones is also optimized and allocated based on the outcome of the day-ahead market.

The European Power Exchange (EPEX SPOT) is an exchange for power spot trading in Germany, France, Austria, Switzerland and Luxembourg. Overall, the EPEX SPOT is the spot market of The European Energy Exchange (EEX), which operates market platforms for trading in electric energy, natural gas, CO<sub>2</sub> emission allowances and coal. Detailed description and rules of operation day ahead market can be found on the website of the organization <https://www.epexspot.com> [3].

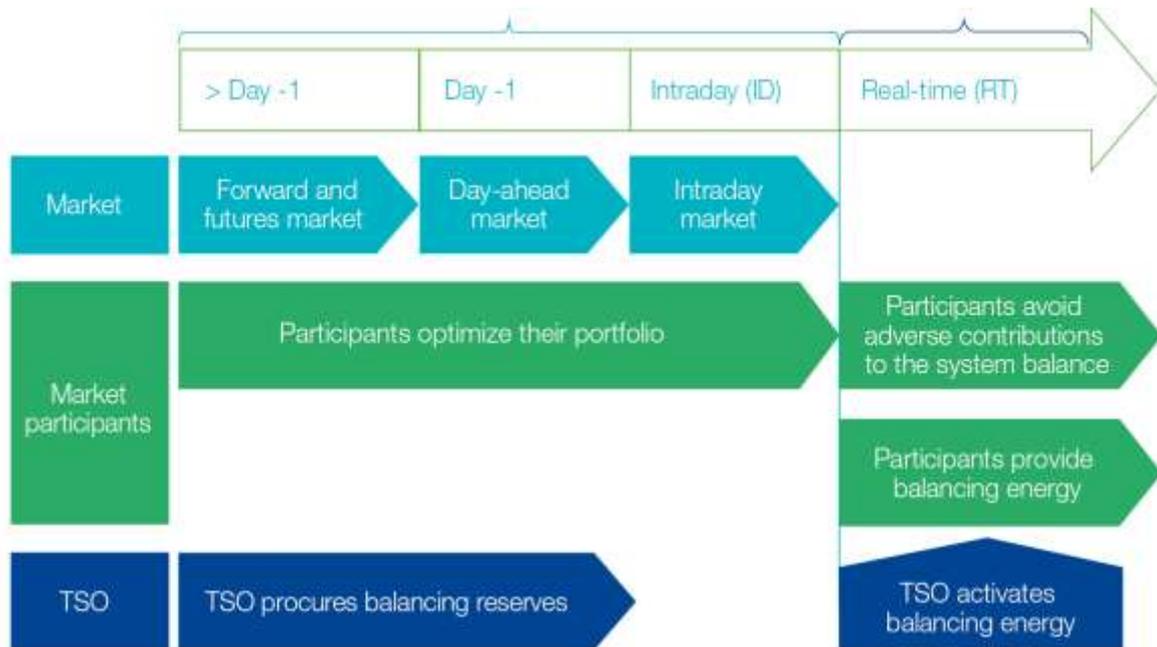


Figure 1 - Market timeframes and balancing [4]

In the intraday market, electricity is traded on the delivery day itself. The intraday market enables market participants to correct for shifts in their day-ahead nominations due to better renewable feed-in forecasts, demand changes, unexpected power plant outages and providing the stability of the system itself [3].

In the second half of 2017 fuel prices in Europe increased, resulting in electricity prices increase comparing to 2016. On the other hand, renewable generation in the Netherlands and Germany due to both an increase of installed renewable capacity and perfect weather conditions has a new peak in 2017 (figure 2). In Germany wind even became the second-largest source for electricity generation, coming over nuclear and hard coal [1].

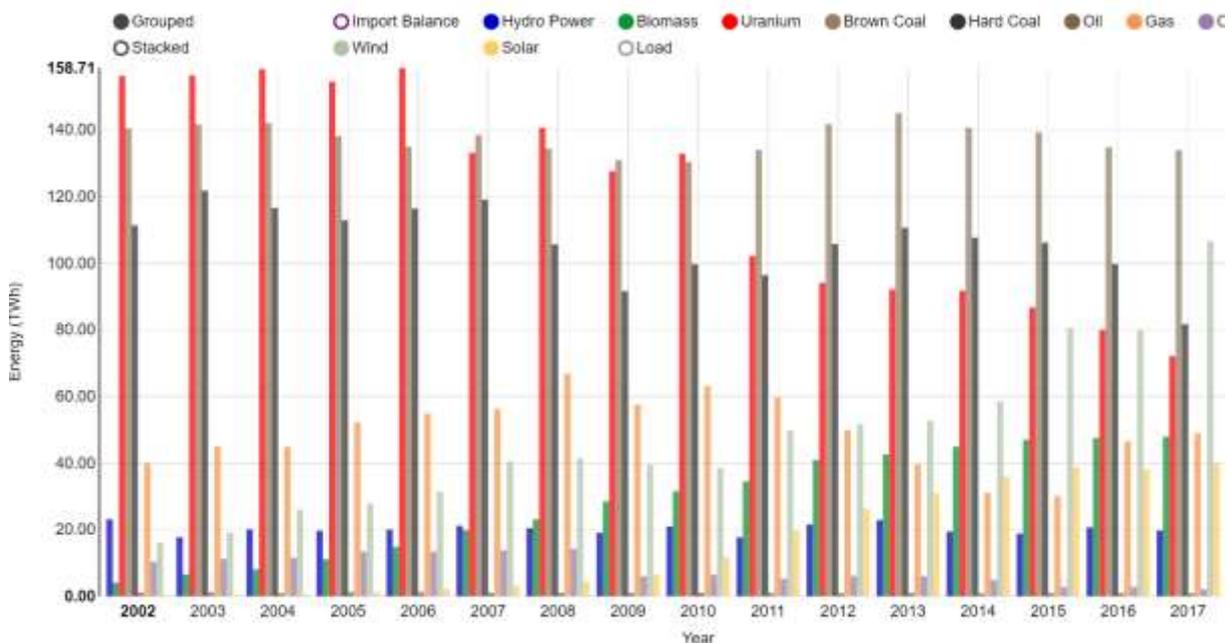


Figure 2 - Net generation of power plants for public power supply in Germany

The existing change in the composition of the sources, providing electricity for the consumers affects market electricity prices. The wind is the cheapest source of the electricity for the moment and the solar is the second in this competition (Figure 3).

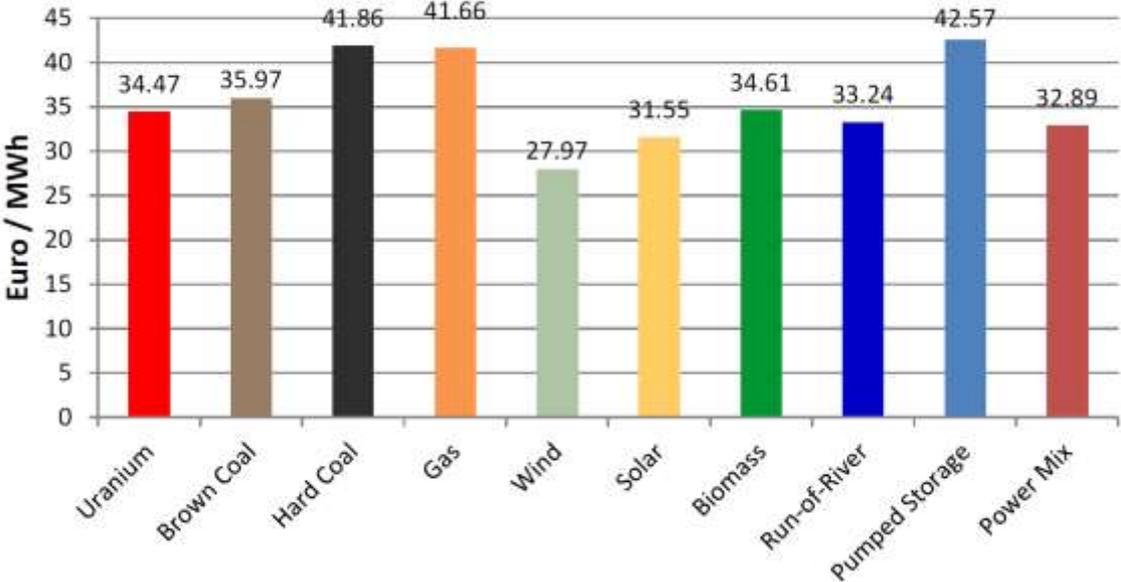


Figure 3 - Day Ahead market values, weighted by volume, year 2017 [4]

There is still “green” regulations of prices, providing prize-winning position for the renewables, but still this changes should be taken into account in prediction models of spot-market prices.

According to Fraunhofer institute research [2] in 2017 16 GW of installed solar power was missing for the optimal ratio of wind to solar (figure 4). The composition of the sources is to change according to optimal and it should be also taking into account in the models.

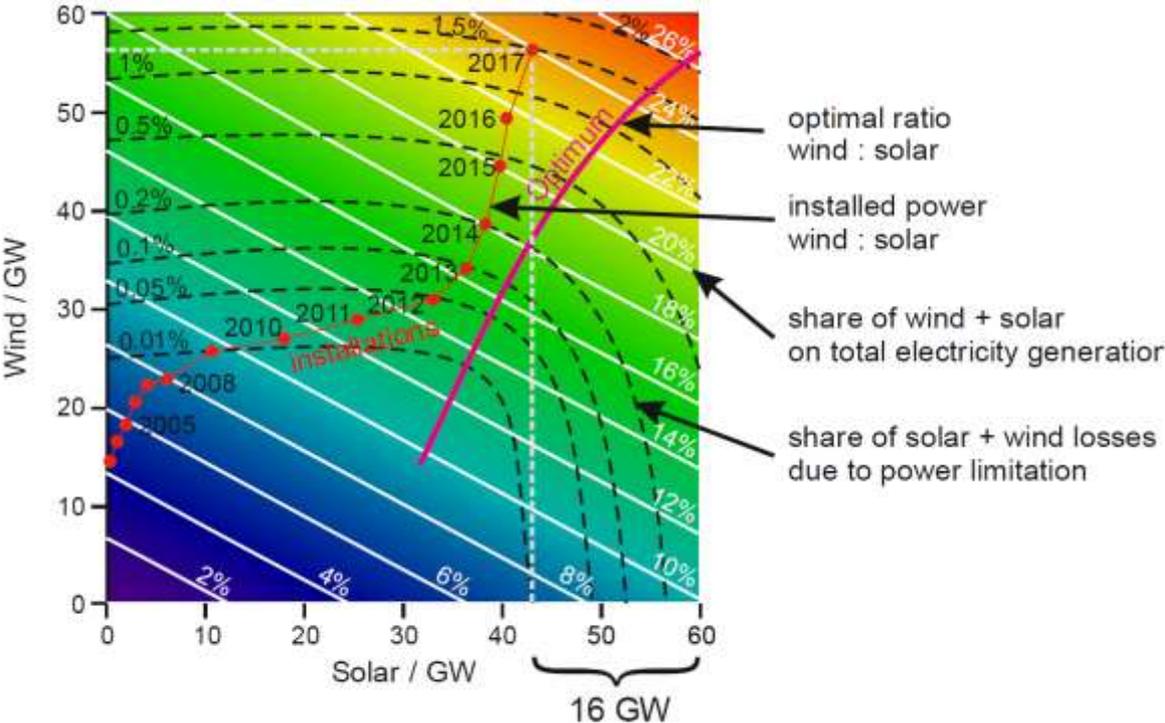


Figure 4 - Optimum ratio of installed power Wind : Solar

As a result, the composition of market, participants, wind and solar conditions affect the intraday and day-ahead market prices. Prediction models are complicated and use on-the-edge technologies such as neuro-nets and artificial intelligence and need a lot of different type of data to operate with necessary accuracy [5].

As discussed in [3] prediction of the prices is not always a point. There is a need for a simple tool, which can simulate the prices on the market using the existing consumption data of the region. This tool should also take into account the effect of solar and wind power and can, for example, be used among other tools, for optimization of the composition of traditional and renewable energy sources in the system.

Such model has been proposed and discussed in details by the authors in [3]. Developed model is basically describing a merit-order market curve (figure 5) as a complex of two second order polynomial function signature feature of which are:

- separated day- and night- periods with their own set of parameters;
- taking into account the effect of low operational cost sources such as solar and wind power on the spot electricity prices;
- taking into account the effect of generation reserve on the spot electricity prices;
- model simplicity.

The model itself can be described as:

$$P_{Day\_Ahead}(t_i) = \begin{cases} P_{\min}^{night} \cdot \left[ 1 + \left( \frac{P_n^{night}}{P_{\min}^{night}} - 1 \right) \cdot \left( \frac{P_L^{Ist}(t_i) - k_1^{night} \cdot [P_{WIND}(t_i) - P_{PV}(t_i)] + k_2^{night} \cdot P_{reserve}(t_i)}{P_n^{night}} \right)^2 \right] & \text{for } P_{PV}(t_i) \leq 0 \\ P_{\min}^{day} \cdot \left[ 1 + \left( \frac{P_n^{day}}{P_{\min}^{day}} - 1 \right) \cdot \left( \frac{P_L^{Ist}(t_i) - k_1^{day} \cdot [P_{WIND}(t_i) - P_{PV}(t_i)] + k_2^{day} \cdot P_{reserve}(t_i)}{P_n^{day}} \right)^2 \right] & \text{for } P_{PV}(t_i) > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$P^{EEX}$  - actual day ahead price;

$P_{MIN}^{EEX}$  - minimum day ahead price;

$a$  - coefficient;

$P_L$  - actual load;

$P_L^{Ist}$  - power production from traditional energy sources;

$P_{WIND}$  - power production from wind turbines;

$P_{PV}$  - power production from photovoltaic sources;

$P_{reserve}$  - power reserve in the system.

The parameters of the model and necessary set of coefficients for the 2013 energy market prices are presented in table.

Table

**Model parameters for EEX day ahead spot market prices simulation**

Parameter	(night)	(day)	Dimension
<b>p_min =</b>	-6	6	€/MWh
<b>p_n =</b>	11	73	€/MWh
<b>k_1 =</b>	1,0	1,2	
<b>k_2 =</b>	-0,5	0,4	
<b>P_n =</b>	20 500	76 000	MW

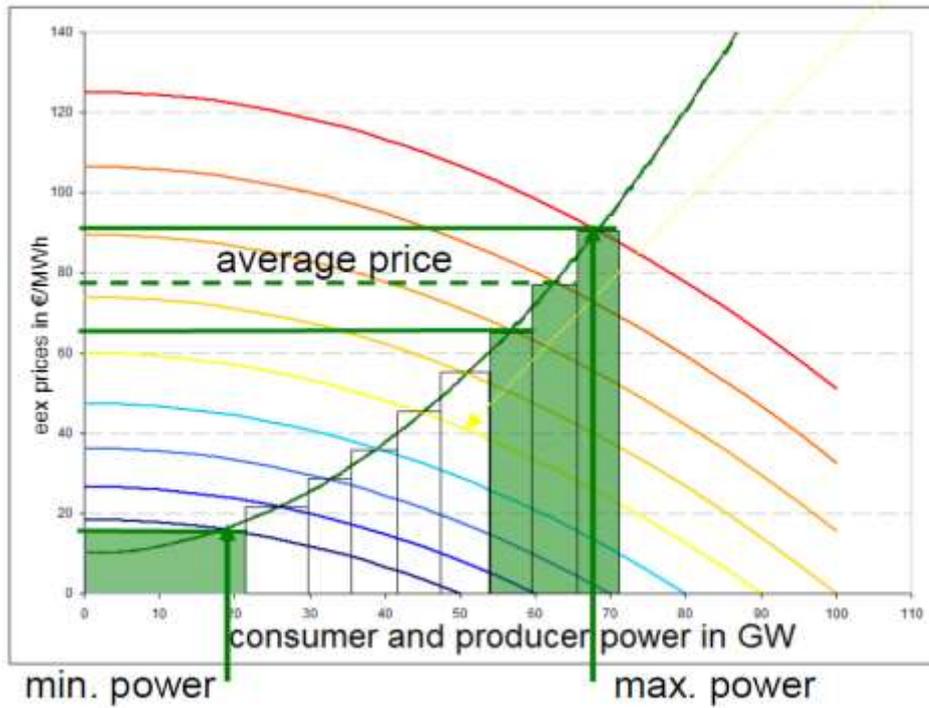


Figure 5 - Merit order curve for energy system without renewables

Verification of the model shows good results for proposed parameters of the model (table). The simulation was made for available data for German energy market in 2013, consisting of: traditional energy sources production, wind and PV production, day ahead spot market prices (figure 6).

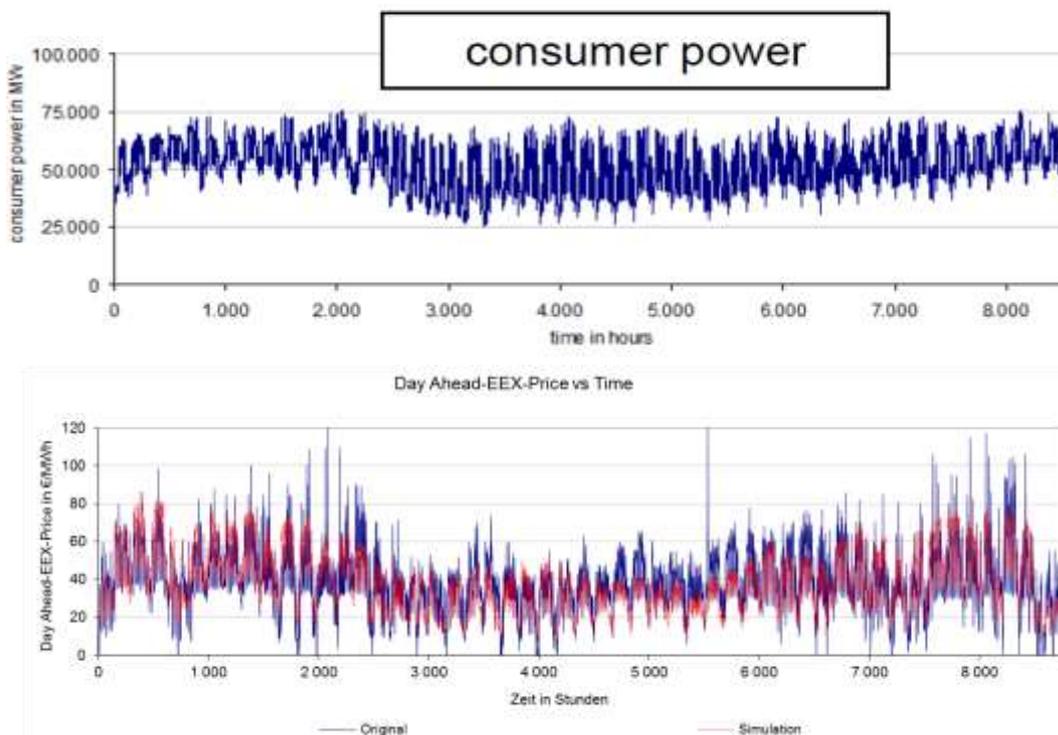


Figure 6 - Consumption and original and simulated EEX day ahead price data for 2013

As an example the consumption and prices on EEX are shown on the figure 6. The proposed model can take into account the change in merit order effect on the market. As it can be seen from figure 6, the 20 GW renewable production the meeting of the load and production curves take place with the lower price (compare to figure 2).

All the calculations have been provided for 2013 set of production and EEX electricity prices.

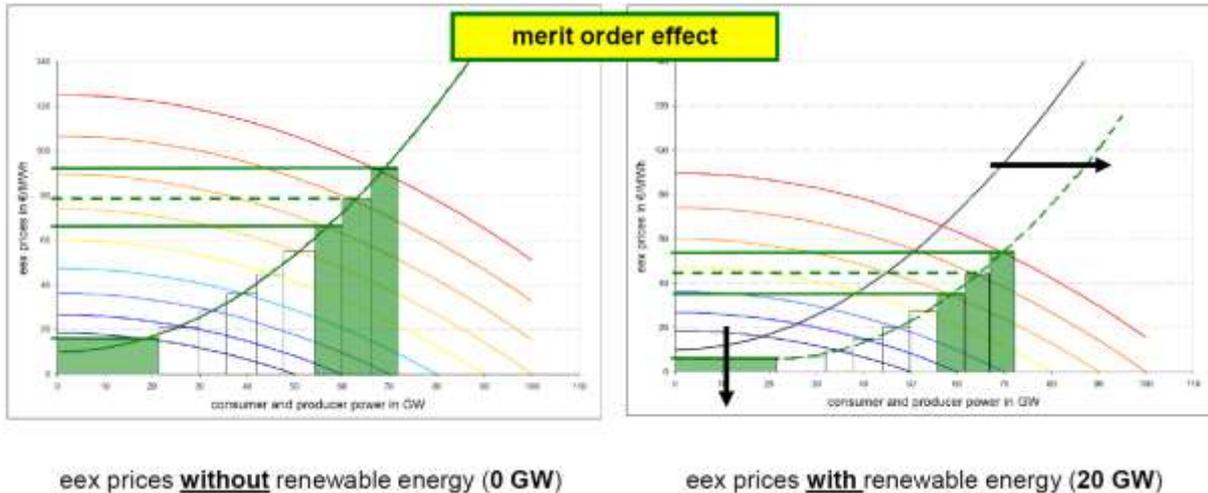


Figure 7 – Renewables effect on merit order curve

One of the possible ways to do possible extra profit from that merit order curve shift is to use wind and solar energy for methanol reconversion process. The details of the process can be found at [6]. Calculation, using developed models shows, that maximum profit could reach  $\Delta P = 73 \text{ €/MWh}$ , if more, than 8 hours per day extra energy is used for methanol reconversion process (figure 8).

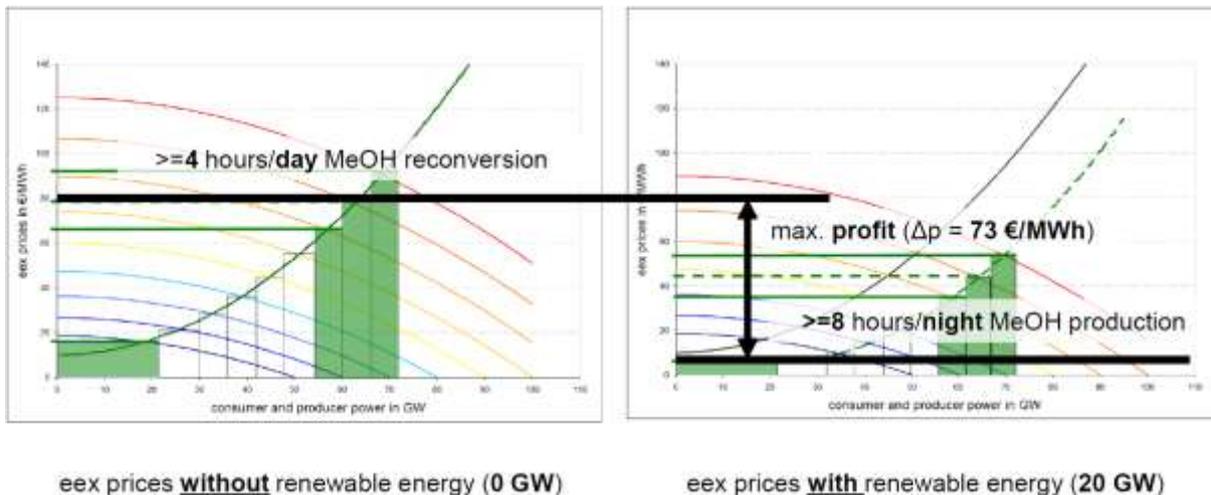


Figure 8 – Calculation of merit order effect using methanol reconversion process

As a result it can be mentioned, that proposed model is simple, do not need complete set of all the data parameters, such as wind conditions, temperature and so on. Using only the production data on the electricity market it can be used as a calculation or optimization tool for 1<sup>st</sup> assessment of different ideas and proposals, such as use of reconversion of methanol as energy storage.

## LIST OF REFERENCES

1. Lund H. et al. From electricity smart grids to smart energy systems—a market operation based approach and understanding // Energy. 2012. Т. 42. №. 1. С. 96-102.
2. Hogan W.W. Electricity market restructuring: reforms of reforms // Journal of Regulatory Economics. 2002. Т. 21. №. 1. С. 103-132.
3. Simplified simulation of day ahead spot market prices in Germany and Russia electrical energy markets / E. Harzfeld, A.Ju. Nikishin // V Международный Балтийский морской форум: материалы форума (Составитель Кострикова Н.А.). 2017. С. 1046-1052.
4. Market Review 2017. Electricity market insights // Электрон. дан. Режим доступа URL:[https://www.tennet.eu/fileadmin/user\\_upload/Company/Publications/Technical\\_Publications/Dutch/2016\\_Market\\_Review\\_TenneT.pdf](https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Technical_Publications/Dutch/2016_Market_Review_TenneT.pdf) (дата обращения: 06.07.2018).
5. Weron R. Electricity price forecasting: A review of the state-of-the-art with a look into the future // International Journal of Forecasting 30, 201, p. 1030–1081.
6. Walker A., Warthmann P. Tackling the Energy Turnaround with Methanol / НК Gebäudetechnik – 9. 2016. p. 1–5.

### НОВАЯ СТРУКТУРА РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА БИРЖЕ EEX В ГЕРМАНИИ

<sup>1</sup>Харцвельд Эдгар, д-р-инженер, профессор

<sup>2</sup>Никишин Андрей Юрьевич, канд. техн. наук

<sup>1</sup>Высшая школа г. Штральзунда – Университет прикладных наук, Штральзунд, Германия, e-mail: Edgar.Harzfeld@fh-stralsund.de

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: Andrey.Nikishin@outlook.com

*Обсуждается новая структура рынка электроэнергии, возникающая в связи с влиянием на существующие рынки ветро- и солнечных электростанций, а также иных возобновляемых источников электроэнергии. Анализируется степень подобного влияния на примере биржи EEX. Рассматривается возможность использования имитируемых цен на электроэнергию в качестве одного из критериев для оптимизации работы системы.*

## ПРОБЛЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫХ СЕТЕЙ» В ОТЕЧЕСТВЕННОМ СЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ

Беклемешев Игорь Сергеевич, аспирант  
Никишин Андрей Юрьевич, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: zenitgosha@mail.ru; nikduke@klgtu.ru

*В статье представлены основные проблемы понятийного восприятия концепции «Умные сети» в отечественном сетевом комплексе, выделены основные узловые вопросы, с решением которых пришлось столкнуться при реализации «пилотного проекта» в Мамоновском и Багратионовском РЭС. Представлена методика определения оптимального места установки реклоузеров, отображены достоинства и недостатки предложенной формулы*

### "What is the Smart Grid?"

Понятие Smart Grid (далее – Смарт Грид) уже более полутора десятилетий активно вошло в лексикон отечественных энергетиков, однако, что же это такое, порой не знают даже самые опытные из них. Четвертая промышленная революция задает в электроэнергетическом комплексе некие тренды, алгоритмы и сценарии, по которым развиваются энергосистемы, неразрывно связанные с экономикой, стран современного мира. Ведущие экономики (Германия, Великобритания, Япония, США, Китай и др.) уже приступили к реализации инновационных сценариев развития энергетических инфраструктур. России еще только предстоит столкнуться и решить ряд проблем, связанных с переходом к новому энергетическому укладу.

Что же в мире? Облик электроэнергетики ближайшего (и не очень!) будущего определяют следующие технологические и рыночные тренды:

1. Удешевление новых технологий для использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).
2. Развитие децентрализации производства электроэнергии.
3. Распространение практики энергосбережения.
4. Развитие цифровых сетей и интеллектуальных систем управления.
5. Изменение модели поведения потребителей [1].

Все эти позиции прочными нитями связаны друг с другом, определяя образ пресловутой энергетики настоящего. Россия «подтягивается» к всемирно растущему интересу к концепции Смарт Грид и в ряде регионов реализуются «пилотные проекты» автоматизации распределительных сетей реклоузерами (современными коммутационными аппаратами, предназначенными для выделения поврежденного участка линии) для тиражирования положительного эффекта и тезисных уточнений, необходимых для восприятия концепции в отечественном энергетическом хозяйстве. Такой проект был реализован в Калининградской области. Помимо установки реклоузеров, проект Смарт Грид включал в себя наладку СКАДА-системы для дистанционного управления аппаратами и монтаж приборов учета. В 2014 году он получил гордое звание «пилотного проекта» Смарт Грид.

Что же такое Смарт Грид? Без доказательств принимается, что Смарт Грид является научно-техническим или инновационным продуктом, достижением, воплотившим

в законченном виде уникальные научно-технические результаты. Это новый объект в энергосистеме! Но тут же есть ряд вопросов. Какое место он будет занимать (и действительно новый ли это объект?) в сложившейся архитектуре энергосистемы России? Этот объект революционный? Будет ли развиваться, и, если да, в какую сторону? Будет ли иметь новые свойства? Вопросы остаются дискуссионными.

Авторы множества публикаций сходятся в эпитете «интеллектуальная» для новой «цифровой» сети, однако, касаясь слов «революционный» и «инновационный» подход, предполагаемый концепцией Smart Grid, возникают споры. Как видно из зарубежного опыта, основной посыл всех проектов «умных» сетей направлен на рациональное использование ресурсов (уменьшение потерь от недоотпуска, снижение времени восстановления электроснабжения, решение проблемы хищения электроэнергии («умные» счетчики), развитие альтернативных источников энергии там, где это возможно (Дания, как пример) [2] лишь доказывает этот тезис). Принцип телеуправления вакуумными выключателями, входящий в состав реклоузера также связан с экономией – уменьшается время локализации поврежденного участка сети. В результате мы просто получаем наложение на уже существующую традиционную систему «генерация-потребление» еще одной – информационной. Отсюда следует вывод, что определение концепции Smart Grid как эволюционное более корректно, нежели революционное, как в отечественной, так и в зарубежных трактовках. Существующий уровень технологий позволяет с пользой использовать «цифровую» систему в десятилетиями сформировавшейся и устоявшейся энергосистеме. Это открывает перед энергетиками новые возможности. Например, изменить принцип построения распределительной системы, сделав ее более гибкой.

Что касается других вопросов, то здесь ответы уже не столь однозначны. В нашей стране существует три концептуальных подхода к вопросу, что же такое Smart Grid [3]. Конечно, интерпретаций много больше, однако, следуя принципу «бритвы Оккама», не будем плодить лишнего, не разобравшись с уже придуманным.

Согласно первой трактовке, «интеллект» сети приписывается энергосистеме России в целом, начиная от процесса генерации, заканчивая конечным потреблением.

Данное определение очень емкое, но сразу бросается в глаза один момент. Термин Smart Grid дословно переводится как «умная сеть», и под понятием «сеть» и энергетик и простой обыватель представляет себе систему, которую простым языком можно обозвать как «опоры-провода». Никаких генераторов, электростанций, трансформаторов, выключателей, ОРУ/КРУ, силовых щитов, счетчиков, даже электрических чайников, в конце концов, в эту пару никому в голову вписать не приходится.

Вторая трактовка гласит, что «интеллектуальная сеть» есть ничто иное как локальная сеть низкого напряжения с обязательным присутствием малой распределенной генерации, в том числе на возобновляемых источниках энергии.

В Калининградской области в районе «пилотного» проекта Smart Grid строится новая ветровая электростанция (рис. 1). Сочетание цифрового РЭС и ветряков идеально вписываются в вышеупомянутую трактовку, однако, «ложка дегтя» есть и здесь. Во-первых, на данный момент мощность строящихся ветряков невелика по сравнению с установленной мощностью энергосистемы, что значит, что удельный вес «зеленой энергии» незначителен. А значит, энергосистема вполне может существовать и без них, оставаясь «умной». Во-вторых, стоит отметить мировую тенденцию строительства укрупнённых электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии. Речь идет уже не о 5 МВт, а о сотнях мегаватт мощности. А значит, эти станции уже являются по сути, «скелетом» местных энергосистем, и их «вылет» из нормального режима работы будет крайне болезненным. Более того, такие мощные электростанции уже не корректно вписывать в определение распределенной генерации.



*Рис. 1. Ушаковская ВЭС установленной мощностью 5,1 МВт [4]*

Третий подход связан с делением физической (аппаратура) и виртуальной составляющей (программное обеспечение) сети. Причем эпитет «Смарт» относится именно к виртуальной составляющей. Эта мысль изложена в документе «Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035г.» (утвержден Министром энергетики РФ 14.10.2016). Термин «Виртуальная подстанция» также берет начало именно в этой трактовке.

#### **Что было сделано в Калининградской области?**

В рамках первого этапа (этапа автоматизации) АО «Янтарьэнерго» установило в Мамоновском и Багратионовском РЭС 43 реклоузера, произвело замену 31 масляного выключателя 15 кВ на питающих подстанциях на вакуумные, обеспечив их дистанционное управление. Вторым же этапом было смонтировано свыше 10 тысяч интеллектуальных приборов учета – главного аргумента в споре за снижение коммерческих потерь в сетях. Наладка СКАДА-системы позволила дистанционно управлять установленными коммутационными приборами в сети.

Учитывая положительный эффект по повышению надежности электроснабжения было принято решение масштабировать проект на территории всего региона (рис. 2) [5].

Однако при реализации такого масштабного проекта куда более сложным и важным вопросом оказывается совсем не определение и адаптация иностранных слов в лексиконе энергетиков.

## Какие проблемы реально приходится решать?

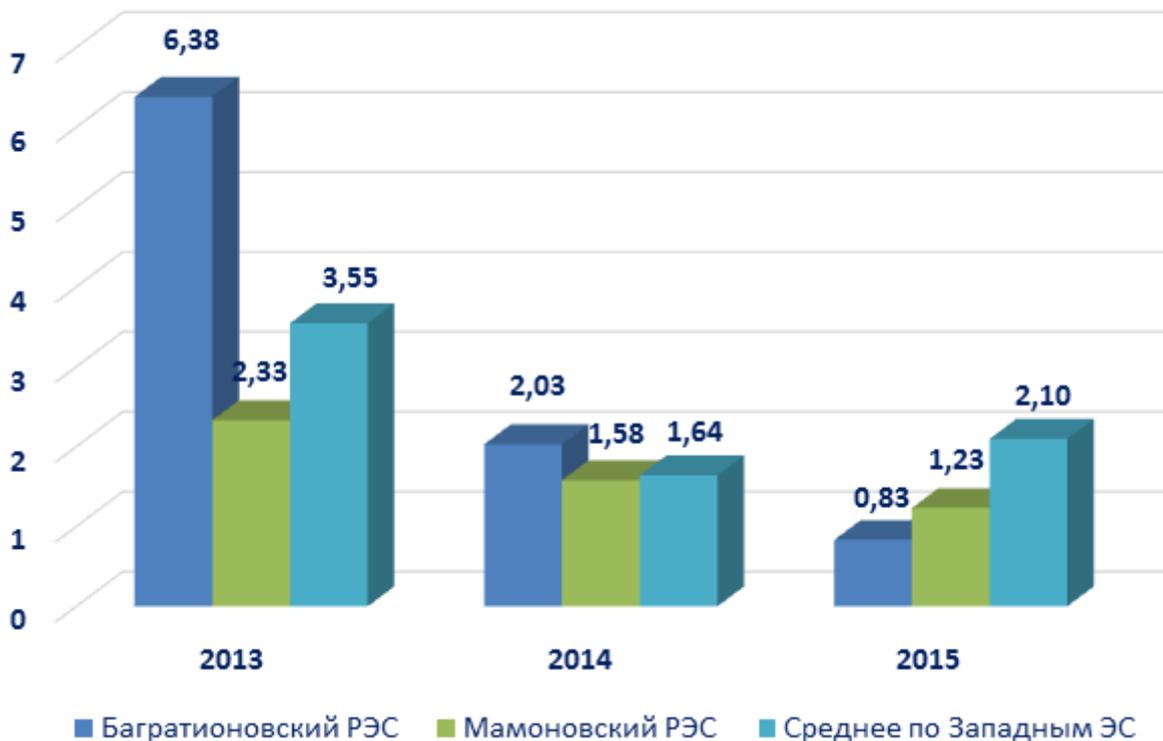


Рис. 2. Средняя продолжительность перерывов в электроснабжении потребителей в сетях «пилотного проекта», ч

### Выбор оптимального места установки реклоузеров

В теории вероятности весьма популярна так называемая задача о разборчивой невесте. Общими словами, у невесты есть массив женихов. Невеста по очереди подходит к каждому из претендентов и общается с ним. После разговора она должна или выбрать жениха или перейти к другому, при условии, что подходить к одному претенденту можно только один раз. Ключевой вопрос – когда сделать выбор невесте? Ведь абсолютно нельзя точно сказать, что рассматриваемый кандидат окажется лучше (или хуже!) следующего или предыдущего.

Данная философская задача прекрасно иллюстрирует проблему выбора оптимального решения. Собственно, выбор оптимального места установки реклоузера при автоматизации распределительной сети и стал узловым вопросом проекта «Умных сетей». От этого технического решения зависят все эффекты, которые будут достигнуты в ходе автоматизации распределительной сети. Чем нужно руководствоваться инженеру при решении задачи расстановки аппаратов? Чисто экономическими критериями или, сделав ставку на повышение электрической надежности, расставлять реклоузеры в «золотой» середине каждого фидера района электрических сетей? В данном случае инженер-проектировщик находится в роли буриданова осла, который, как известно, не мог сделать выбор между двумя одинаково лакомыми стогами сена. Другое дело, экономический эффект, например, в части окупаемости весьма неоднозначен, а повышение электрической надежности сети, несомненно, присутствует, но часто требует обоснования. Существует вполне компромиссное решение вышеупомянутого философского парадокса – соединение двух стогов в один, вследствие чего одной неопределенностью становится меньше. Данный подход принимается за основу решения узлового вопроса автоматизации. Следует отметить, что третье решение по Лейбницу (по которому осел

так и не решится сделать выбор, все время метаясь между стогами сена) инженеру-проектировщику никак нельзя было принять – согласно «Схеме и программе перспективного развития электроэнергетики Калининградской области на 2018-2022 годы» Smart Grid одно из приоритетных направлений [6].

### Что же невеста?

Существует решение и у рассмотренной выше задачи о разборчивой невесте. Согласно одной из трактовок, невеста должна не глядя отказать примерно трети (а именно 0,368 часть) претендентам, а далее выбрать первого понравившегося, подходящего под необходимые критерии выбора [7]. Деление рассматриваемого массива на части и нахождение экстремумов функции, содержащей в своих переменных свойства-критерии выбора оптимального места установки реклоузера на фидере и берется за основу решения данной проектной задачи. Изготовитель реклоузеров (в России – «Таврида Электрик») при поиске оптимальных мест рекомендует оттолкнуться от двух критериев [8]. Речь идет, во-первых, о показателе суммарного годового недоотпуска электроэнергии, а, во-вторых, показателе количества и длительности отключений потребителя. Первый показатель – больше экономический, второй – технический.

Формула расчета суммарного годового недоотпуска (1), используемая изготовителем, имеет вид:

$$W_{HO} = 0,01 * \omega_0 * T * L * S_y * \cos\varphi * k_c , \quad (1)$$

где  $W_{HO}$  – годовой недоотпуск электроэнергии (кВт·ч/год);

$\omega_0$  – удельная частота повреждений ВЛ (1/ на 100 км в год);

$T$  – среднее время восстановления одного устойчивого повреждения (ч);

$L$  – длина участка линии (м);

$S_y$  – установленная мощность трансформатора ПС (кВА);

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности;

$k_c$  – коэффициент спроса.

Дает ли формула ответ на вопрос, куда ставить реклоузер на самом деле? Если представить ее графически, то нам, очевидно, нужна точка экстремума. Зависимость, описанная формулой выше, линейна – и это ее главный недостаток. Оценить уже выбранное место с ее помощью инженер, задавшийся целью установить реклоузер на линии математически правильно, сможет, найти это место – едва ли. Есть ли альтернатива?

Для начала условимся, что любая формула в данной задаче сродни пище космонавтов – некий сублимат сухих устоявшихся цифр и параметров. Описывая каждый элемент формулы (добавляя воду в этот сублимат!) мы раскрываем полностью информацию о системе, фидере, потребителе. Применив эту формулу в Калининградской энергосистеме, мы должны быть уверены, что она сработает и в любой другой. Однако, возможно ли учесть все параметры, режимы, климатические особенности региона, менталитет потребителей в целом и частности «спрессовав» все это в формулу? Для кольцевого фидера – едва ли посильная задача. Для отдельной магистрали – уже совсем другой разговор!

Вернемся к принципам ранее описанной задачи о невесте и рассмотрим отдельно взятый фидер. Предположим, что частота аварийных инцидентов на любом участке фидера (как и вероятность аварийной ситуации) одинакова и равна  $\gamma_0$ . [9] Частота аварийных инцидентов во всей сети определяется как произведение инцидентов на рассматриваемом участке фидера на число участков ( $n$ ) и будет равна  $n \cdot \gamma_0$ . Частота прерывов электроснабжения принимается равной у всех потребителей и составит  $\lambda = n \cdot \gamma_0$ . Суммарное число прерываний электроснабжения у потребителей сети составит

$\lambda_{total}=C\lambda$ . Индекс надежности SAIFI, применяемый сетевыми организациями при оценке эффектов автоматизации, будет равен  $\lambda_{total}/C$ .

Предполагаемая точка установки реклоузера делит фидер на несколько регионов (два и выше), в каждый из которых входит определенное число потребителей (С) (рис. 3).

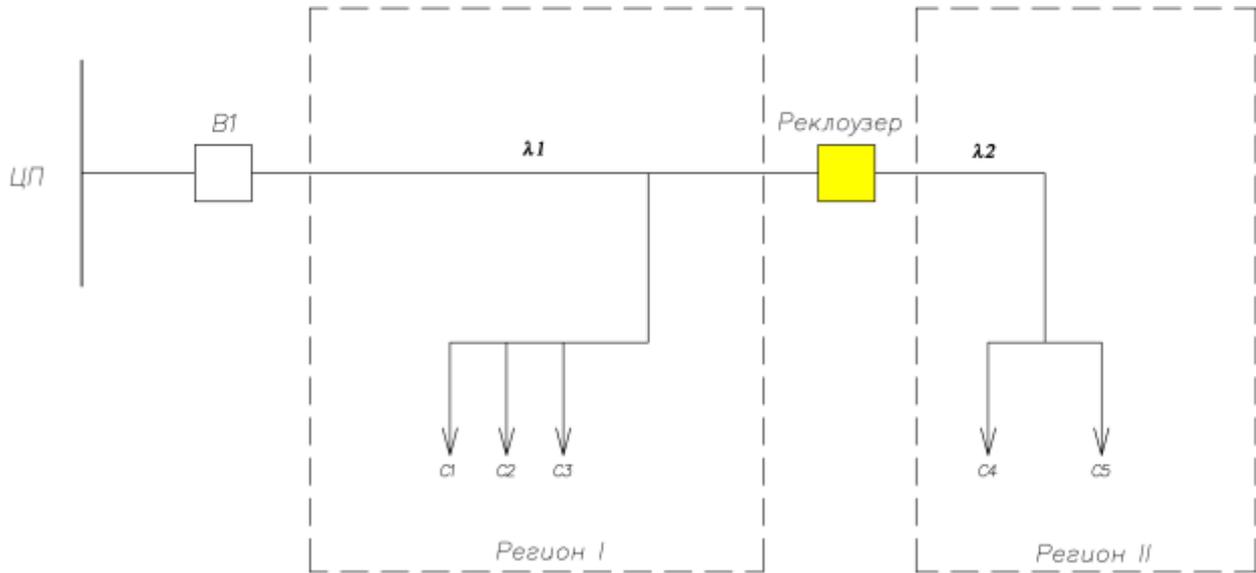


Рис. 3. Деление фидера реклоузером на фидерные участки

Вероятность возникновения аварийной ситуации по-прежнему остается одинаковой как для первого, так и для второго регионов и принимается равной  $\gamma_0$ . В литературе предлагается для второго региона учитывать инциденты первого и в расчете суммировать инциденты регионов. В настоящей формуле выберем трактовку раздельного учета вероятностей инцидентов на линии при расчете. Индекс SAIFI для сети принимает вид:

$$SAIFI = \frac{\lambda_{total(I)} + \lambda_{total(II)}}{C(I) + C(II)}, \quad (2)$$

где  $\lambda_{total(I)}$ ,  $\lambda_{total(II)}$  – суммарное число прерываний электроснабжения утверждена потребителей фидера;

$C(I)$ ,  $C(II)$  – количество потребителей в первом и во втором регионах (регионов может быть больше).

Введение весовых коэффициентов позволяет усовершенствовать представленную методику и с помощью графического представления определить места оптимальной установки реклоузера.

Необходимо учесть, что нагрузка распределена по фидеру зачастую неравномерно. Это значит, что необходимо вести две переменные – первый коэффициент, учитывающий отношение мощности потребителей региона к суммарной установленной мощности фидера, и второй коэффициент, учитывающий отношение длин регионов к суммарной длине фидера вместе с отпайками. Тогда формула SAIFI примет вид:

$$SAIFI = \frac{\lambda_{total(I)} \cdot k_{S(I)} \cdot k_{L(I)} + \lambda_{total(II)} \cdot k_{S(II)} \cdot k_{L(II)}}{C(I) + C(II)}, \quad (3)$$

где  $\lambda_{total(I)}$ ,  $\lambda_{total(II)}$  – суммарное число прерываний электроснабжения утверждена потребителей фидера;

$k_{S(I)}, k_{S(II)}$  – отношение мощности потребителей региона к суммарной установленной мощности фидера;

$k_{L(I)}, k_{L(II)}$  – отношение длин регионов к суммарной длине фидера;

$C(I), C(II)$  – количество потребителей в первом и во втором регионах (регионов может быть больше).

Точка экстремума графического представления полученной формулы даст нам «золотую» середину – точку, куда технически обоснованно можно ставить реклоузер (рис. 4).

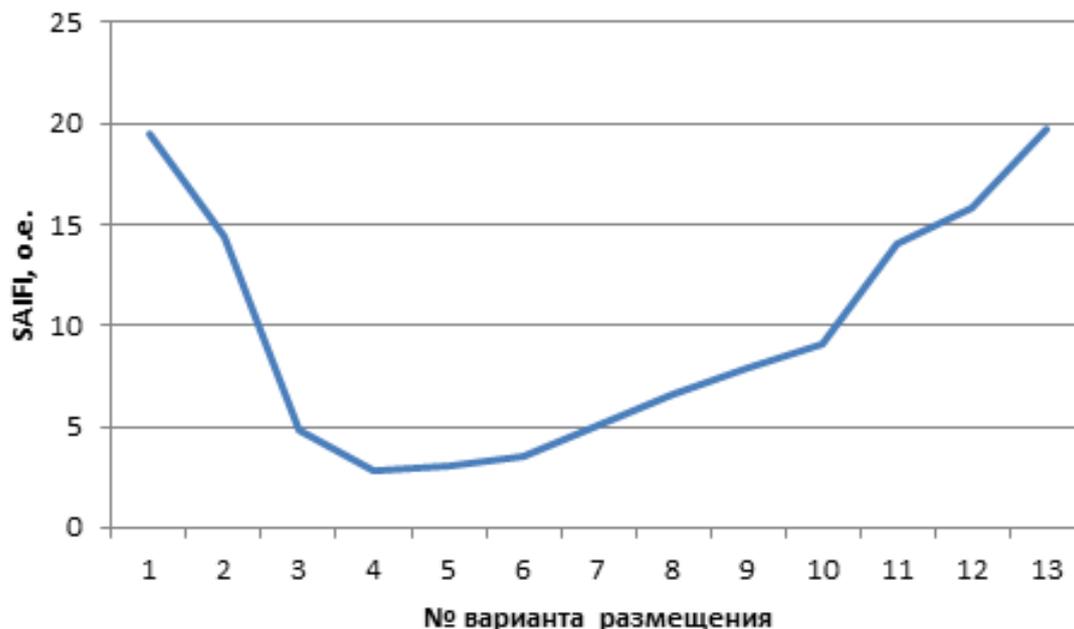


Рис. 4. Графическое представление формулы SAIFI, о.е.

Однако, математическая формула не панацея от всех проблем с выбором оптимального места установки реклоузера. Ее логично применить при совпадении следующих факторов:

1. Фидер не кольцевой. В таком случае отпадает ряд параметров, которые необходимо было учитывать (режимы, особенности местности, специфичность потребителя и пр.)

2. Планируется к установке 1 реклоузер. При установке двух и выше аппаратов усложняется формула, появляется необходимость введения новых критерий для корректного поиска оптимального места установки реклоузера.

На практике же в дискуссию о выборе места вступает эмпирический подход, которых достаточно сложно выразить математической формулой.

### Выводы

1. Отечественным энергетикам только предстоит, основываясь на результатах эмпирических данных, полученных в ходе реализации «пилотных» проектов, определить понятийную сущность концепции Смарт Грид и цифровизации в целом, отбросив шелуху популистских высказываний и трактовок.

2. Реализация «пилотного» проекта автоматизации распределительных сетей в Калининградской области в 2014-2016 гг. в Мамоновском и Багратионовском РЭС дала положительный результат в плане повышения надежности электроснабжения, что привело к решению масштабировать проект на территории всего региона.

3. В ходе выполнения автоматизации «узловым» вопросом остается выбор оптимального места установки реклоузера на фидере. Применение упрощенных математических формул при решении поставленной задачи не является панацеей, т.к. невозможно учесть всевозможные параметры сети, а некоторые вводимые «весовые» коэффициенты достаточно сложно представить в количественном виде (например, учитывающих социальные особенности местности).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Княгинин В.Н., Холкин Д.В. Цифровой переход в электроэнергетике России / НТИ «Энерджинет». М., 2017.
2. Белей В.Ф. и др. Справочник модуля: возобновляемые источники энергии: справочное издание // Калининград: Изд-во ООО «ТЭСК». 2015.
3. Осика Л.К. Концепция интеллектуальной электрической в контексте научно-технических достижений в области устройства электроэнергетических систем и направлений их развития // Известия НТЦ Единой энергетической системы. 2017. № 1 (76).
4. АО «Янтарьэнерго» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.yantarenergo.ru/> (дата обращения 05.07.2018).
5. Никишин А.Ю., Беклемешев И.С. Применение реклоузеров в сетях АО «Янтарьэнерго» для решения проблем в распределительных сетях среднего напряжения // Известия КГТУ. 2017 № 44. С. 203-210.
6. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Калининградской области на 2018-2022 годы.
7. Гусейн-Заде С.М. Разборчивая невеста. М.: МЦНМО, 2003. 24 с.
8. Вакуумный реклоузер серии РВА/TEL. Техническое описание. АРТА 674153.101 ТО // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.tavrida-ua.com> (дата обращения 05.07.2018).
9. Оптимизация использования автоматических пунктов секционирования для повышения надежности распределительной сети и электроснабжения потребителей / С.А. Андрикеева, А.М. Гельфанд, В.Р. Дубонос, В.Г. Наровлянский и др. // Электрические станции. 2016. № 8. С. 30-34.

## THE PROBLEMS OF PERCEPTION OF THE CONCEPT OF "SMART GRIDS" IN THE DOMESTIC NETWORK COMPLEX

Beklemeshev Igor, graduate student  
Nikishin Andrey, associate professor, cand. of eng. sciences

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [zenitgosha@mail.ru](mailto:zenitgosha@mail.ru); [nikduke@klgtu.ru](mailto:nikduke@klgtu.ru)

*The main problems of conceptual perception of the concept of "Smart Grids" in the domestic network complex are presented in the article, the main key issues were identified, with the solution of which it was necessary to encounter when implementing the "pilot project" in Mamonovo and Bagrationovsk. The technique of determining the optimum location of the reclosers is presented, the advantages and disadvantages of the proposed formula are displayed.*

## АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИКИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

Белей Валерий Феодосиевич, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vbeley@klgtu.ru

*В работе проведен анализ тенденций развития мировой энергетики. Дан анализ развития энергосистемы Калининградской области. Показаны направления по совершенствованию генерирующего комплекса региона, что позволит в значительной степени решить ряд проблем, которые могут иметь место при переходе калининградской энергосистемы в автономный режим эксплуатации*

В настоящее время мировая энергетика в основном базируется на использовании ископаемых источников энергии [1].

Таблица 1

### Мировые запасы и экологические показатели ископаемых источников энергии

Ископаемые	Доказанные запасы/ срок истощения, лет	Выбросы за жизненный цикл (грамм/кВт·час)		
		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Уголь	847,5 млрд. тонн/133	995	12	4,3
Нефть, млрд. тонн	168,6 млрд. тонн/41,6	818	14	4,0
Нефтяные сланцевые плевры	157,2 млрд. тонн			
Природный газ	177,4 трлн. м <sup>3</sup> /60,3	430	-	0,5
Нетрадиционный газ, в том числе сланцевый	328,0 трлн. м <sup>3</sup>			
Естественный уран	2000 тыс. тонн/1000лет	63	0,04	0,32

Согласно прогнозам, примерно с 2045 года доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировой энергетике будет стремительно возрастать (рис. 1).

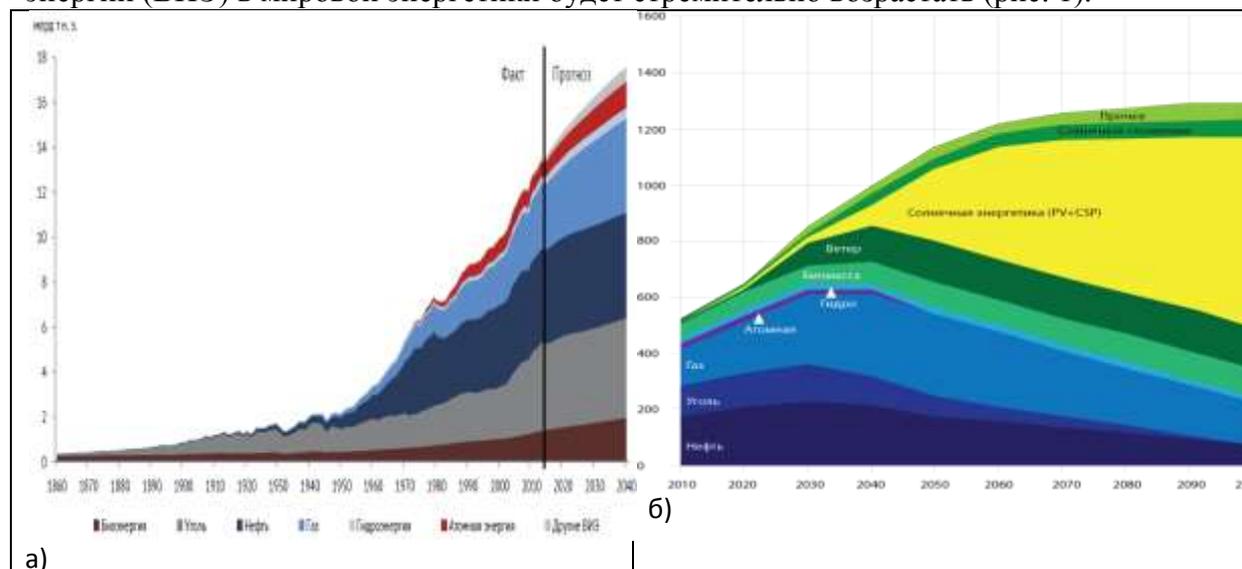


Рис. 1. А - Динамика мирового энергопотребления (источник: ИНЭН РАН);  
б - прогноз использования энергии в мире (German Advisory)

Однако развитие энергетики может пойти и по другому пути, если в мире произойдет следующая технологическая революция: освоение дешевого термоядерного синтеза, что сравнимо с изобретением двигателя внутреннего сгорания или освоением электрической энергии (рис. 2) [2].

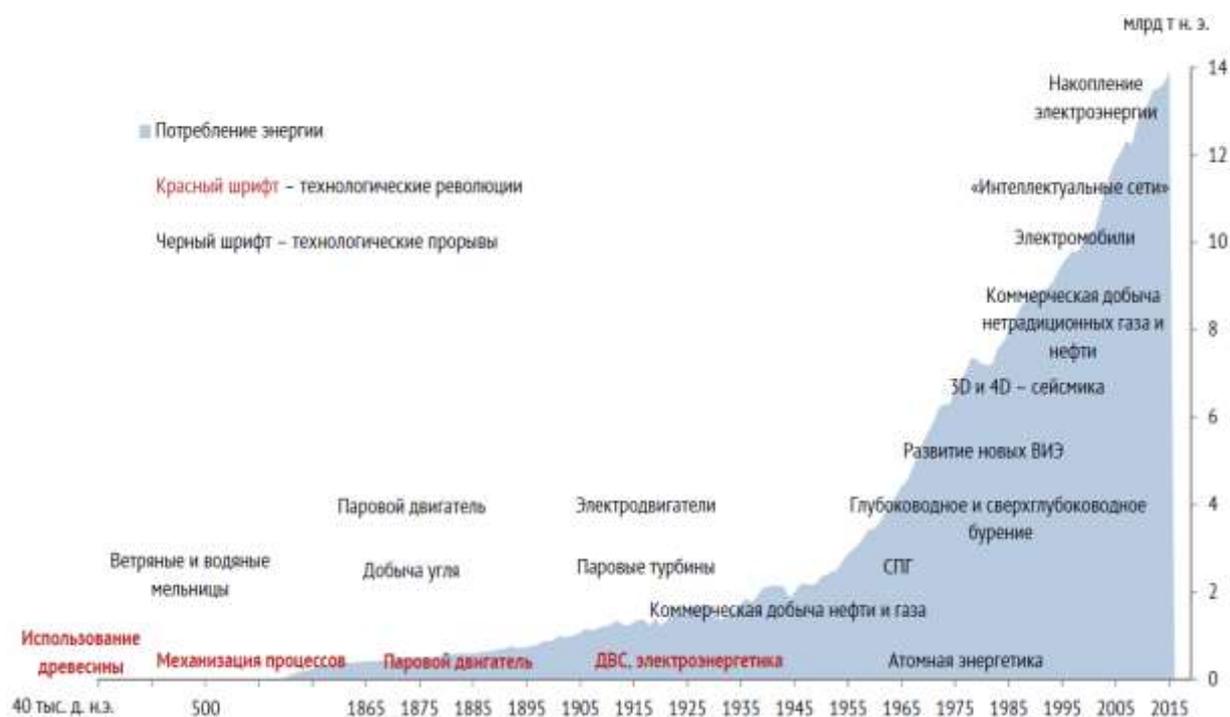


Рис. 2. История технологических революций и прорывов

Технологическая революция означает реализацию по меньшей мере трех составляющих:

- 1) комплекс новых технологий, что позволяет осваивать новый, более концентрированный вид первичной энергии с кратным расширением ресурсной базы энергетики;
- 2) выдает конечную энергию гораздо более высокой ценности, радикально улучшая производство и быт с резким повышением эффективности труда;
- 3) порождает новые энергетические и сопряженные рынки.

Технологические прорывы обеспечивают существенное расширение экономически привлекательной ресурсной базы или повышение КПД используемых технологий и ведут к кардинальным изменениям конъюнктуры рынков уже существующих энергоносителей. Они, очевидно, имеют намного меньшие последствия, чем технологические революции.

К технологическим прорывам, имеющих место в настоящее время в мире можно отнести: интеллектуальные сети, и как следствие переход к цифровой экономике [3]; развитие возобновляемых источников энергии, в том числе и новейших; электромобили; накопление электроэнергии; технологии на основе сверхпроводимости и другое (рис. 2).

К одному из важнейших направлений технологических прорывов, особенно обусловленных повсеместным возведением электростанций на основе ВИЭ, является радикальное удешевление и массовое распространение стационарных и мобильных технологий накопления электроэнергии на базе аккумуляторных батарей (рис. 3) [3].



Рис. 3. Функциональное разнообразие систем накопления электроэнергии для решения задач в энергосистеме и у потребителей

В настоящее время единственной хорошо освоенной технологией аккумулирования электроэнергии являются гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС). Как и любая система аккумулирования, ГАЭС является чистым потребителем электроэнергии, так как использует на 20–25 % больше электроэнергии, чем выдает обратно в энергосистему. Они являются крупными системно-ориентированными накопителями, тогда как для нового поколения технологий производства и небольших потребителей электроэнергии требуются распределенные системы накопления, позволяющие решать новые задачи:

- обеспечивать управляемую выдачу мощности от с неравномерной выработкой (ветро- и солнечные электростанции) с учетом потребностей энергосистемы, что позволит оптимизировать загрузку генерирующих и сетевых активов в энергосистеме, а также сократить необходимые вводы новых мощностей;
- расширять возможности потребителей по ценозависимому управлению спросом (demand response), позволяя им активно влиять на ценовое равновесие на рынке электроэнергии.

Объем промышленных и автономных систем хранения электроэнергии на основе аккумуляторов в США за несколько месяцев увеличился в 7 раз [4]. На рис. 4 представлен накопитель мощностью 30 МВт: ёмкость 120 МВт ч, ввод в эксплуатацию 2017 год, коэффициент полезного действия 95 %. Накопитель предназначен для резервного питания потребителей в энергосистеме. К настоящему времени уже введены в эксплуатацию накопители мощностью до 100 МВт.



*Рис. 4. Накопитель компании San Diego Gas & Electric (SDG&E) (Калифорния) на основе литий-ионных аккумуляторов*

Следует отметить актуальность использования таких накопителей в Калининградской энергосистеме в связи ее с переходом в 2025 году в изолированный режим эксплуатации [5]. Использование двух таких накопителей суммарной мощностью 160 МВт кардинально повысило ее надежность и безопасность.

В связи с поставленной перед страной задачей по обеспечению темпов роста экономики, следует ожидать рост внутреннего электропотребления с 1040 млрд. кВт\*час за 2017 году до 1900 млрд. кВт\*час в 2040 [6]. Решение этой задачи может способствовать реализации идеи построения глобальной энергосистемы, высказанной советскими учеными Ю.Н. Руденко и В.В. Руденко (рис. 5).



*Рис. 5. Вариант единой национальной энергосистемы России*

Построение в РФ единой национальной энергосистемы позволит передавать электроэнергию из районов, богатых первичными ресурсами (Сибирь и так далее): углеводороды; гидроресурсы, включая энергию приливов; ветровую и солнечную энергии и прочие; в районы, где она востребована. Это позволит повысить эффективность электростанций, снизит суммарный резерв мощности и повысит надежность энергоси-

стемы. На рис. 5 представлен вариант единой энергосистемы России, электрическая сеть которой планируется построить на основе линий электропередачи напряжением до 1500 кВ.

На видимую перспективу высшим классом напряжений в энергосистеме РФ остается 1150кВ для сетей переменного тока и освоенные за рубежом классы напряжением  $\pm 500\text{kV}$ ,  $\pm 600\text{kV}$ ,  $\pm 800\text{kV}$  для передач постоянного тока и возможно осваемого в Китае класса напряжения  $\pm 1100\text{kV}$ . Единая национальная энергосистема РФ может стать составляющим звеном между азиатской и европейской частями глобальной энергетической системы.

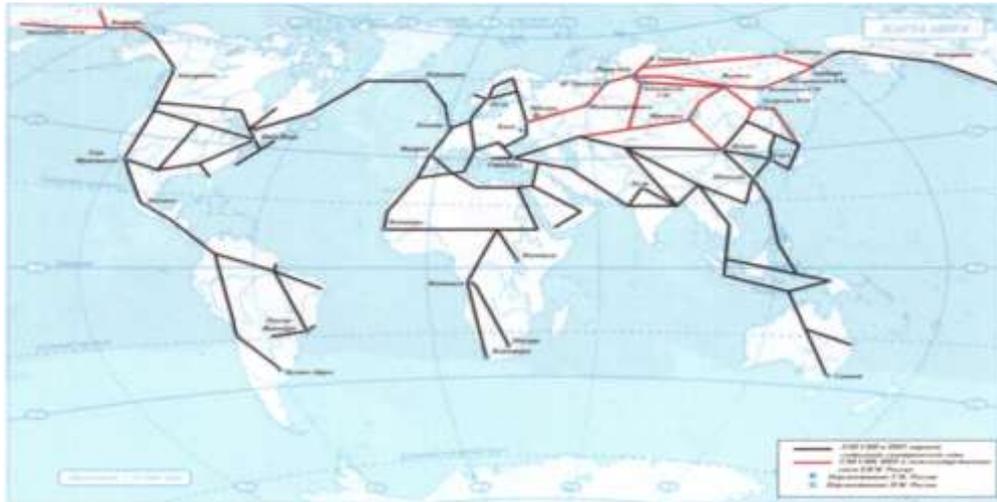


Рис. 6. Вариант глобальной мировой энергосистемы [6]

В настоящее время Калининградская энергосистема совместно с энергосистемами стран Балтии функционирует в составе энергообъединения (ЭО) IPS/UPS (рис. 7а). Страны Балтии, при поддержке Евросоюза, завершают работы по сооружению электрических связей: на напряжении 330 кВ между энергосистемами Литвы, Латвии и Эстонии, что позволит транспортировать потоки энергии от Финского залива до границы с Польшей; и на постоянном токе между энергосистемой стран Балтии и ЭО UCTE и NORDEL (рис. 7, табл. 2) [5].

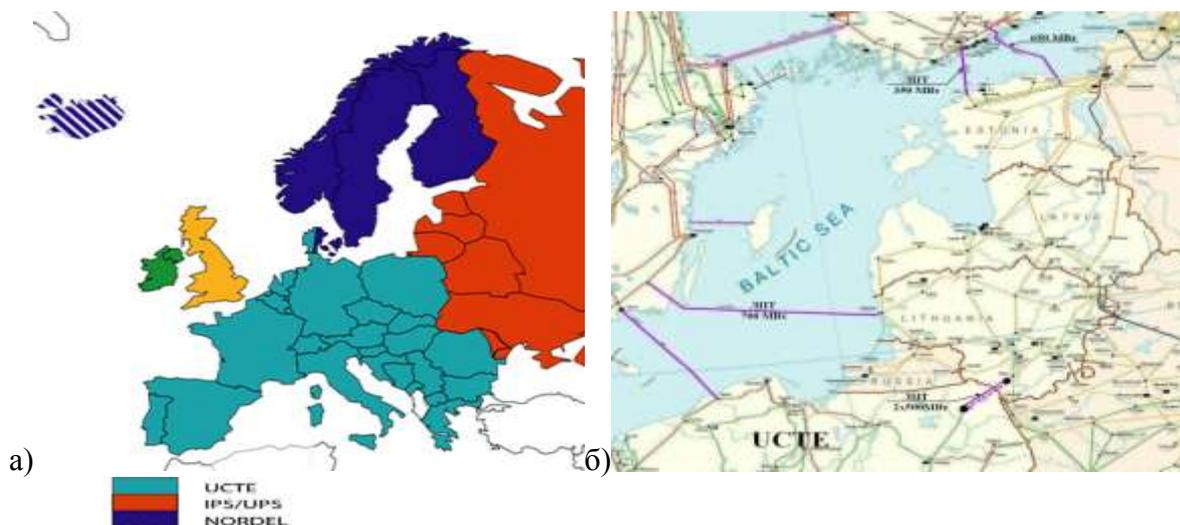


Рис. 7. Энергосистемы стран ЕС и Калининградской области

Таблица 2

## Связи энергосистемы стран Балтии с NORDEL и UCTE

Линии	Ввод в эксплуатацию	P, МВт	Передаваемая энергия, мрд.кВт*час	Стоимость млн.евро
ESTLINK-1	2006	350	2,0	110
ESTLINK-2	2014	650	3,8	320
Lietuva-Swedija	2015	700	4,0	446
Lietuva-Poland	2015	500	2,8	371
	2020	500	2,8	371
Итого	2020	2700	15.4	1618

На настоящее время страны Балтии и ЕС рассматривают несколько вариантов работы энергосистемы Балтии с энергосистемами ЕС: через линии постоянного тока; линии переменного тока к намеченного сроку отделения от ЭО IPS/UPS – 2025год [7]. Теоретически, энергосистема стран Балтии уже может отделиться от ЭО IPS/UPS и работать через линии постоянного тока как 7 синхронное ЭО в Европе [5]. При этом, через связи на постоянном токе, будут обеспечиваться перетоки электроэнергии между энергосистемой стран Балтии и ЭО NORDEL и UCTE (что и осуществляется в настоящее время). При сооружении двух линий переменного тока между Литвой и Польшей энергосистема стран Балтии вливается в ЭО UCTE, а по линиям постоянного будут осуществляться перетоки активной мощности.

Для обеспечения функционирования энергосистемы Калининградской области в изолированном режиме, утвержден план мероприятий по обеспечению энергоснабжения Калининградской области. Одними из основных мероприятий, со сроком реализации до 2018 года, является возведение четырех электростанций (рис. 6, табл. 3) и перевода КТЭЦ-2 в режим работы полублоков.



Рис. 8. Энергосистема Калининградской области

Таблица 3

## Параметры действующих и строящихся электростанций

ТЭС	Мощность, МВт	Топливо	Тип	КПД, %	Технологический минимум, %
ТЭЦ-2	900(4*160)	Газ	ПГУ	51	30
Маяковская	160 (2*80)	Газ	ГТУ	36	2
Прегольская	440 (4*110)	Газ	ПГУ	52,1	35
Приморская	195 (3*65)	Уголь	ПСУ	35,6	50
Талаховская	160 (2*80)	Газ	ГТУ	36	2

Следует отметить ряд недостатков при решении данной проблемы. Автор данной работы неоднократно заявлял о проблемах энергетики Калининградской области и путях их решения [5]. Общеизвестно: с учетом резервной мощности, а также требований устойчивости и надежности работы мощность наиболее мощного агрегата в энергосистеме, как показывает опыт эксплуатации, не должна превышать 2 % от установленной мощности энергосистемы. Мощность же наиболее крупной электростанции по тем же соображениям не должна превышать 8 – 12 % установленной мощности энергосистемы [5]. Основным видом топлива для четырех электростанций - газ, поставляемый из РФ по газопроводу через территорию стран Балтии и уголь для Приморской ТЭС, что также сказывается на безопасности региона. Для обеспечения запаса природного газа в области строится морской терминал для приема природного газа морским транспортом в сжиженном виде (СПГ). По поводу экологичности и эффективности новых электростанций. Электростанции предназначены для работы в конденсационном режиме с низким коэффициентом действия - малоэффективны и экологически небезопасны (табл. 1). Кроме того, ТЭС Маяковская и Талаховская, предназначенные для покрытия пиковых нагрузок, далеко от центров этих нагрузок и необходимые мощности придется передавать только по двум линиям электропередачи (ЛЭП) напряжением 330 кВ (рис. 8) [5]. Следует также заметить, что регулировочный диапазон генерируемой мощности тепловых электростанций ограничен с одной стороны её установленной мощностью, а с другой техническим минимумом (табл. 3). Маяковская и Талаховская ТЭС будут покрывать рост нагрузок (рис. 3) [8].

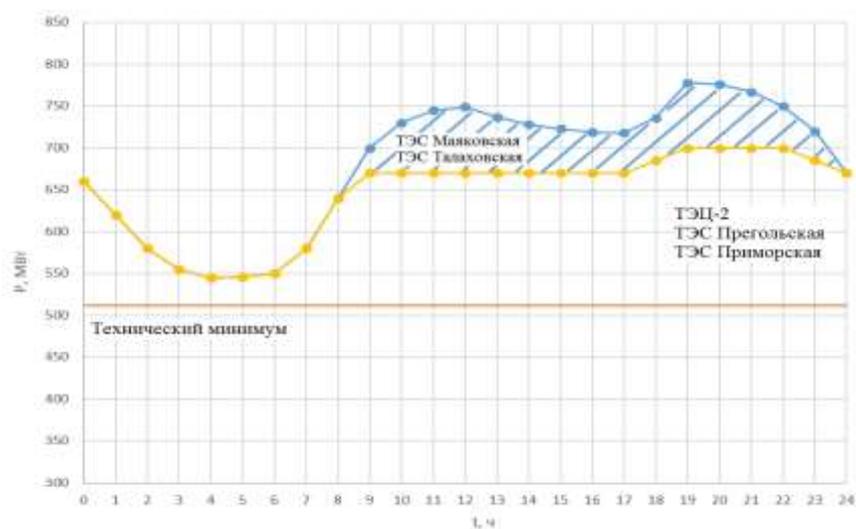


Рис. 3. Характерный среднесуточный график мощности потребления для зимнего рабочего дня в энергосистеме Калининградской области

В связи с впечатляющими успехами, достигнутыми в мире по накопителям электроэнергии на основе аккумуляторов, в Калининградской области можно было бы установить два таких накопителя суммарной мощностью 160 МВт, что кардинально повысило бы надежность энергосистемы и безопасность региона (рис. 3). Под руководством автора статьи магистр К.Н. Быков рассмотрел в магистровском дипломе использование накопителя мощностью 100 МВт и емкостью 200 МВт\*час. Отключение самого мощного синхронного генератора мощностью 160 МВт в энергосистеме приводит к снижению частоты в энергосистеме. Ее восстановление будет зависеть от быстродействия выдачи мощности от горячего резерва: Маяковской и Талаховской ТЭС. Снижение частоты в энергосистеме  $\Delta f$  при отключении от сети части генерирующей сети  $\Delta P$ , определяется по [9].

$$\Delta f = \frac{f_{\text{ном}} \cdot \Delta P}{k_{\text{нг}} \cdot P_{\text{нг}}}, (1),$$

где  $f_{\text{ном}} = 50$  Гц – номинальная частота системы;  $k_{\text{нг}} = 1,75 - 2,5$  – коэффициент регулирующего эффекта нагрузки по частоте.

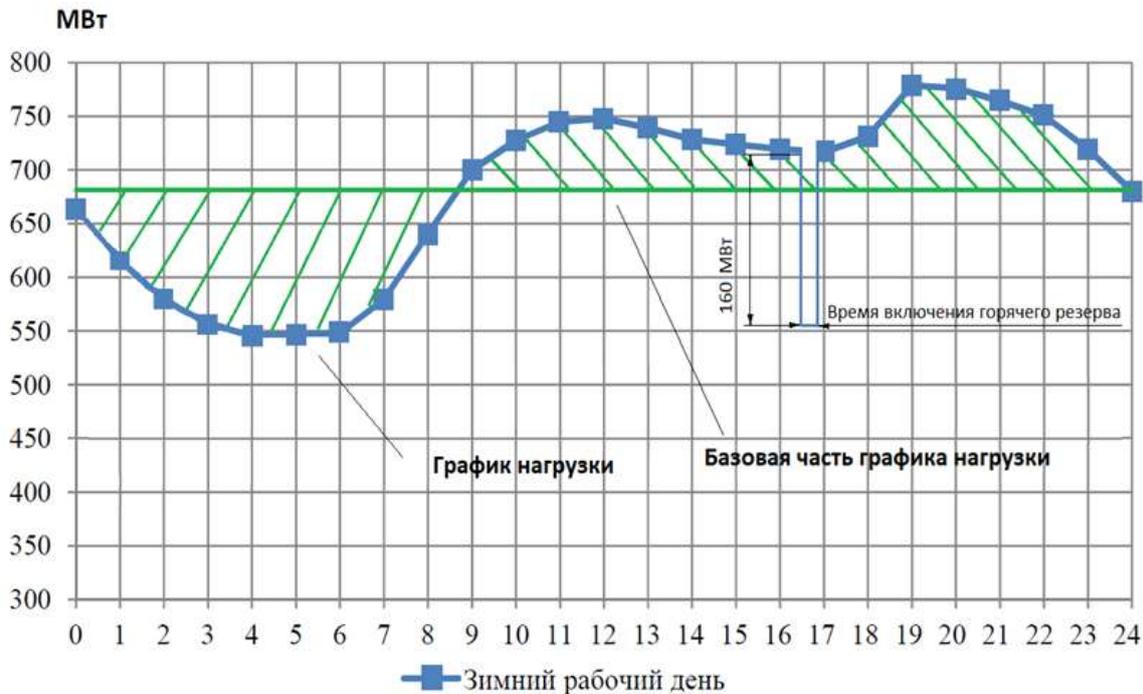


Рис. 4. Влияние накопителя на график нагрузок при аварийном режиме

Ввод мощности от накопителя составляет доли секунды, что решает вопросы стабилизации частоты. Использование накопителя мощностью 160 МВт, сняло многие проблемы по обеспечению устойчивости энергосистемы. В ночной период накопитель потребляет электроэнергию.

Калининградский регион обладает значительными местными энергетическими ресурсами: торф, биоресурсы и возобновляемыми источниками энергии: ветровая, водная и геотермальная (ВИЭ) [5].

Так валовый ветропотенциал только береговой территории региона составляет более 1000 МВт. В прибрежной зоне Балтийского моря могут быть возведены два морских ветропарка мощностью более 235 МВт.

Вторым по значимости потенциалом региона является биоэнергетика.

В качестве биотоплива в регионе могут быть использованы:

- отходы растениеводства, животноводства, птицеводства, звероводства;
- посадки быстрорастущих кустарников на землях, неудобных для сельскохозяйственного производства, отходы древесины от рубок ухода за лесом, выборочных санитарных рубок;
- твёрдые бытовые отходы жилых зданий и учреждений, предприятий общественного назначения (ТБО) и др.. В области ежегодно образуется около 600000 тыс. тонн;
- торф.

На наш взгляд, первоочередной задачей в регионе является строительство 4-х мусоросжигающих завода на четырех полигонах по утилизации ТБО, что позволит возвести четыре утилизационные электростанции суммарной мощностью 84 МВт.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возобновляемые источники энергии: справочник модуля (Под ред. В.Ф. Белея, В.В. Селина, А.О. Задорожного, А.Ю. Никишина и др.). Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. С. 257.
2. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 (Под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой); ИНЭИ РАН –АЦ при правительстве РФ. М., 2016. С. 200.
3. Программа «Цифровая экономика РФ». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. С.87.
4. Объемы хранилищ электроэнергии в США выросли на 600 % // Электрон. дан. Режим доступа URL:<http://altenergiya.ru/accumulator/obemy-xranilishh-elektroenergii-v-ssha-vyrosli-na-600.html>.
5. Белей В.Ф. Анализ вариантов развития электроэнергетики стран Балтии и Калининградской области / IV Международный Балтийский морской форум: материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – С. 896-909. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Баринов В.А. Направления развития электроэнергетики и единой национальной электрической сети России и ее интеграция в глобальную электрическую сеть // Сборник трудов членов АЭН РФ. М.: Изд-во ЗАО «Торговый дом» ВНИИ КП, 2018. С. 13-28.
7. Эстония уступит Польше по проекту синхронизации энергосетей/ Балтийский курс. Новости и аналитика 12.07.2018, 13:01 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.baltic-course.com/rus/energy/?doc=141019>.
8. Зарицкий В.А., Белей В.Ф. Исследование возможности использования гидроаккумулирующей электростанции в энергосистеме Калининградской области // Вестник молодежной науки. 2018. №1 (13). С. 14.
9. Балаков Ю.А., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 288 с.

## ANALIZING ENERGY SYSTEM OF KALININGRAD REGION IN THE LIGHT OF GLOBAL POWER INDUSRTRY TRENDS

Beley Valeriy, prof., dr. sc. (eng)  
Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: vbeley@rlgyu.ru

*The paper concerns the analysis of global power industry trends and the development of the Kaliningrad region energy system. The author proposes several ways to improve generating complex of the region solving a number of problems expected during the transition of the Kaliningrad energy system to the autonomous operation mode.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ВЕТРОПАРКА В ПОСЕЛКЕ УШАКОВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Белей Валерий Феодосиевич, профессор, д-р техн. наук  
Решетников Глеб Александрович, магистр  
Задорожный Андрей Олегович, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: vbeley@klgtu.ru; windtechnology@mail.ru;  
gleb\_reshetnikov95@mail.ru

*В статье рассмотрена возможность расширения ветропарка в поселке Ушаково Калининградской области. Произведен анализ технических характеристик выбранных ветроустановок. Рассчитана перспективная генерация электроэнергии этим ветропарком. При помощи упрощенной математической модели энергосистемы Калининградской области произведен анализ режимов работы ветропарка для изолированного режима работы энергосистемы региона*

В настоящее время в Калининградской области вводится в эксплуатацию ветроэлектростанция (ВЭС) мощностью в 5,1 МВт, построенная взамен устаревшего ветропарка в поселке Куликово. В статье рассматривается возможность увеличения установленной мощности ВЭС Ушаково до 16,1 МВт.

Калининградская область обладает валовым ветроэнергетическим потенциалом в 1100 МВт, однако с экономической точки зрения целесообразно использование лишь прибрежной территории региона (рис. 1). Удельная мощность ветра в этой зоне составляет 600 – 700 Вт/м<sup>2</sup>, а среднегодовая скорость ветра на высоте ступицы ветроколеса достигает 7 м/с.

При установившемся ветровом потоке скорость ветра возрастает с увеличением высоты над поверхностью Земли. Следует отметить, что достоверное определение скорости ветра на уровне ступице ветроколеса расчетным путем это очень сложная задача, так как скорость ветра в атмосфере зависит от многих факторов. В общем виде скорость ветра на высоте  $h$  определяется через скорость ветра на высоте флюгера  $h_\phi$  по выражению [1]:

$$V = V_\phi \cdot \left(\frac{h}{h_\phi}\right)^m, \quad (1)$$

где  $m$  – коэффициент (показатель класса поверхности), характеризующий степень возрастания ветра с высотой над поверхностью земли.



Рис. 1. Карта размещения и компоновка ветропарка в поселке Ушаково Калининградской области

В мировой практике при выборе оборудования для строительства ветроэлектростанций обращаются к международному стандарту IEC 61400–1. Данный стандарт содержит классификацию ВЭУ, которая базируется на скорости ветрового потока и параметрах турбулентности. Исходя из данных о среднегодовой скорости ветра по методике, изложенной в данном стандарте, были выбраны ветроэнергетические установки (ВЭУ) компании Enercon модели E70 E-4. Коэффициент использования определим по методике, изложенной в [2]. В данном случае он равен 0,38.

Номинальные параметры ВЭУ приведены в табл.1 и относятся к контрольной точке 8, показанной на электрической схеме ВЭУ (рис. 2). Электрическая схемы ВЭУ включают в себя: 1- многополюсный синхронный генератор, 2 – контроллер возбуждения, 3 - выпрямитель, 4 - башенный кабель, 5- автоматический выключатель, 6 – инвертор с выходным фильтром, 7 – разъединитель с предохранителем, 8 – точка контроля параметров ВЭУ, 9 – трансформатор, 10 – отключающий выключатель.

Таблица 1

**Номинальные параметры Enercon E70 E-4**

Наименование параметра	Величина
Номинальная полная мощность $S_{ном}$ , МВА	2,3
Максимальная полная мощность $S_{max}$ , МВА	2,5
Номинальная активная мощность $P_{ном}$ , МВт	2,3
Номинальная частота $f_{ном}$ , Гц	50/60
Номинальное напряжение $U_{ном}$ , В	400
Номинальный ток $I_{ном}$ , А	3320
Ток короткого замыкания $I_{кз}$ , А	4500
Коэффициент мощности отменен (значение по умолчанию), $\cos(\varphi)$	1

Для выдачи электрической энергии в сеть ВЭУ использует звено постоянного тока.

Одним из основных элементов ВЭУ является тихоходный многополюсный синхронный генератор (СГ) 1 с прямым приводом. Он имеет две статорные обмотки. Величина возбуждения СГ регулируется при помощи контроллера возбуждения 2. Выпрямитель 3 и инвертор 6 образуют вставку постоянного тока.

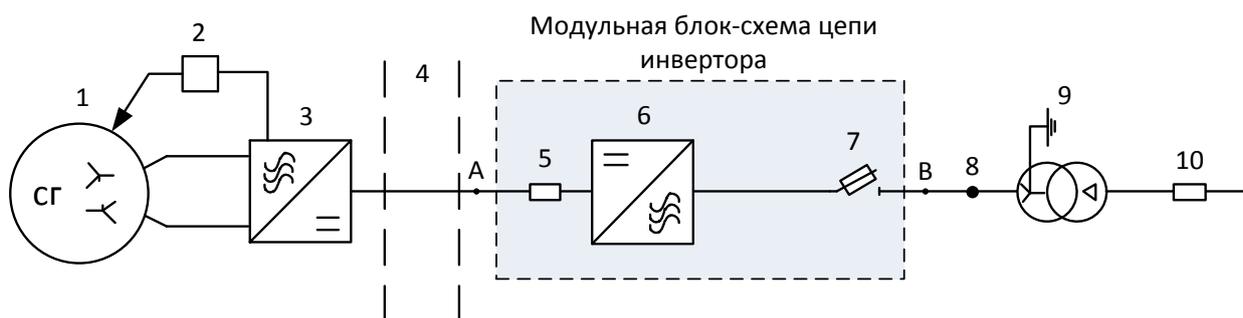


Рис. 2. Электрическая схема Enercon E70 E-4

Проводим расчет выработки электроэнергии, которую будет производить ВЭС, с учетом взаимного влияния ветроэнергетических установок по выражению [3]:

$$W_{год} = K_{исп} \cdot K_B \cdot n \cdot P_{ном} \cdot 8760, \quad (2)$$

где  $K_{исп}$  – коэффициент использования ВЭУ;  $K_B$  - коэффициент, учитывающий взаимное влияние ВЭУ;  $n$  - число ВЭУ;  $P_{ном}$  – номинальная активная мощность ВЭУ.

Результаты расчета по (2) показывают, что ожидаемая генерация ВЭС составит 50,55 млн. кВт ч / год.

Подключение ВЭС увеличенной мощности к электроэнергетической системе (ЭЭС) региона целесообразно осуществлять через сети 110 кВ. При сооружении открытого распределительного устройства (ОРУ) 110 кВ с точки зрения показателей надежности предпочтительным является использование схемы «Мости с неавтоматической ремонтной перемычкой в цепи линий». На стороне 15 кВ возможна реализация схемы «Одиночная секционированная выключателем система шин». Для осуществления подключения ветропарка количеством линий равным 2 предлагается осуществить отпайку от существующей ВЛ 139, соединяющей ПС 110 кВ О-1 Центральная - ПС О-39 Ладушкин и строительством новой ВЛ от РУ ВЭС до ПС О-13 Енино (рис. 3).

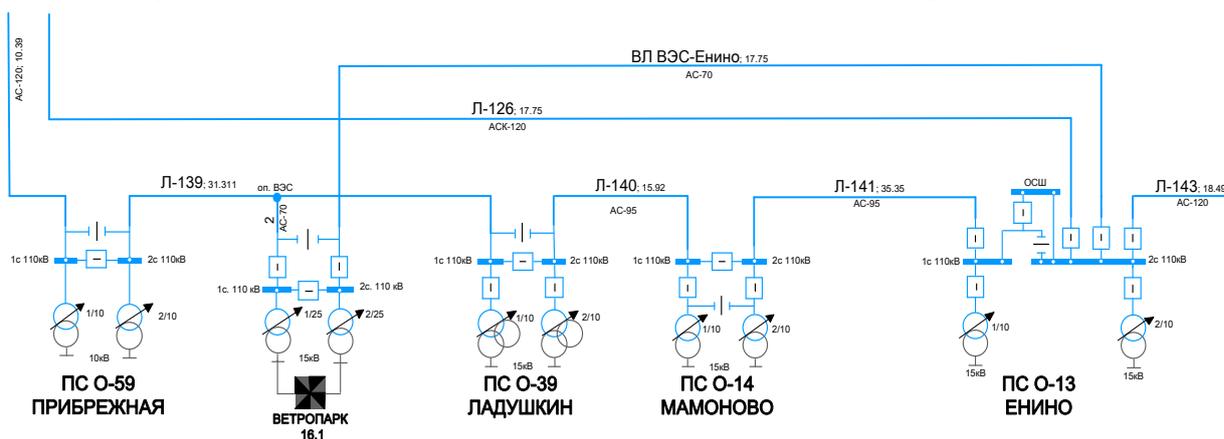


Рис. 3. Схема подключения ВЭС к сетям 110 кВ

Одним из наиболее перспективных сценариев работы ЭЭС Калининградской области является изолированный режим работы, то есть режим работы без связи с ЭЭС России через территорию стран Прибалтики. Данный режим и был рассмотрен при составлении математической модели. Модель ЭЭС Калининградской области составлена с учетом перспектив роста потребления электрической энергии на 2022 год [4]. При этом величина потребляемой активной мощности составляет 854 МВт. Участие станций в покрытии графика нагрузки представлено в табл. 2. Стоит отметить, что Калининградская ТЭЦ-2, работая в режиме полублоков, сохраняет в работе четыре генератора из шести. Два генератора работают с выдачей 150 МВт, а два с выдачей 75 МВт. Также учтен перевод линий от ПС О-8 Янтарное до ПС О-52 Светлый с нестандартного ряда напряжения 60 кВ на 110 кВ.

Таблица 2

**Участие электростанций региона в покрытии суточного графика нагрузки**

Название ЭС	Участок покрытия графика нагрузки	Фактическая генерируемая мощность, МВт
Калининградская ТЭЦ-2	Базовый	450
Маяковская ТЭС	Переменный	30
Прегольская ТЭС	Базовый	285
Талаховская ТЭС	Переменный	30
Приморская ТЭС	Базовый	60
Итого:		855

Математическая модель (рис.4) представлена с учетом коэффициента использования установленной мощности ВЭС. Во всех рассмотренных режимах работы ВЭС напряжение во всех узлах системы находится на приемлемом уровне. Критических падений напряжения не зафиксировано. Напряжение на закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) 15 кВ ВЭС также находится в допустимом диапазоне. Некоторым из рассмотренных режимов присуще увеличения транзита мощности через ОРУ 110 кВ ВЭС, что вызывает соответствующее увеличение тока в отходящих линиях.

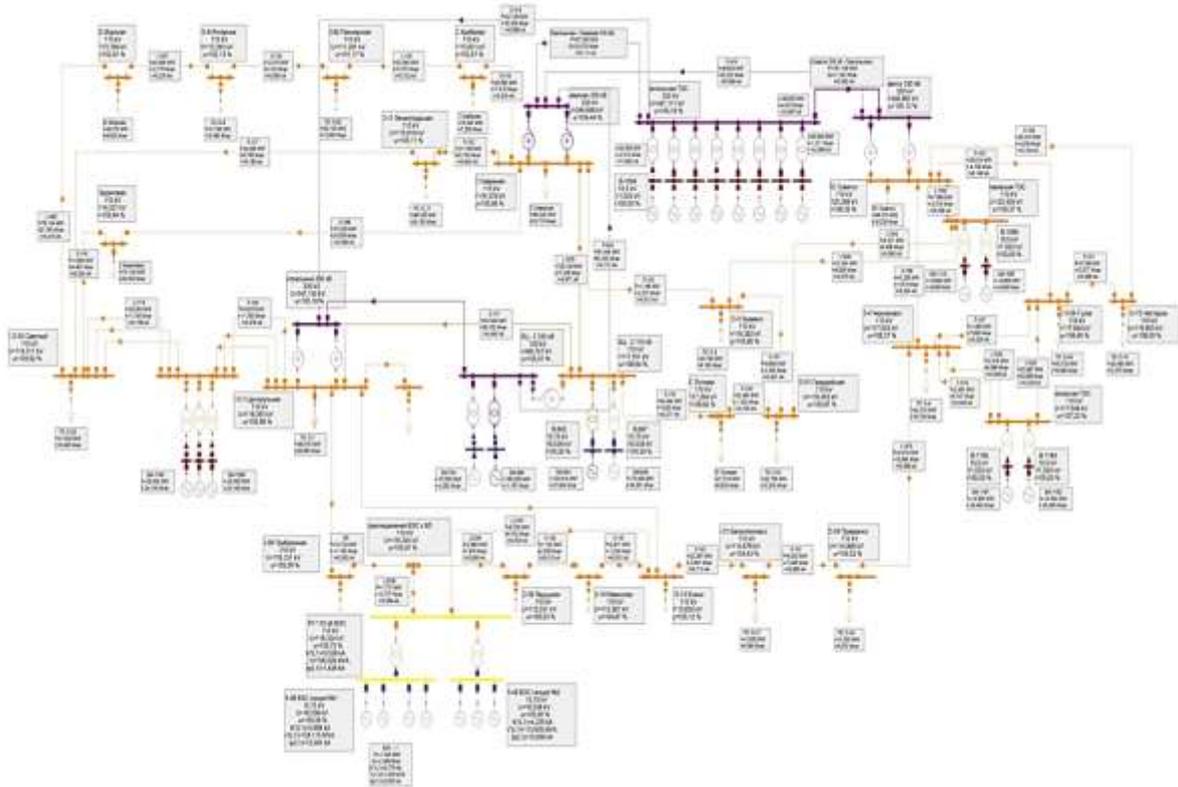


Рис. 4. Режим генерации ВЭС с учетом коэффициента использования

Наибольшее значения тока наблюдается для ВЛ связывающей ВЭС с ПС О-13 Енино. Так при отключении ВЛ между ПС Центральная 110 кВ и ПС О-13 Енино ток в отходящей линии возрастает до 132 А. При сооружении отходящих линий возможно использования провода АС-70. Максимально допустимый ток нагрева для проводников данного сечения составляет 265 А.

Разработанная модель так же была использована для расчета токов короткого замыкания (КЗ) на шинах напряжением 110 кВ и 15 кВ (рис. 5). Результаты расчета токов КЗ позволили осуществить выбор основного электрического оборудования и произвести его проверку на термическую и электродинамическую стойкость.

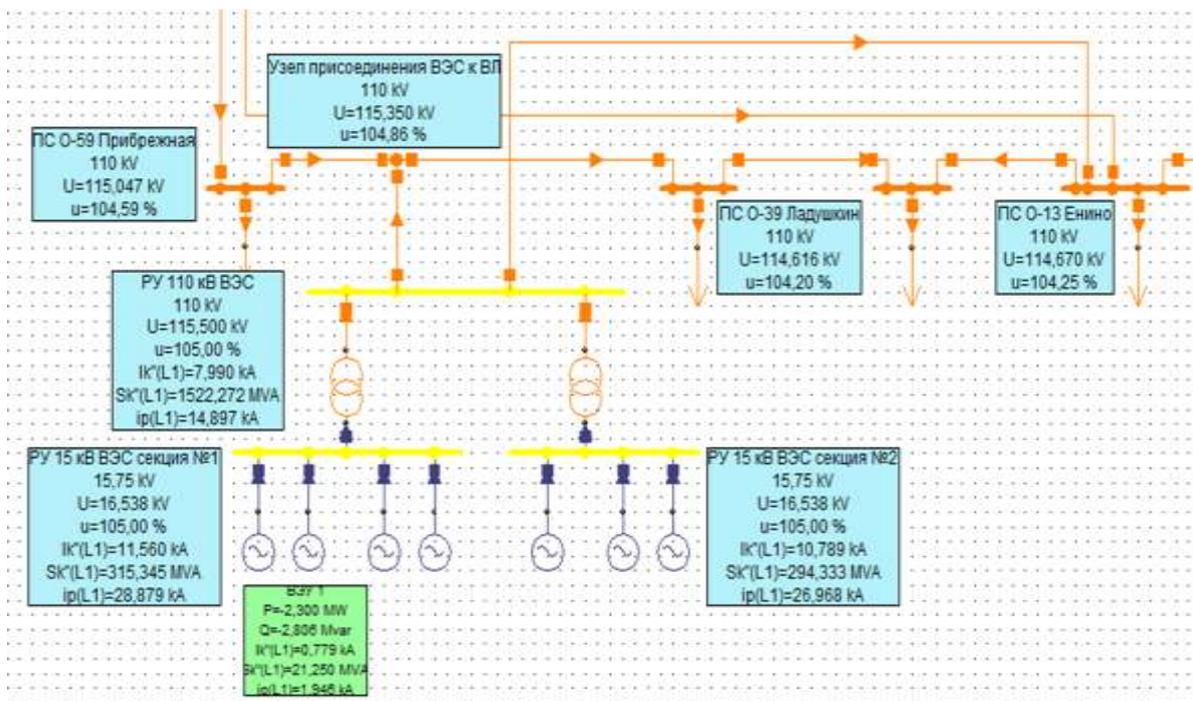


Рис. 5. Расчет токов короткого замыкания на шинах 110 кВ и 15 кВ ВЭС

Проведенное исследование показывает что, расширение ВЭС позволит увеличить использование ветроэнергетических ресурсов Калининградской области. Подключение ВЭС к сетям 110 кВ по схеме «Мостик с неавтоматической ремонтной перемычкой в цепи линий» повышает техническую гибкость рассмотренного участка ЭЭС Калининградской области. Выбранное оборудование имеет большой запас по термической и электродинамической стойкости, что позволяет производить дальнейшее увеличение установленной мощности ВЭС.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белей В.Ф., Никишин А.Ю. Ветроэнергетика России: анализ научно-технических и правовых проблем // Электричество. 2011. №7. С. 7-14.
2. Возобновляемые источники энергии: справочник модуля (Под ред. В.Ф. Белей, В.В. Селина, А.О. Задорожного, А.Ю. Никишина и др.). Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ». 2015. 257 с.
3. Белей В.Ф. Анализ вариантов развития электроэнергетики стран Балтии и Калининградской области / IV Международный Балтийский морской форум: материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – С. 896-909. // Электрон. дан. 2016. - 1 электрон. диск (CD-ROM).
4. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Калининградской области на 2018-2022 года. М.: АО «Научно-технический центр единой энергетической системы, 2017. 194 с.

## **PROSPECTS FOR EXPANDING WIND FARMS IN THE VILLAGE OF USHAKOVO, KALININGRAD REGION**

Beley Valeriy, prof., dr. sc. (eng)  
Reshetnikov Gleb, master  
Zadorozhnyy Andrey, PhD student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: vbeley@klgtu.ru; windtechnology@mail.ru; gleb\_reshetnikov95@mail.ru

*The article considers the possibility of expanding the wind farm in the village of Ushakovo, Kaliningrad region. The analysis of technical characteristics of the selected wind turbines is made. The perspective generation of electricity by this wind farm is calculated. With the help of a simplified mathematical model of the power system of the Kaliningrad region, an analysis of the operation modes of the wind farm for an isolated mode of operation of the power system of the region was carried out.*

УДК 639.311.1.016

## **ОЦЕНКА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ОБЪЕКТОВ ГЕНЕРАЦИИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ**

Бончук Илья Александрович, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: ilyabonchuk@mail.ru

*Энергосистема Калининградской области претерпевает изменения, в связи с чем возрастает актуальность рассмотрения вопроса баланса активной мощности в энергосистеме и связь его с частотой. Решение поставленного вопроса затрагивает анализ паровых и газовых турбин, в ходе которого установлено: газовые турбины маневренные и позволяют достаточно быстро регулировать нагрузку в энергосистеме*

В настоящее время энергосистема Калининградской области имеет связь с единой энергетической системой (ЕЭС) России по сети напряжением 110-330 кВ через электрические сети энергосистем государств Балтии, входящих в Евросоюз (рис. 1). В перспективном развитии Калининградская энергосистема будет работать в изолированном режиме (рис. 2), базируясь на газо-угольном сценарии развития. Интеграция электроэнергетического рынка стран Балтии в Европу является приоритетной задачей ЕС. Ее конечным этапом является отделение энергосистем стран Балтии от энергообъединениям IPS/UPS и подключение на синхронную работу в составе энергообъединения УСТЕ. Для перехода энергосистемы стран Балтии на заявленную до 2025 синхронную работу с УСТЕ, необходимо построить связи на переменном токе [1].



Рис. 1. Энергосистема Калининградской области



Рис. 2. Изолированный режим Калининградской энергосистемы

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 2098-р утвержден Перечень генерирующих объектов тепловых электростанций, подлежащих строительству на территории Калининградской области [2].

Таким образом, суммарная установленная мощность Калининградской энергосистемы в 2019 году составит 1456,6 МВт (табл. 1).

## Генерирующие источники

Наименование электростанции	Установленная мощность, МВт
Калининградская ТЭЦ-2	450*
Прегольская ТЭС	456
Приморская	195
Маяковская ТЭС	157,35
Талаховская ТЭС	159
Гусевская ТЭЦ	8,5
Ушаковская ВЭС	5,1
Правдинская ГЭС-3, Озерская ГЭС, Малая Заозерная ГЭС	1,693
ТЭЦ-10 МП «Советсктеплосети»	24
Итого:	1456,643

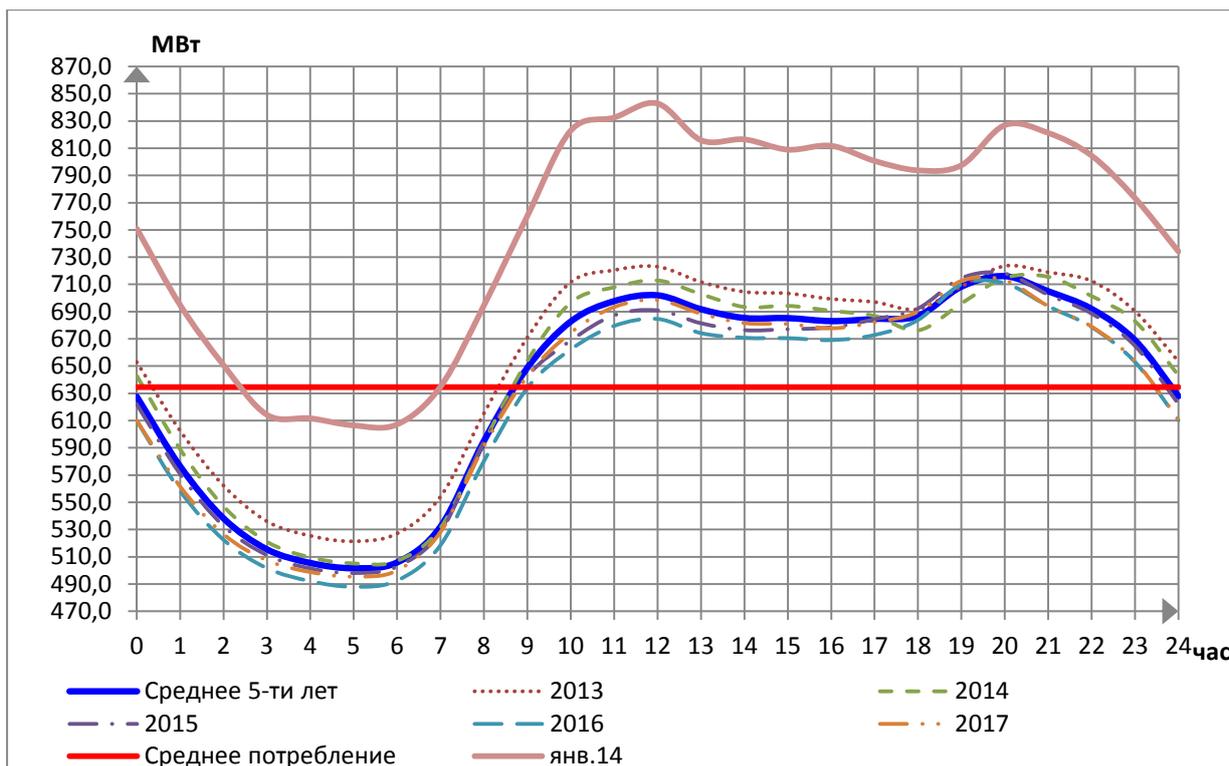
\*перевод Калининградской ТЭЦ-2 в режим полублока.

Для анализа энергосистемы целесообразно рассмотреть вопрос, связанный с потреблением региона.

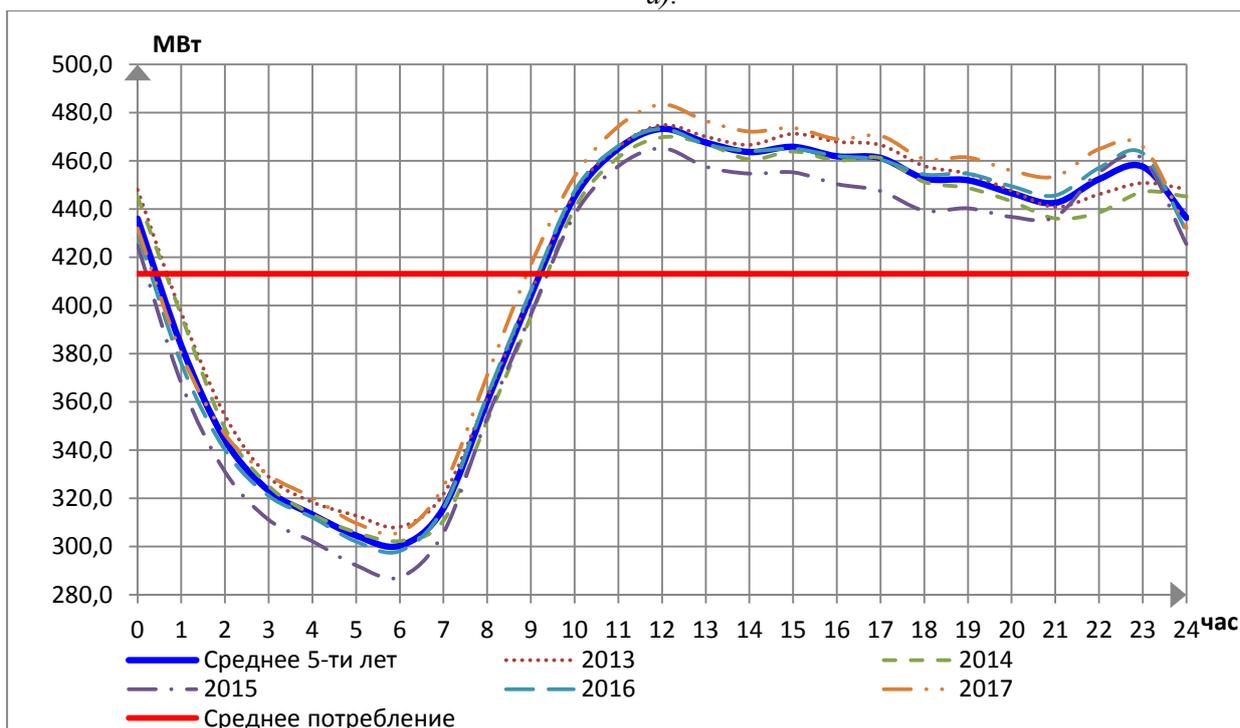
Максимальное потребление величиной 842,8 МВт наблюдалось в январе 2014 года. В последующие года наблюдается тенденция снижения потребления.

Произведя анализ пятилетних зимних и летних максимумов рабочих дней (рис. 3), средняя величина потребления в зимний рабочий день составляет 634,6 МВт, в летний рабочий день эта величина равна 413,2 МВт.

Анализ установленной мощности и потребления ЭС Калининградской области показал следующее: в энергосистеме будет наблюдаться избыток мощности. Учитывая то, что регион не будет иметь внешних электрических связей с другими энергосистемами и при небольшом потреблении, вновь вводимые генерирующие источники будут находиться либо в холодном, либо в горячем резерве, следовательно, при провалах (пиках) нагрузки возникнут проблемы с регулированием частоты в энергосистеме. Таким образом, актуальным является вопрос сравнения быстродействия газовой и паровой турбин, которые относятся к основному энергетическому оборудованию электростанций Калининградской области.



а).



б).

Рис. 3. Потребление региона за последние 5 лет

а). Зимний рабочий день;

б). Летний рабочий день

### 1. Паровые турбины

Основным оборудованием Приморской ТЭС, Прегольской ТЭС и Калининградской ТЭЦ-2 являются паровые турбины (табл. 2).

### Паровые турбины ЭС Калининградской области

Тип турбины	Количество, шт	Мощность, МВт
Калининградская ТЭЦ-2		
Т-150-7,7	2	150(136)
Приморская ТЭС		
УТЗ К-65-13,0	3	65
Прегольская ТЭС		
К-38-8,0	4	38

Мощность паровой турбины определяется соотношением:

$$P = A_{\Pi} \cdot Q \cdot H_0 \cdot \eta, \quad (1)$$

где  $Q$  – расход пара в единицу времени (т/час),  $A_{\Pi}$  – коэффициент пропорциональности,  $H_0$  – располагаемый тепловой перепад,  $\eta$  – коэффициент полезного действия.

Мощность турбины меняют за счет изменения расхода пара с помощью применения специальных регулировочных клапанов.

Вращающий момент ступени паровой турбины при постоянных расходе пара и перепаде энтальпий равен:

$$M_{\text{ТП}} - (M_{\text{ТП}} - M_{\text{ТО}}) \cdot \omega^* = M_{\text{T}}, \quad (2)$$

где  $M_{\text{ТП}}$  – пусковой момент при  $\omega = 0$ ,  $M_{\text{ТО}}$  – момент, развиваемый турбиной при постоянном открытии регулирующих клапанов и при номинальной частоте вращения,  $\omega^* = 1$ ,  $\omega^* = \omega / \omega_{\text{НОМ}}$  – частота вращения (о.е.) [3].

Выражение (2) в относительных единицах, приняв за базовую величину  $M_{\text{ТНОМ}}$

$$M_{\text{ТП}}^* - (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) \cdot \omega^* = M_{\text{T}}^* \quad (3)$$

Значение угонной частоты вращения ( $\omega_{\text{у}}^*$ ) может быть определено из уравнения

$$M_{\text{ТП}}^* - (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) \cdot \omega_{\text{у}}^* = 0 \quad (4)$$

Откуда

$$\omega_{\text{у}}^* = M_{\text{ТП}}^* / (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) \quad (5)$$

Мощность, развиваемая турбиной,

$$P_{\text{T}} = M_{\text{T}} \cdot \omega^* = M_{\text{ТП}}^* \cdot \omega - (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) \cdot \omega^* \cdot \omega \quad (6)$$

$$P_{\text{T}}^* = M_{\text{ТП}}^* - (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) \cdot 2\omega^{2*} \quad (7)$$

Частота вращения, при которой мощность имеет максимальное значение

$$\frac{dP_{\text{T}}^*}{d\omega^*} = M_{\text{ТП}}^* - (M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*) 2\omega^{2*} = 0 \quad (8)$$

$$\omega_{\text{М}^*} = \frac{M_{\text{ТП}}^*}{2(M_{\text{ТП}}^* - M_{\text{ТО}}^*)} \quad (9)$$

Турбины конструируют так, чтобы максимальная мощность была при номинальной частоте вращения, то есть  $\omega_{\text{М}} = \omega_{\text{НОМ}}$  или  $\omega_{\text{М}^*} = 1$ .

Соотношение между  $M_{\text{ТП}}^*$  и  $M_{\text{ТО}}^*$

$$M_{\text{ТП}}^* = 2M_{\text{ТО}}^* \quad (10)$$

На основании (5)  $\omega_{\text{у}}^* = 2$ . Подставив (10) в (3) и (4) получим следующие выражения для статических характеристик (рис. 4) паровой турбины [3]

$$\begin{aligned} M_{\text{T}}^* &= M_{\text{ТО}}^* \cdot (2 - \omega^*) \\ P_{\text{T}}^* &= M_{\text{ТО}}^* \cdot (2 - \omega^*) \cdot \omega^* \end{aligned} \quad (11)$$

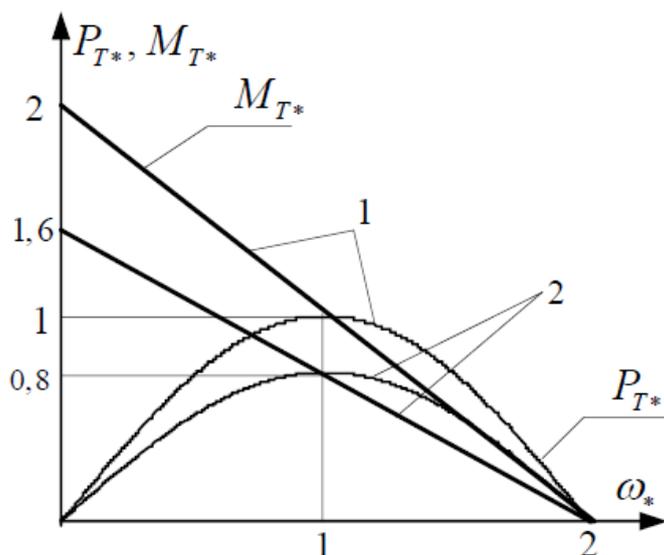


Рис. 4. Статические характеристики паровой турбины

Поскольку пар приводит в действие паровую турбину, то её быстродействие во многом зависит от тепловой части. Таким образом, можно говорить об инерционности паровой турбины.

Скорость набора нагрузки паровой турбины Калининградской ТЭЦ-2 представлена на рис. 5.

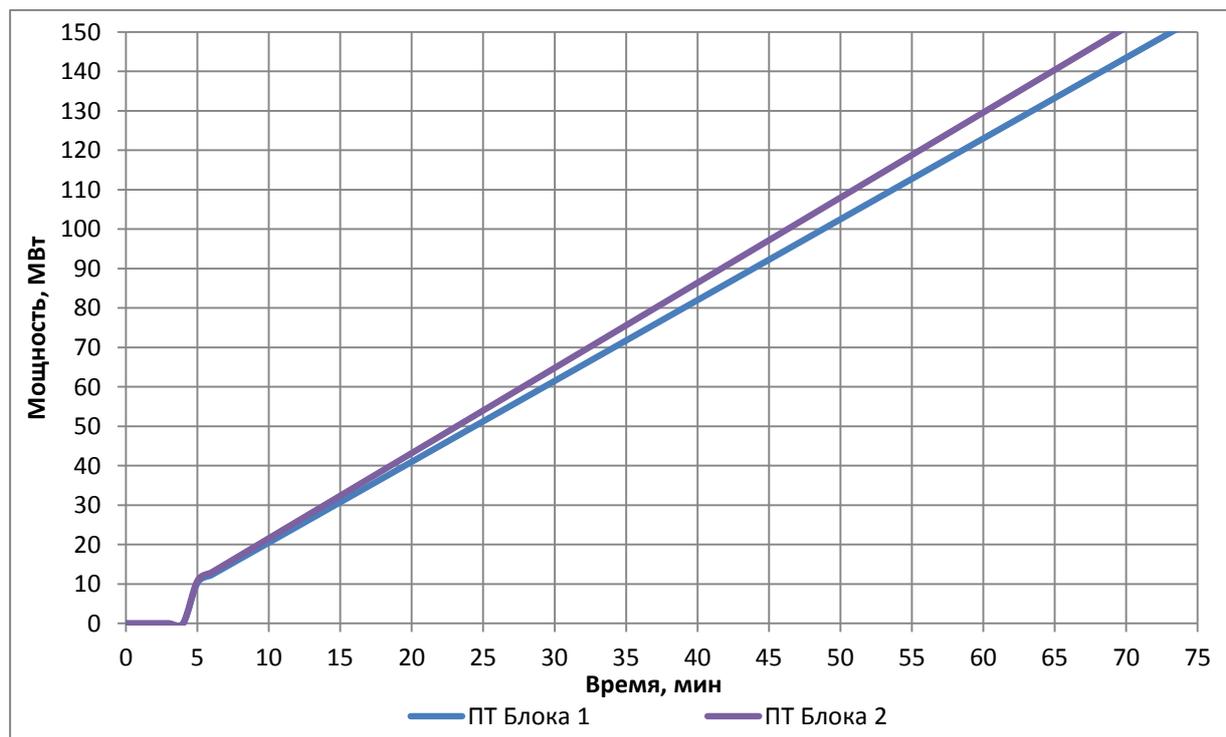


Рис. 5. Скорость набора нагрузки паровой турбины

Таким образом, из рис. 5 видно, что номинальной мощности паровая турбина достигает ориентировочно через 70 минут после пуска. Например, на Калининградской ТЭЦ-2, паровая турбина входит в состав энергоблоков и суммарное время набора номинальной мощности одного энергоблока составляет приблизительно 9 часов. Вывод

очевиден, паровая турбина не быстродействующая и не способна маневренно производить набор нагрузки, как следствие – быстрое регулирование частоты в энергосистеме паровой турбиной производить не возможно.

## 2. Газовая турбина

Газовая турбина входит в состав газотурбинной энергетической установки Калининградской ТЭЦ-2, Маяковской ТЭС, Талаховской ТЭС и Прегольской ТЭС.

Все энергетические турбины снабжаются автоматическими регуляторами частоты вращения (АРЧВ), которые при изменении частоты, вызванной нарушением баланса активной мощности в энергосистеме, изменяют положение регулирующих органов турбины. При понижении частоты АРЧВ действует на увеличение впуска энергоносителя и наоборот. Это в свою очередь вызывает соответствующее изменение мощности агрегата. Регуляторы частоты вращения турбин принято называть также первичными регуляторами частоты [3].

Статическая характеристика регулируемой турбины может быть получена из (11), если учесть, что при изменении частоты изменяется  $M_{TO}^*$ . Следовательно, следует рассмотреть соответствующее семейство характеристик по (11), что иллюстрируется на рис. 6.

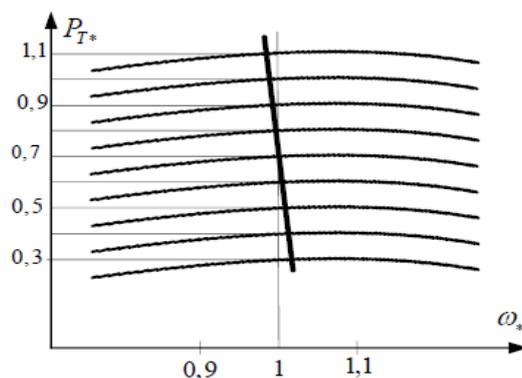


Рис. 6. Семейство статических характеристик газовой турбины

Скорость набора нагрузки газовой турбины Маяковской ТЭС представлена на рис. 7.

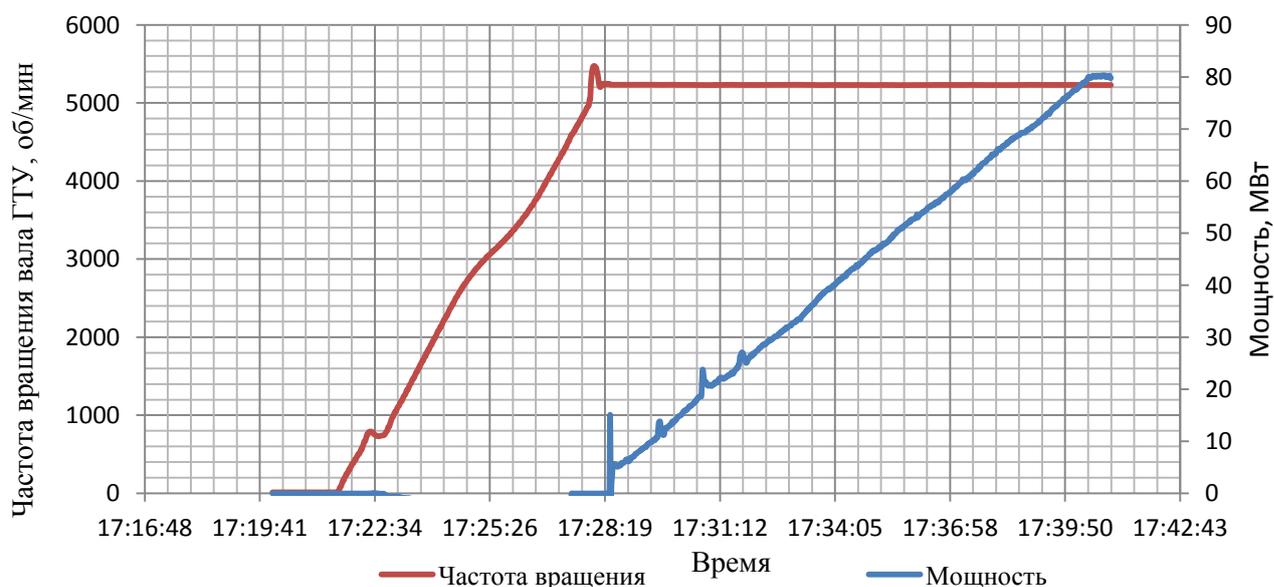


Рис. 7. Скорость набора нагрузки газовой турбины

Анализируя рис. 7, следует отметить, что Маяковская ТЭС (Талаховская ТЭС) – маневренные и являются пиковыми электростанциями. Набор номинальной нагрузки составляет примерно 10-20 минут [4], следовательно, данные электростанции целесообразно применять для регулирования частоты в энергосистеме.

Итогом данной работы является: газовые турбины имеют преимущество относительно паровых турбин в части скорости набора нагрузки, следовательно, способны участвовать в регулировании частоты в нашей энергосистеме. Эффективный режим работы газовых турбин является их остановка на часы ночного провала нагрузки (либо аварийного отключения нагрузки) с последующим пуском их при утреннем наборе нагрузки (либо при устранении аварийного режима).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белей В.Ф. Анализ вариантов развития электроэнергетики стран Балтии и Калининградской области / IV Международный Балтийский морской форум: материалы. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 896-909 // Электрон. дан. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Распоряжение Губернатора Калининградской области «Об утверждении схемы и программы перспективного развития электроэнергетики Калининградской области на 2019-2023 годы».

3. Основы управления режимами энергосистем по частоте и активной мощности, по напряжению и реактивной мощности: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 96 с.

4. Русские газовые турбины «Маяковская ТЭС Газотурбинный двигатель Паспорт», Рыбинск 2015.

## EVALUATION OF PERFORMANCE OF NEW FACILITIES GENERATION IN THE KALININGRAD ENERGY

Bonchuk Ilya Aleksandrovich, postgraduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: ilyabonchuk@mail.ru

*The power system of the Kaliningrad region is undergoing changes, and therefore one of the most pressing issues is related to the balance of active power in the power system and its connection with the frequency. The solution to this question involves the analysis of steam and gas turbines, during which it is established: gas turbines are maneuverable and allow you to quickly adjust the load in the power system. Abstract (5-7 lines).*

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В ФЕРРОРЕЗОНАНСНОМ КОНТУРЕ

Кажекин Илья Евгеньевич, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: kazhekin@mail.ru

*В работе выполнен анализ установившихся и переходных процессов в феррорезонансном контуре. В статье приводятся основные соотношения параметров контура, позволяющие исключить феррорезонанс на основной гармонике, а также соотношения параметров, характеризующие устойчивые состояния равновесия системы. Кроме того, рассматриваются вопросы оценки начальных условий для возбуждения феррорезонансных колебаний*

В процессе эксплуатации электрических сетей любых классов напряжения возможно формирование таких контуров, в которых оказываются последовательно включенными емкостные и нелинейные индуктивные элементы. Как правило, эти контуры формируются в несимметричных режимах: неполнофазные включения, однофазные замыкания на землю. При определенных соотношениях между параметрами элементов, входящих в этот контур, возможно возникновение феррорезонанса. Явление феррорезонанса в электросистемах всегда нежелательно, поскольку сопровождается перенапряжениями высокой кратности, сверхтоками, опрокидываниями фаз, способствующими нарушению нормальной работы потребителей и повреждениям электрооборудования.

Феррорезонансные перенапряжения могут превышать допустимый уровень изоляции электрооборудования, тем самым выводя его из строя. При этом их опасность обусловлена не только большой кратностью, но и длительностью воздействия, которая определяется временем существования несимметричного режима. Также следует отметить, что защитные аппараты часто не только не способны обеспечить защиту, но и сами могут выходить из строя при возникновении в электрической сети этого режима.

Согласно [1] отечественных электросетях напряжением 6 – 35 кВ, имеющих наибольшую общую протяженность, из-за феррорезонансных перенапряжений ежегодно повреждается около 6 – 8 % измерительных трансформаторов напряжения и около 0,7 % силовых трансформаторов. При этом основной причиной выхода из строя трансформаторов напряжения является именно возникший в сети феррорезонанс, согласно [2] для сетей 6 – 35 кВ это 95 % случаев повреждений.

Несмотря на опасность феррорезонансных процессов и то, что исследованию колебательных контуров с нелинейной индуктивностью посвящено достаточно большое количество работ, в настоящее время остаются открытыми некоторые вопросы, связанные с их описанием. К таким вопросам можно отнести описание феррорезонансного контура, позволяющее проводить анализ устойчивости феррорезонансных процессов, оценивать возможность их возникновения и обосновывать мероприятия по их устранению. Описанные в статье исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00622. Они направлены на разработку математического описания феррорезонансного контура, удобного для его дальнейшего использования при разработке мероприятий по устранению возможности феррорезонанса и анализа устойчивости состояний равновесия системы, включающей феррорезонансные цепи.

## 1. Установившиеся процессы в феррорезонансном контуре

Значительная часть феррорезонансных цепей может быть преобразована в следующую схему замещения.

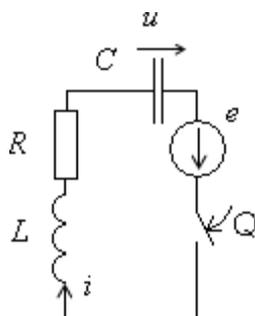


Рис. 1. Схема феррорезонансного контура

Как известно, в таком контуре могут существовать три точки равновесия (рис. 2) две из которых – точки устойчивого равновесия (точки 1 и 3). Устойчивое состояние системы, соответствующее большей амплитуде тока (точка 3), называется резонансным, а с меньшей (точка 1) – нерезонансной. Переход электросистемы в резонансное состояние обусловлен начальными условиями переходного процесса, сложившимися перед образованием контура.

На рис. 2 изображены вольтамперные характеристики элементов феррорезонансного контура, имеющего две точки устойчивого равновесия.

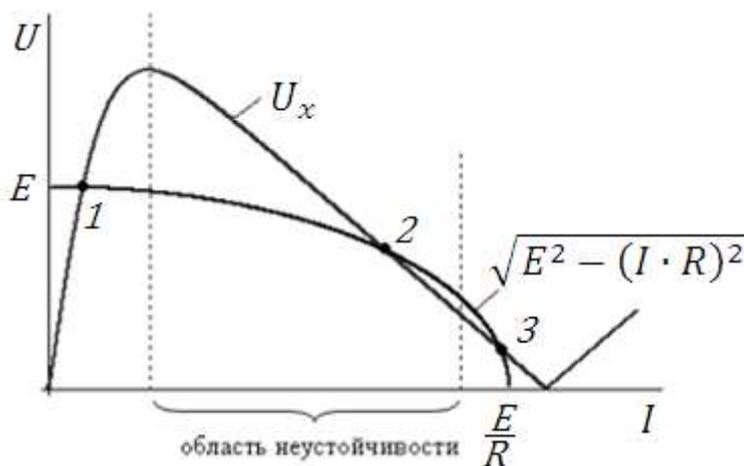


Рис. 2. Вольтамперные характеристики элементов феррорезонансного контура

Часто при оценке возможности возникновения феррорезонанса ориентируются на соотношения сопротивлений емкостного элемента и индуктивности на различных участках вольтамперной характеристики. В случае, когда емкостное сопротивление оказывается больше индуктивного сопротивления ненасыщенной индуктивности или меньше индуктивного сопротивления насыщенной индуктивности, система имеет лишь одну точку равновесия и тем самым феррорезонанс исключается. Однако такой подход не всегда реализуем.

Как следует из рис. 2 исключить возможность возникновения феррорезонанса можно, подобрав параметры контура такими, чтобы кривые  $U_x$  и  $\sqrt{E^2 - (I \cdot R)^2}$  имели бы лишь одну точку пересечения. Для этого достаточно выполнения следующих условий:

$$\begin{cases} \frac{dU_x(I)}{dI} = \frac{d(\sqrt{E^2 - (I \cdot R)^2})}{dI}, \\ U_x(I) = \sqrt{E^2 - (I \cdot R)^2}; \end{cases} \quad (1)$$

где  $U_x(I)$  – эквивалентная вольтамперная характеристика реактивных элементов контура.

Одной из сложностей анализа феррорезонансного контура является описание нелинейной индуктивности. В литературе встречается довольно большое количество выражений, описывающих кривую намагничивания с разной степенью точности. Обычно к аппроксимирующим функциям предъявляются такие требования как точность описания и простота использования. Сопоставление различных выражений по точности описания как самой вольтамперной характеристики индуктивного элемента, так и по искажению переходного процесса в контуре рассмотрены в [3]. Из выполненного анализа следует, что если функция наиболее точно описывает вольтамперную характеристику, построенную для действующих значений, то и погрешность при ее использовании в расчетах переходных процессов будет минимальной. В [3] было установлено, что для рассматриваемого в работе дросселя наиболее точным описанием вольтамперной характеристики будет следующее выражение:

$$U_L(I) = \alpha \cdot th(\beta \cdot I) + \gamma \cdot I, \quad (2)$$

где  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  – коэффициенты аппроксимации

Однако такое описание достаточно сложное для аналитического решения системы (1). Для упрощения расчетов системы уравнений (1) нелинейную вольтамперную характеристику индуктивного элемента можно описать следующим выражением

$$U_L(I) = U_0 + K \cdot I, \quad (3)$$

где  $U_0$  – напряжение, соответствующее насыщению индуктивного элемента;  $K$  – коэффициент аппроксимации.

Решение системы (1), с учетом предложенного упрощения вольтамперной характеристики, позволяет получить следующее условие для исключения возможности возникновения феррорезонанса.

$$R = \frac{E \cdot (1 - K \cdot \omega \cdot C)}{\omega \cdot C \cdot \sqrt{U_0^2 - E^2}}, \quad (4)$$

где  $\omega$  – угловая частота сети.

На основе такого подхода в [4] был предложен способ заземления нейтрали, позволяющий полностью исключить возникновения феррорезонансных процессов в электросистеме. Его достоинством является возможность одновременного учета всех параметров контура при оценке возможности возникновения феррорезонанса.

## 2. Устойчивость состояний равновесия феррорезонансного контура

Для анализа статической устойчивости точек равновесия феррорезонансного контура наиболее удобно использовать выражения, полученные в [5] на основе классического метода Ван-дер-Поля. Согласно этому подходу границы областей возможных устойчивых состояний системы можно оценить по следующему выражению:

$$U_x \frac{dU_x}{dt} < -I \cdot R^2. \quad (5)$$

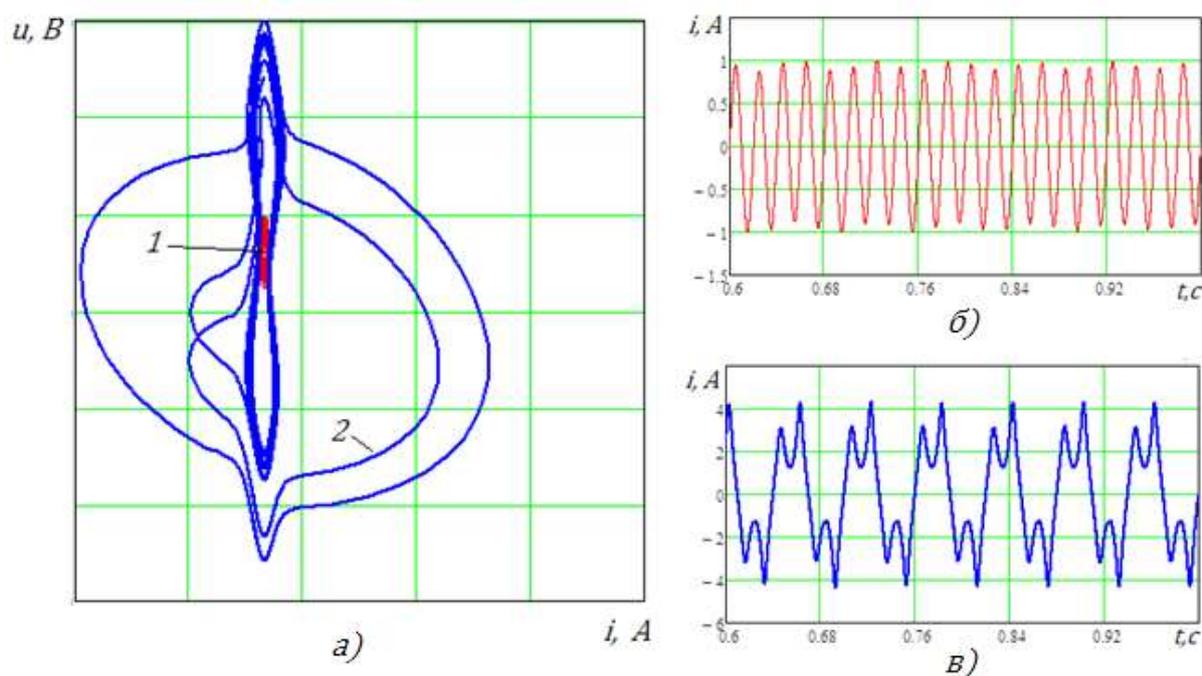
В соответствии с этим условием на рис. 2 выделена область вольтамперной характеристики, соответствующая неустойчивым состояниям системы. Выражение (5) позволяет провести оценку устойчивости системы при малых отклонениях параметров режима, а также при медленных изменениях параметров феррорезонансного контура.

Не меньший интерес представляет анализ динамической устойчивости системы, проводимый с целью оценки начальных условий для возникновения феррорезонансных процессов. Для исследования возможности рассмотрена следующая система уравнений, положенная в основу программы [6] по оценке возможности возникновения феррорезонансных процессов:

$$\begin{cases} \frac{di}{dt} = \frac{e(t) - R \cdot i - u}{u_L(i)}, \\ \frac{du}{dt} = \frac{1}{C} i; \end{cases} \quad (6)$$

где  $u_L(i)$  – мгновенное значение напряжения на индуктивном элементе.

Решение системы (6) определяется начальными условиями, в зависимости от которых контур может перейти в феррорезонансное состояние. На рис. 3 приведены два решения соответствующие резонансному и нерезонансному состоянию системы. Отличие обусловлено лишь величиной напряжения, которое присутствовало на емкостном элементе перед образованием контура (замыканием Q на рис. 1).



1 - нерезонансное состояние; 2 – резонансное состояние  
 а) фазовый портрет феррорезонансного контура; б) изменение тока контура в установившемся режиме в нерезонансном состоянии; в) изменение тока контура в установившемся режиме в резонансном состоянии

Рис. 3. Графическое описание процессов в феррорезонансном контуре

Как видно из рис. 3, в зависимости от начальных условий система может перейти в то или иное состояние равновесия (кривые 1 и 2). Кривой 1 соответствует синусоидальное изменение тока контура в установившемся режиме, изображенное на рис. 3 б). Кривая 2, т.е. резонансный режим системы, соответствует повышенному несинусоидальному току контура после затухания переходного процесса, изображенному на рис. 3 в). При этом возникновение феррорезонанса происходит на субгармонических колебаниях порядков  $1/2$ ,  $1/3$ , что значительно усложняет аналитическое исследование процессов.

Согласно [7] граница между двумя областями притяжения может быть получена при помощи анализа поведения системы, находящейся в начале своего движения с обе-

их сторон от неустойчивой неподвижной точки путем интегрирования выражения описывающего феррорезонансный контур.

### Выводы

1. Несмотря на то, что процессы в феррорезонансном контуре исследуются уже довольно давно, до сих пор при их исследовании возникают трудности, связанные с описанием нелинейной колебательной системы.
2. Проведенный анализ процессов в феррорезонансном контуре позволяет сформулировать условия возникновения феррорезонанса и разработать методы его полного устранения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита сетей 6–35 кВ от перенапряжений / Халилов Ф.Х., Евдокунин Г.А., Поляков В.С. и др. (Под ред. Халилова Ф.Х., Евдокунина Г.А., Таджибаева А.И.). СПб.: ПЭИПК, 2002. 260 с.
2. Миронов И.А. Проблема выбора режимов заземления нейтрали в сетях 6 – 35 кВ // Электро. 2006. № 5. С. 34-38.
3. Благинин В.А., Кажекин И.Е. Описание феррорезонансных процессов при однофазных замыканиях в судовых электроэнергетических системах с компенсированной нейтралью // Инновации в науке и образовании – 2011: труды IX Международной научной конференции. Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. С. 427-430.
4. Способ заземления нейтрали: пат. 2516437 Российская Федерация, МПК H02H3/20, H02H9/04 / Кажекин И.Е., Благинин В.А. - № 2012131721/07; заявл. 24.07.2012; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 3.
5. Поливанов К.М. Определение устойчивости точек равновесия при феррорезонансе // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 1965. № 11. С. 1193-1196.
6. Определение возможности возникновения феррорезонанса напряжений: программа для ЭВМ / Благинин В.А., Кажекин И.Е. Св. №2011616401.
7. Хаяси Т. Нелинейные колебания в физических системах. М.: Мир, 1968. 432 с.

### ANALYSIS OF PROCESSES IN THE FERRORESONANCE CONTOUR

Kazhekin Ilya Evgenievich, Ph.D

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: kazhekin@mail.ru

*In the work analyzes the steady-state and transient processes in the ferroresonance circuit. In this paper, we give the main relations of the parameters of the circuit, which make it possible to eliminate ferroresonance at the fundamental harmonic, and also the parameter relations characterizing stable equilibrium states of the system. In addition, the questions of estimating the initial conditions for the excitation of ferroresonance oscillations are considered.*

## ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЭУ

Кодкин Владимир Львович, профессор, д-р техн. наук  
Аникин Александр Сергеевич, канд. техн. наук  
Балденков Александр Александрович, аспирант

Южно-Уральский государственный университет (НИУ),  
г. Челябинск, Россия, e-mail: anikinas@susu.ru

*В статье предложено обратить внимание на научно-технические проблемы, которые связаны с широким внедрением возобновляемых источников энергии и которые также характерны для традиционной энергетики. Одной из главных таких проблем является оптимизация ветроэнергетических установок, представляющих из себя сложный электротехнический комплекс, функционирование которого зависит от многих факторов, включая ограниченный и нестационарный источник энергии (ветер). Эффективность его работы, т.е. преобразование энергии ветра в электрическую энергию, будет определяться качеством управления электрическим генератором, на котором основана ветроэнергетическая установка*

### Введение

Сегодня возобновляемая энергетика является самым динамично развивающимся направлением мировой энергетики как по наукоемкости и популяризации, так и по объемам инвестиций и принятых законодательных актов [1-4, 6]. Это связано не только с ростом дефицита электроэнергии и сокращением запасов нефти, угля и газа, но и с ограниченным доступом ряда стран к этим первичным энергоресурсам и ростом экологических ограничений. Создание новых устройств для перехода к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике является приоритетом практически всех развитых и развивающихся стран. Отсутствие на 2/3 территории страны централизованного энергоснабжения, максимальная загруженность линий электропередачи и их физический износ обуславливают развитие возобновляемых источников энергии и в России [5, 7, 13, 15].

Широкое внедрение возобновляемых источников энергии в жизни современного общества, вероятно, проблема уже ближайшего времени. Поэтому, наверное, стоит более пристальное внимание обратить на научно-технические проблемы, связанные с этим процессом. А проблемы, это уже известные по традиционной энергетике и существенно отягощенные некоторыми известными причинами. К таким проблемам, безусловно, следует отнести оптимизацию систем ВИЭ. Тем, кто работал с реальными энергетическими и электротехническими комплексами, очень хорошо известно, что одна и та же установка, работая с «заводскими» параметрами и настройками может решить 70 – 80 % поставленных перед ней задач, а при какой-либо ошибке снизить свою эффективность в разы. Для того же, чтобы она реализовалась полностью требуются очень большие затраты интеллекта и времени. При этом, чаще всего, изготовитель оборудования, его методики и инструкции, дают малоэффективные советы. И не потому, что не хотят, а потому что изготовить оборудование и грамотно работающую с ним систему – это две совершенно различные научно-технические задачи.

Одним из самых быстроразвивающихся направлений возобновляемой энергетики является ветроэнергетика. Она является одной из лидеров по стоимости капиталов-

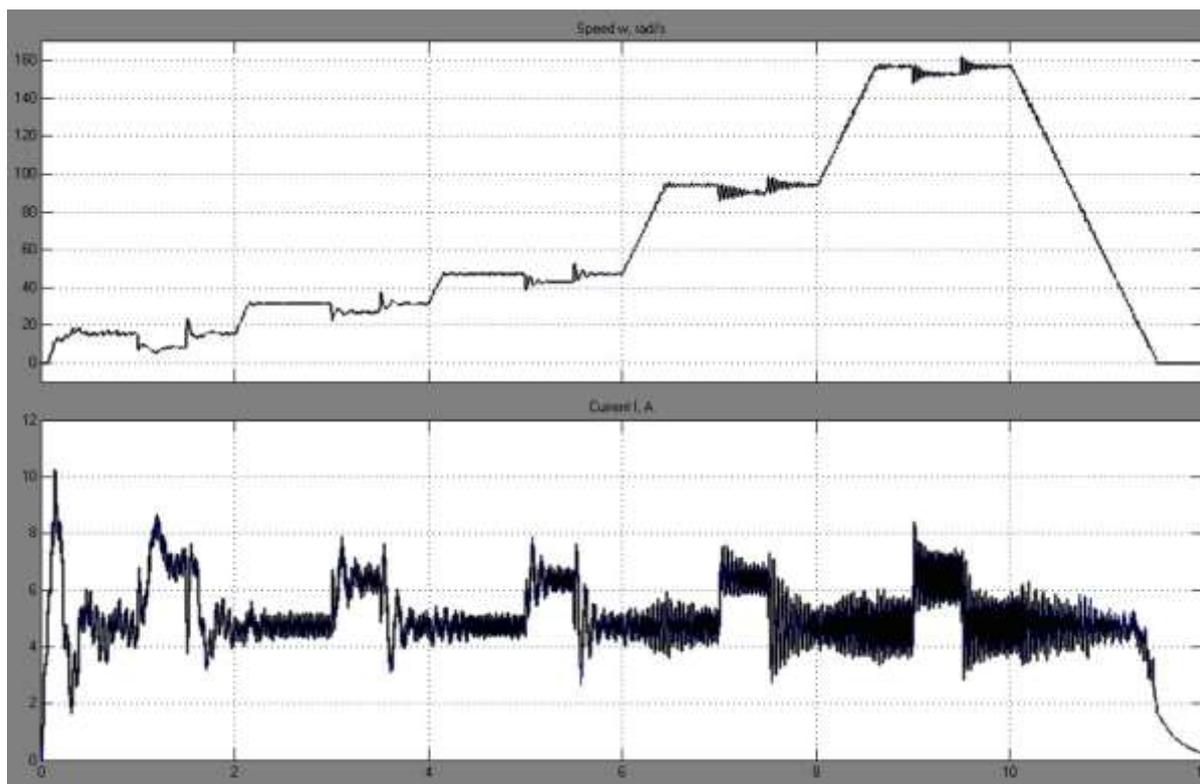
вложений за 1 кВт мощности и стоимости выработки 1 кВт\*ч энергии [3, 4]. Благодаря этому стабильно держится в лидерах по вводимой мощности в год. Однако составляющие ее основу ветроэнергетические установки являются довольно сложными комплексами, эффективность работы которых зависит от многих факторов. Процесс оптимизации работы таких установок является актуальной задачей.

### **Постановка задачи**

Ветроэнергетические установки содержат генераторы переменного тока, чаще всего синхронные, приводимые в движение механическими устройствами, связанными с ветряными колесами. Скорость, направление и поток ветра – переменные величины, «подстраиваться» под них генераторам весьма сложно. Не просто работать генераторам и с накопителями энергии. Еще более усложняют комплексы, параллельно работающие с дизельными установками и устройства, согласующие работу ветрогенераторов с «традиционной» электросетью. Работ, посвященных повышению эффективности работы системы ветрогенератор-преобразователь напряжения, очень мало [9, 10]. Сложность решения этих проблем является, очевидно, причиной, по которой компании их решившие, не стремятся познакомить научно-техническую общественность с методами их решения, оставляя это в числе своих конкурентных преимуществ. В Южно-Уральском государственном университете достаточно успешно проходят разработки ветроэнергетических комплексов малой мощности под руководством профессоров И.М. Кирпичниковой и Е.В. Соломина [16, 17]. В данном докладе мы хотим рассказать об общетехнических проблемах, с которыми сталкиваются разработчики ветроэнергетических установок с генераторами переменного тока.

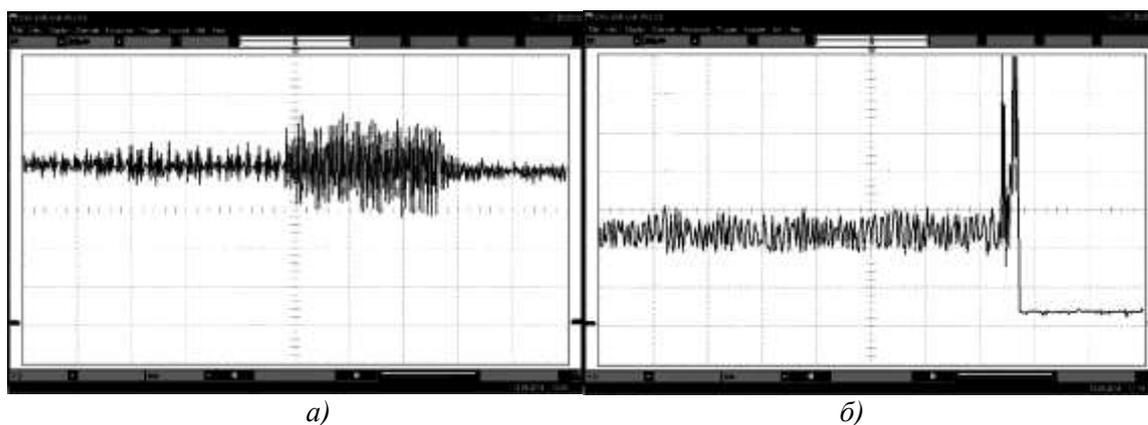
### **Основная часть**

В ряде работ [8, 11] было показано, что процессы в машинах переменного тока, как синхронных, так и асинхронных, могут быть описаны нелинейными частотными характеристиками, меняющими свои параметры при переходе с одной частоты на другую. Это подтверждено моделированием. На рис. 1 приведены диаграммы моделирования последовательного разгона двигателя до пяти разных скоростей (5-10-15-30-50 Гц или 15,7-31,4-47,1-94,2-157,1 рад/с) на холостом ходу. На каждой из этих скоростей производился наброс номинальной нагрузки, а затем ее сброс. Видно, что процессы разгона и парирования нагрузки имеют существенно разную динамику.



*Рис. 1. Диаграммы моделирования скорости и тока статора в процессе разгона двигателя и наброса нагрузки на различных скоростях*

Еще больше проблем возникает при работе машины переменного тока в генераторном режиме. Проведенные в течение нескольких лет эксперименты [12] показали, что общепринятые для таких машин способы управления (скалярное, векторное по току, векторное по напряжению и другие) в генераторных режимах не эффективны, а в некоторых случаях приводят к колебательности и «срыву» управления (рис. 2). Причем, во всех этих режимах нарушений инструкций работы с преобразователями частоты нет.



*Рис. 2. Экспериментальные диаграммы токов статора при возникновении колебательных процессов (а) и «срыва» управления (б)*

«Срывы» управления происходят при определенных значениях амплитуды и частоты входного сигнала и характеризуются несоответствием частоты входного сигнала

и частоты выходного. Процесс срыва также сопровождается значительным увеличением тока. Точка «срывов» управления не менялась при изменении параметров регулятора, встроенного в преобразователь частоты, изменении механической части электропривода, изменении нагрузки. Было установлено, что частота «срывов» зависит только от амплитуды колебаний возмущающего сигнала и скорости двигателя (рис. 3).

Также исследовалась зависимость частоты возмущающего сигнала, при которой происходил «срыв» управления от частоты вращения двигателя, при частоте вращения двигателя менее 500 об/мин срывы управления не наблюдались; при частотах вращения 500 об/мин и свыше до номинальной частоты вращения двигателя происходило незначительное изменение частоты, при которой происходил срыв управления (рис. 4).

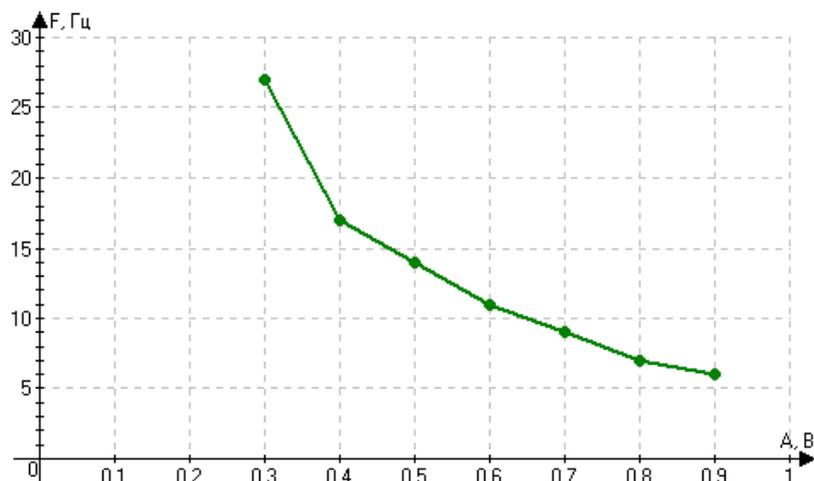


Рис. 3. Диаграмма зависимости частоты задания наступления «срыва» управления от амплитуды возмущающего сигнала

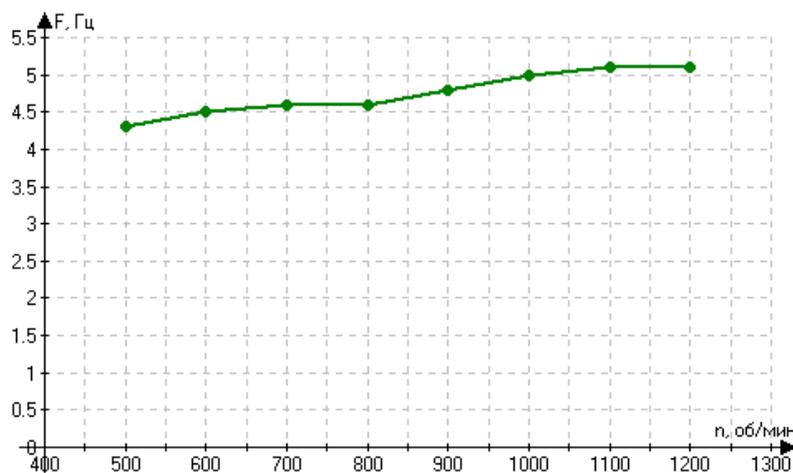


Рис. 4. Диаграмма зависимости частоты возмущающего сигнала амплитудой 1 вольт при наступлении «срыва» управления от оборотов двигателя

Как показал анализ структур преобразователей частоты и принципов построения векторного управления машинами переменного тока [14] для генераторного режима этот метод дает слишком большую погрешность и может привести к немотивированным аварийным ситуациям. Не меньше проблем и с накопителями электроэнергии. Самым простым решением многим представляется установка накопителя в звене пост-

янного тока, однако это приводит к нарушениям режимов разгона и торможения, вызывает колебания тока статора и неуправляемые ситуации.

Проводились эксперименты, целью которых было изучение процессов происходящих в системе преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД) при включении в звено постоянного тока дополнительного накопителя энергии. На режимы работы системы в двигательном режиме подключение дополнительного накопителя энергии влияния практически не оказало (рис. 5), но при переходе системы в генераторный режим на некоторых частотах было отмечено возникновение колебаний скорости вращения вала, статорного тока, напряжения на двигателе и увеличение напряжения в звене постоянного тока, которое может приводить к аварийному отключению преобразователя. При этом частота колебаний не зависит от режима работы нагрузочного двигателя (рис. 6).

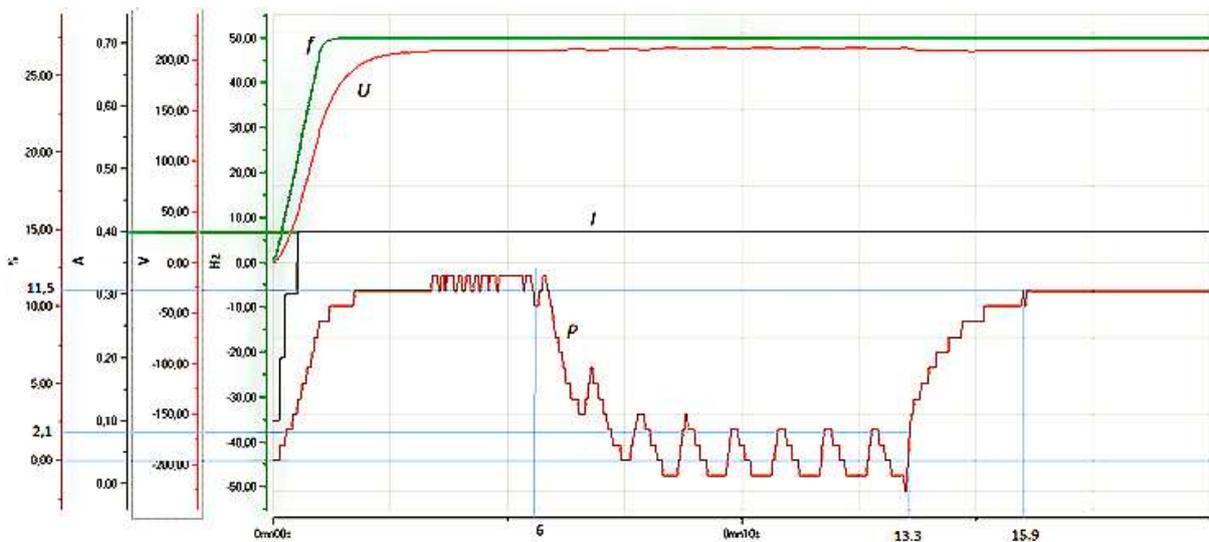


Рис. 5. Работа системы ПЧ – АД в двигательном режиме при подключении дополнительного накопителя энергии

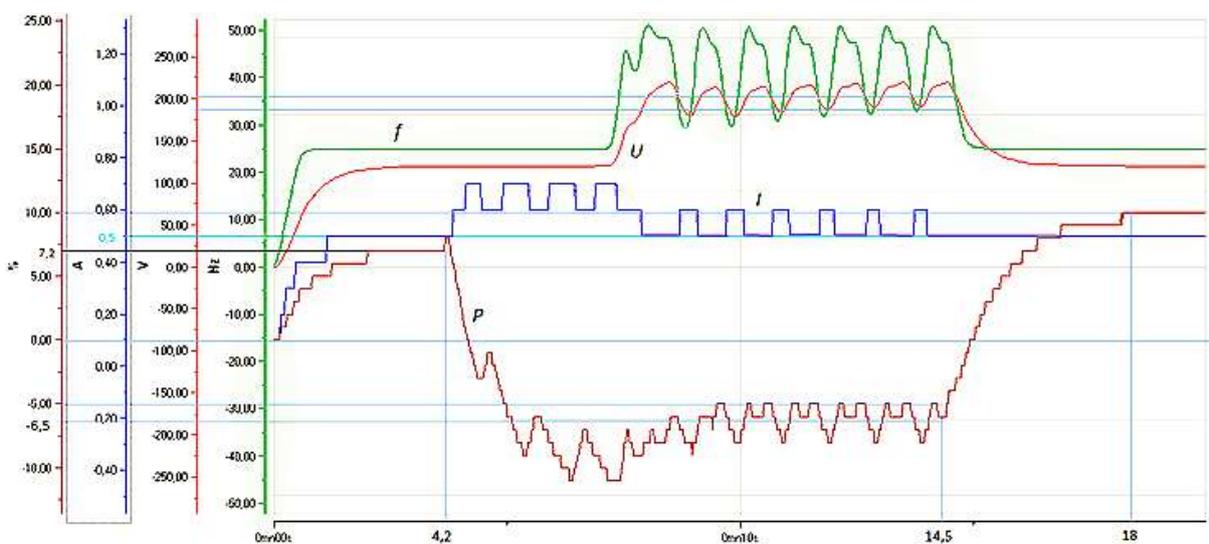


Рис. 6. Возникновение колебаний скорости вращения двигателя, статорного тока и напряжения в генераторном режиме при подключении дополнительного накопителя энергии

Режимы, реализованные в экспериментах очень близки к реальным режимам работы генераторов переменного тока, работающих в составе ветроэнергетических установок, поскольку ветровая нагрузка не стабильна и может изменяться как с медленным, так и с достаточно быстрым темпом.

### Выводы

Ветроэнергетические установки, как никакие другие требуют точного анализа устойчивости, поскольку, как правило, представляют собой многоконтурные системы автоматического регулирования с ограниченным и нестационарным источником энергии (ветром). Этот анализ должен быть проведен, на наш взгляд, раньше, чем начнется широкое их применение. Надеяться на то, что оптимизация придет вместе с оборудованием, наверное, не стоит, как показывает опыт «традиционной» энергетики. Близкие к подобным проблемы есть, наверное, и у других систем ВИЭ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой отчет за 2015 год Некоммерческого партнерства «Совет рынка» // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr\\_pages/sr\\_0v046916.pdf](http://www.np-sr.ru/idc/groups/public/documents/sr_pages/sr_0v046916.pdf) (дата обращения 13.06.2018).
2. WWEA публикует «Доклад об оценке мировых ветровых ресурсов» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.wwindea.org/wwea-publishes-world-wind-resource-evaluation-report/> (дата обращения 15.06.2018).
3. IRENA, 2016d. Статистика потенциала в области возобновляемых источников энергии 2016. Абу-Даби, Объединенные Арабские Эмираты.
4. Отчет за полугодие WWEA // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.wwindea.org/wwea-half-year-report-world-wind-wind-capacity-reached-456-gw/> (дата обращения 13.06.2018).
5. Россия планирует 60 МВт оффшорной ветровой фермы в Карелии [WWW Document] // Offshore Wind // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.offshorewind.biz/2016/11/29/russia-plans-60mw-offshore-wind-farm-in-karelia/?utm\\_source=emark&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=daily-update-offshore-wind-2016-11-30&uid=33517](http://www.offshorewind.biz/2016/11/29/russia-plans-60mw-offshore-wind-farm-in-karelia/?utm_source=emark&utm_medium=email&utm_campaign=daily-update-offshore-wind-2016-11-30&uid=33517) (дата обращения 15.06.2018).
6. IRENA, 2016a. REmap 2030 - Дорожная карта возобновляемых источников энергии [WWW Document] // Проект REMap-21 Международного агентства по возобновляемым источникам энергии // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.irena.org/remap> (дата обращения 25.06.2018).
7. Четыре сценария развития возобновляемой энергетики для России. [WWW Document] // Информационное агентство ТАСС России // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://tass.ru/pmef-2016/article/3348989> (дата обращения 15.06.2018).
8. Устройство для непосредственного управления скоростью электродвигателя переменного тока: пат. на изобретение RUS 2336624 / В.Л. Кодкин, Э.Р. Хайбяков; опубл. 02.03.2006.
9. Елистратов В. Развитие ветроэнергетики в России // Ветроэнергетика для мира: международные обзоры и разработки. Пан Стэнфордский Publishing Pte. Ltd.
10. Архив проектов ООО «Активити» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://activity-llc.com/projects> (дата обращения 25.06.2018).
11. Балденков А.А., Кодкин В.Л., Логинова Н.А. Экспериментальные исследования электроприводов с частотным управлением. Нестабильность векторного управления. // Материалы VIII Международной научной конференции. Часть I. Естественные и

технические науки. Северный Чарльстон, Южная Каролина, США: CreateSpace, 2015. С. 124-128.

12. Кодкин В.Л., Аникин А.С. Повышение эффективности управления частотой асинхронных электроприводов // Электротехнические системы и комплексы. 2012. № 20. С. 33-40

13. От ветряной фермы в Ульяновской области [WWW Document] // Российское содружество ветроэнергетической отрасли // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rawi.ru/s-vetroparka-v-ulyanovskoy-oblasti/> (дата обращения 25.06.2018).

14. Усольцев А.А. Векторное управление асинхронными двигателями. Руководство. СПб.: ИТМО, 2002. 120 с.

15. Для производителей малых ветрогенераторов открывается большой рынок. // Российская ассоциация ветроэнергетики RVVI // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://rawi.ru/ru/dvorkovich-poruchil-podgotovit-plan-stimulirovaniya-mikrogeneratsii-vie/> (дата обращения 25.06.2018).

16. Кирпичникова И.М., Мартянов А.С., Соломин Е.В. Моделирование генератора ветроэнергетической установки // Электротехника. 2013. № 10. С. 46-49.

17. Мартянов А.С., Соломин Е.В. Моделирование измерения производительности ветряных турбин // Журнал вычислительной и инженерной математики. 2014. № 2. С. 18-25.

## TRADITIONAL ISSUES OF NON-TRADITIONAL ENERGETICS

Kodkin Vladimir L'vovich, prof., doctor of technical sciences

Anikin Aleksander Sergeevich, Ph.D

Baldenkov Aleksander Aleksandrovich, postgraduate student

South Ural State University (NRU), Chelyabinsk, Russia,

e-mail: anikinas@susu.ru

*The article suggests to pay attention to scientific and technical problems, which are connected with the wide introduction of renewable energy sources and which are also typical for traditional energy. One of the main problems is the optimization of wind power plants, which are a complex electrotechnical complex, the functioning of which depends on many factors, including a limited and non-stationary source of energy (wind). The effectiveness of its operation, i.e. conversion of wind energy into electrical energy, will be determined by the quality of control of the electric generator on which the wind power plant is based.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОГЭС

Паллаг Сергей Петрович, доцент, канд. техн. наук  
Долгий Николай Алексеевич, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: dolgi@klgtu.ru

*Отмечается быстрое развитие рынка малой электроэнергетики в Европе и странах Азии. Данная проблематика широко обсуждается научной общественностью Сибири и Дальнего Востока. Однако вместе с этим нарастает озабоченность в вопросах защиты окружающей среды. Авторами данной статьи предложена методика, позволяющая конструировать микроГЭС для различных районов нашей страны и за рубежом*

По отечественной классификации к микроГЭС относят бесплотинные гидроэлектростанции мощностью от 1,5 до 100 квт. Кроме того, в литературе [1-3] рассматривают ещё малые ГЭС с мощностью от 100 квт до 30Мвт.

Целью данной работы являлся анализ рынка малой энергетики, а также его тенденций и особенностей развития, начиная с 2000г. по настоящее время.

Особое внимание при рассмотрении уделялось применению микроГЭС различных конструкций и конфигураций.

Обзор литературы и теоретические исследования по данной проблематике показали, что использование стока малых рек, озер, ручьев в ряде районов Российской Федерации является в настоящее время одним из важнейших направлений развития энергоснабжения в связи с трудностями доставки топлива и ростом цен на него [1]. Малые реки преобладают в гидрографической сети по числу и общей длине: из 3 млн рек на территории бывшего СССР 2,9 млн – малые реки, 94 % длины речной сети России – малые водотоки. В водохозяйственном балансе сток малых рек невелик, составляет около 25 %, а безвозвратное потребление водных ресурсов из них – около 22 % [1].

Технический потенциал малых рек только в России составляет около 400 млрд. кВт\*ч в год, или более трети потребляемой в России электроэнергии. В настоящее время этот потенциал используется менее чем на 3 %. В то же время, малая гидроэнергетика может быть основой системы энергоснабжения в ряде районов нашей страны и за рубежом. Уровень освоения гидроэнергетического потенциала в европейских странах значительно выше, чем в нашей стране, а в некоторых странах, например, в Австрии и Норвегии потенциал малых рек освоен почти полностью. Несмотря на то, что удельные экономические показатели микроГЭС значительно хуже, чем у больших гидроэлектростанций, тем не менее, они:

- позволяют использовать потенциал малых рек и водотоков;
- оказывают меньшую нагрузку на экосистему рек;
- позволяют строить микро-ГЭС без существенного затопления земель и без перекрытия полного створа реки;
- способствуют развитию местной промышленности;
- требуют меньших первоначальных капитальных затрат и затрат на эксплуатацию.

Учитывая тот факт, что во многих европейских странах почти не осталось места для строительства больших ГЭС, особый интерес проявляется к малой гидроэнергети-

ке. Последние директивы Еврокомиссии устанавливают цель достичь доли 25 % возобновляемой электроэнергии на территории Европейского Союза. Помимо стимулов, установленных в Директиве ЕК, ряд стран приняли дополнительные финансовые механизмы для стимулирования малой гидроэнергетики.

Технический результат от применения мобильных плотин парашютного типа состоит в том, что позволит обеспечить:

- мобильность,
- универсальность применения,
- повышение мощности микро-ГЭС,
- удешевление выработанной электроэнергии,
- упрощение установочных и эксплуатационных работ.

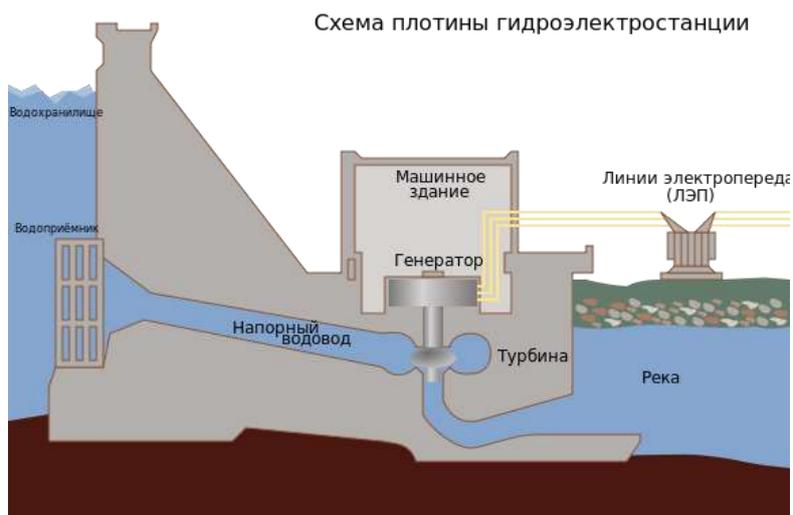
В России до сих пор присутствуют энергодефицитные регионы, обеспечение энергией которых требует значительных затрат, поэтому здесь гораздо экономичнее развивать мощности малой энергетики, потенциал которой выше других возобновляемых источников.

Мобильные плотины серийно не производятся, в базе Роспатента есть патенты на мобильные плотины, но практическая реализация предлагаемых плотин трудновыполнима, как правило, конструкции имеют умозрительное представление о предмете, либо разрабатывались под идеальные условия [2].

На данный момент отсутствуют микроГЭС с мобильными плотинами, хотя такие плотины и патентовались, но они не нашли применения в качестве плотин для микро-ГЭС по причине того, что создать большой запас воды при их помощи затруднительно, особенно на мягких грунтах, так как на анкера и якоря, удерживающие плотину, будет действовать большое выдергивающее усилие и для удержания большого объема воды потребуются распределить нагрузку давления воды на множество силовых связей, анкеров и якорей силового пояса плотины. Имеющиеся технические решения (сваи, якоря) не предусматривают установки анкеров на скальном дне, на мягких же грунтах потребуются установка большого количества капитально установленных анкеров, что отрицательно скажется на мобильности.

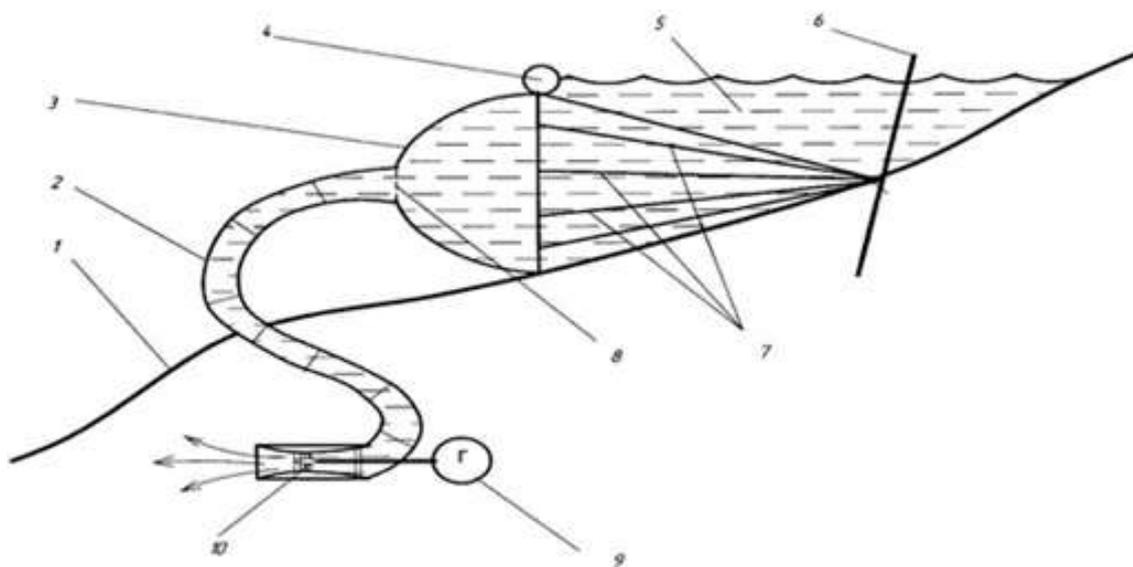
Мобильная плотина парашютного типа, оборудованная энергическим агрегатом и представляющая в этом виде микроГЭС, может применяться в разной комплектации и мощности для различного целевого назначения как альтернативный источник электроснабжения для удаленных от централизованного электроснабжения районов, частично или полностью заменяющего дизельные электростанции. Классическая схема плотины гидроэлектростанции приведена на рис. 1.

МикроГЭС является надежным экологически чистым источником электрической энергии. Она может работать как автономно в местах, удаленных от линий электропередач, так и параллельно с другими микро-ГЭС. Микро-ГЭС требует минимум затрат на установку и обслуживание в процессе эксплуатации. Оригинальная компоновка агрегатов микро-ГЭС, применение передовой технологии, современные материалы и дизайн обеспечивают высокие потребительские свойства и её надежную работу. Микро-ГЭС, как правило, поставляется одним или несколькими укрупненными блоками, что упрощает её монтаж на месте установки, пригодна для длительной эксплуатации без ремонтов, экологически чистая – не загрязняют водоемы и окружающую среду, не влияет на сложившиеся условия жизни гидробионтов, имеет максимально упрощенную конструкцию с минимальным числом регулирующих органов, не требует согласования разрешающих и контролирующих органов.



*Рис. 1. Классическая схема плотины гидроэлектростанции*

Парашютные микроГЭС разрабатываются для выработки электрической энергии напряжением 220/380» переменного трехфазного тока, частотой 50 Гц (рис. 2). Основными функциями парашютной микро-ГЭС являются: генерация электрической энергии промышленных частоты и напряжения с передачей ее непосредственно потребителю, автоматическая стабилизация частоты при изменении параметров водного потока, автоматическая адаптация устройства к уровню потребляемой пользователем энергии, реализация отвода неиспользованной энергии (балластная нагрузка или параллельная работа с линией электропередач). Для этого имеются промышленно выпускаемые инверторы и другая техника. Характеристики парашютных микро-ГЭС, намеченных к разработке приведены в таблице.



*Рис. 2. Микро-ГЭС парашютного типа*

Основной метод применения по назначению установка микроГЭС в непосредственной близости к потребителям электроэнергии и использование полученной от нее электроэнергии в соответствии с потребностями владельца автономного источника энергии. Энергия напорного потока воды снимается с помощью пропеллерной или ро-

торной турбины, имеющей легкий корпус и открытый редуктор. Вал турбины передает вращение генератору, вырабатывающему электрическую энергию, устанавливаемому вневводной среды. Основные агрегаты - плотина и анкера будут вновь разработанными. На этапе «раскрутки» новым будет только плотина, включающая купол, стропы, анкера и рукав. Покупными сборочными единицами являются турбина, инвертор, кабель, электрический распределительный шкаф, элементы крепежа [3].

Таблица

### Характеристики парашютных микроГЭС, намеченных к разработке

Показатели	Варианты микро-ГЭС, кВт						
	0,23	5	10	15	30	50	75
Мощность, кВт	0,23	5	10	15	30	50	75
Напряжение, В	220/380 В трёхфазного тока с частотой 50 Гц						
Скорость течения реки, м/с	1,0	1,5	1,8	2,0	2,5	2,5	2,5
Масса микроГЭС, кг	280	360	440	490	640	630	660

К серийному производству предлагаются микроГЭС наиболее востребованной и достижимой в большинстве водоемов мощности - 5 и 10 кВт, напряжение 220/380 ± 10 В, частота 50 ± 1 Гц, частота вращения вала генератора 500 – 800 об/мин, коэффициент полезного действия не менее 0,82; коэффициент мощности 0,8; перегрузочная способность генератора не менее 1,6 класс изоляции обмоток статора генератора - В; генератор - серийный - режим работы непрерывный, срок службы - 7 лет. Эти показатели и допуски определяются условиями эксплуатации автономных источников и одинаковы по сравнению с российскими и зарубежными аналогами. Система управления обеспечивает эксплуатационный контроль и автоматическое регулирование по частоте напряжения (50±1 Гц), по величине напряжения (220±10) В.

МикроГЭС – это наиболее экономичные, легко управляемые и мобильные гидротехнические установки, кроме того, это прогрессивная предельно упрощенная конструкция, основными элементами которой являются парашютная плотина с водоводом, комплектуемая серийной турбиной, мобильный резервуар

Мобильность микроГЭС обеспечивается за счет:

- тонкопленочного исполнения элементов микроГЭС;
- мягких тканевых силовых связей;
- облегченной турбины и генератора;
- облегченных анкером;
- минимизации размеров и увеличения удельной мощности;
- облегченных средств доставки.

Новизна предлагаемой микроГЭС состоит в:

- применении мобильной плотины (преимущественно, парашютного типа), оборудованной рукавом водовода,
- использовании для накопления воды мобильных резервуаров или бассейнов,
- универсальности применения – использовании данной установки в нескольких отраслях промышленности,
- получения полностью мобильного варианта полноценной мощной гидроэнергетической установки, транспортируемой на прицепе от легкового автомобиля. Всё это даст наиболее эффективный путь решения проблемы энергообеспечения удаленных районов.



*Рис. 3. Рабочий вариант микроГЭС парашютного типа*

Предлагаемая конструкция микроГЭС, показанная на рис. 3, позволит переложить нагрузку с плотины на стационарные или переносные бассейны или резервуары. Предполагается вместо хранения воды в приплотинном водохранилище содержать запас воды в мобильных резервуарах и бассейнах, которым не нужен силовой пояс и, таким образом, разгрузить плотину, уменьшить количество анкеров, что позволит исключить затопление водой прилегающей местности. Это позволит упростить возведение установки, использовать её, в том числе, на реках с небольшим дебитом, что позволит создавать запасы воды в ночное время и повысить технические характеристики микроГЭС в рабочее время. МикроГЭС можно устанавливать, преимущественно, на твердых или скальных грунтах, а микроГЭС малой мощности – можно установить даже на мягких.

Начиная с 2008 года, данная тема входит в перечень технологий, имеющих важное социально-экономическое значение или большое значение для обороны страны и безопасности государства, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации «Технология новых и возобновляемых источников энергии».

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аметистов Е.В., Бурман А.П., Строев В.А. Основы современной энергетики: курс лекция для менеджеров энергетических компаний. В 2-х частях. Москва: Изд-во МЭИ, 2003. 454 с.
2. Корпачев В.П., Пережилин А.И., Андрияс А.А. Водохранилища ГЭС Сибири. Проблемы проектирования, создания и эксплуатации. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2015. 209 с. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467681> (дата обращения 14.07.2018).
3. Паллаг С.П., Палецких В.М. МикроГЭС. Подходы к конструированию. Калининград: Издательство LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 84с.
4. Паллаг С.П., Палецкий В.М. Организация серийного производства микро ГЭС на основе мобильных плотин парашютного типа // Сборник научных трудов ФГОУ ВПО «КГТУ». Калининград: Изд-во КГТУ, 2008. С. 23-33.

## **PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF SMALL HYDROELECTRIC POWER STATIONS OF THE PARACHUTAN TYPE**

Pallag Sergey Petrovich, associate professor, PhD in engineering  
Dolgiy Nikolay Alekseevich, associate professor

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: dolgi@klgtu.ru

*The authors note the rapid development of the small electricity market in Europe and Asia. This problem is widely discussed by the scientific community of Siberia and the Far East. However, along with this, there is growing concern about environmental issues. The authors of this article proposed a technique that allows constructing micro-hydropower plants for various regions of our country and abroad.*

УДК 629.12.066

## **ПОРТАТИВНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

Приходько Валентин Макарович, доцент, канд. техн. наук  
Приходько Ирина Валентиновна, старший преподаватель  
Саладин Андрей Владимирович, аспирант

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: prihodki-3@yandex.ru

*Показано, что для повышения электро- и пожаробезопасности, исключения пожаров, охраны окружающей среды и труда разработан и внедрен экологически чистый переносной и портативный миниатюрный прибор контроля и диагностики переключающих устройств во время эксплуатации, и после каждого ремонта. Снятие круговой диаграммы с помощью данного портативного прибора исключает необходимость повторной сборки схемы в процессе испытания*

В отрасли морского и речного транспорта с общими задачами охраны труда тесно связаны и вопросы пожарной безопасности в береговых и судовых электроустановках. Пожаробезопасные конструкции электрических машин, механизмов, аппаратов, преобразователей, трансформаторов и светотехнических изделий должны обеспечить нормальные условия труда и быта обслуживающего персонала портовых распределительных электрических сетей и экипажей современных высокоавтоматизированных судов различного назначения, предотвратить воздействие на людей опасных факторов пожара.

Вместе с тем статистические данные за последние годы свидетельствуют о том, что в большинстве промышленно развитых стран из-за неисправности и неправильности эксплуатации электротехнических устройств ежегодно происходит 20-25 % общего числа пожаров, причем имеет место тенденция к их увеличению, в том числе и на мор-

ском и речном транспорте. В нашей стране ежегодно число таких пожаров увеличивается примерно на 0,89 % [1].

Общая концепция оценки пожарной опасности электротехнических изделий, электрооборудования, в том числе судового исполнения, изложена в ГОСТ 12.1.004-85 и основывается на вероятностно-статической оценке условий возникновения в них загорания с последующим сравнением этой вероятности с нормируемым уровнем допустимого риска. Необходимо отметить, что вопросы исследования причастности электроустановок к пожарам и пожарной опасности этих изделий неразрывно связаны. Это обусловлено тем, что без детального изучения аварийных пожароопасных режимов береговых и судовых электроустановок невозможно выявить те или иные признаки причастности или непричастности последних к возникновению от них загораний. И, наоборот, изучение вещественных доказательств, изъятых с места пожара, позволяет более целенаправленно решать задачу по исследованию пожарной безопасности береговых и судовых электрических установок, электронных комплексов.

Согласно обобщениям Регистра Ллойда, полученным на основе анализа статистического материала за 20 лет наблюдений, на каждом втором судне за период его эксплуатации из-за неисправностей электрооборудования в электроэнергетической системе (ЭЭС) возникает крупный пожар, требующий заводского ремонта судна [2]. Автоматизация судов также существенно влияет на условия пожаробезопасности. В [3] показано, что в связи с комплексной автоматизацией многих процессов управления, приведшей к сокращению численности экипажей, в том числе специалистов, обслуживающих энергетическую установку, электростанцию, помещения полупроводниковых электропреобразователей и резервных агрегатов, условия пожароопасности усугубились. Некоторые важнейшие корабельные помещения вместе с работающей техникой остаются на попечение лишь автоматических систем контроля, управления и защиты, что чревато опасностью несвоевременного обнаружения начала аварийного события в случае отказа охранных систем. В аварийной ситуации судовые (корабельные) кабельные трассы с новыми изоляционными материалами (полиэтиленовой или поливинилхлоридной изоляцией), не оснащенные защитными устройствами, практически становятся эффективными каналами для распространения огня по всем помещениям судна [2] или корабля.

С целью совершенствования пожарной безопасности электрохозяйств морских и речных портов, предприятий электрических сетей необходимо: усилить работу с персоналом, по вине которого происходит почти половина нарушений техники безопасности (ТБ), улучшить эксплуатационную работу всех подразделений; проверить, восстановить и усилить грозозащитные устройства портовых трансформаторных подстанций (вентильные разрядники, стержневые молниеотводы, защитное заземление); тщательно проанализировать работу береговых распределительных электрических сетей и портовых трансформаторных подстанций и при необходимости выполнить реконструкцию и замену морально устаревшего оборудования; повысить ответственность руководителей к выполнению мероприятий по пожарной безопасности; повысить эффективность работы пожарно-технических комиссий, состоящей в устранении недостатков и нарушений во время эксплуатации оборудования трансформаторных подстанций в морских и речных портах; оснастить промышленные береговые подстанции автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации, средствами диагностики и автоматизированными системами управления (АСУ) еще на стадии проектирования; улучшить взаимодействие энергопредприятий с органами государственного пожарного надзора в обеспечении объектов средствами противопожарной защиты и современной пожарной техникой.

Электроснабжение современных высокоавтоматизированных судов во время их постройки, достройки, ремонта и испытаний имеет свои особенности в аспекте повышения электро-, пожаробезопасности, уменьшения вероятности пожаров, охраны окружающей среды и труда, получения загрязнения рек, морей и надежности питания экологически чистой электроэнергией от береговых портовых подстанций. Современные суда имеют мощность электростанций до нескольких десятков мегаватт и при проведении режимно-наладочных, сдаточных и швартовных испытаний становятся источниками электроэнергии, которую целесообразно использовать, передавая в береговую сеть предприятия. В сложившейся практике проектирования, строительства и эксплуатации систем электроснабжения достроечных набережных судостроительных верфей приняты магистрально-радиальные схемы с сетями напряжением 0,4 кВ, проложенных от береговых трансформаторов 6(10)/0,4 кВ, которые расположены на значительных расстояниях от потребителей. Мощность береговых трансформаторных подстанций выбирается исходя из максимально возможного потребления при загрузке всей причальной линии. Питание судов осуществляется через береговые подключательные колонки. Электрические распределительные сети выполняются кабельными; рассчитаны на полную потребляемую судами мощность.

Современные высокоавтоматизированные суда различного назначения во время их постройки, достройки, ремонта и испытаний снабжаются экологически чистой электроэнергией от береговых портовых трансформаторных подстанций переменного тока. Электроснабжение строящихся и ремонтируемых судов экологически чистой электроэнергией от береговых распределительных сетей производится через расположенные на берегу подключательные колонки [4, 5]. Кроме того, в ряде портов Скандинавских стран, в частности в Стокгольмском морском порту, для охраны окружающей среды, исключения загрязнения моря современные грузопассажирские паромы «Силья Серенад», «Силья Симфони», «Синдерелла» (Швеция) во время стоянки у пирса подсоединяются к береговой экологически чистой электрической распределительной сети, поэтому экипажу нет необходимости запускать свои дизель-генераторы для электроснабжения судовых электроприемников.

Для обеспечения достаточной надежности электроснабжения судовых потребителей строящихся и ремонтируемых судов трансформаторы береговых подстанций переменного тока оборудованы силовыми переключающимися устройствами, работающими под нагрузкой. Основным критерием для оценки правильности работы силового электромеханического переключающего устройства является его круговая (линейная) диаграмма последовательности действия контактной системы. Существует несколько методов снятия круговой диаграммы. В энергоустановках при эксплуатации береговых трансформаторов обычно применяют метод омметра и метод сигнальных ламп. Заводы-изготовители используют метод осциллографа.

Завод-изготовитель рекомендует для снятия круговых диаграмм применять ламповые схемы на переменном или постоянном токе. Метод с использованием двух сигнальных ламп на фазу имеет различные варианты. Наибольшее распространение получила двухламповая схема с резистором переменной величины. Метод заключается в том, что схема питается напряжением 220 В, которое через переменный резистор подводится к выводам обмотки высокого напряжения и к нулевому выводу фазы реактора. Обмотку низкого напряжения заземляют. Желательно с точки зрения электро- и пожаробезопасности применять лампы на 12 – 24 В. Для настройки схемы нужно ручным приводом разомкнуть контакты контактора и, регулируя переменным резистором, добиться четкого горения сигнальных ламп.

Для повышения электро-, пожаробезопасности, исключения пожаров, охраны окружающей среды и труда разработан и внедрен экологически чистый, переносной,

портативный, миниатюрный прибор контроля и диагностики переключающих устройств во время эксплуатации, и после каждого ремонта. Снятие круговой диаграммы с помощью данного портативного прибора исключает необходимость повторной сборки схемы в процессе испытания в отличие от метода двух ламп, где в схему включается переменный резистор с ненадежной и пожароопасной контактной системой.

Экологически чистый портативный энергосберегающий прибор контроля переключателей силовых трёхфазных трансформаторов предназначен для снятия круговых (линейных) диаграмм последовательности действия контактной системы переключающих устройств типа РС-3, РСГ-3, РС-4, РНТ-13, РНТ-13А и др., работающих под нагрузкой, в процессе заводских и контрольных испытаний при монтаже, эксплуатации и ремонте [4].

Принципиальная электрическая схема портативного экологически чистого энергосберегающего прибора приведена на рис. 1. Прибор для снятия круговых диаграмм переключателей для всех трёх фаз силового трансформатора одновременно состоит из микроамперметров PA1...PA3 со средним положением стрелки на 100 мкА типа М592, резисторов R1...R3, R4...R9, внутреннего источника питания GB1 на напряжение 3 В, разъема XS1 и соединительных проводов. Схема работает от одного внутреннего элемента типа «Марс» в течение 1 – 2 лет, так как потребление мощности прибором очень малое.

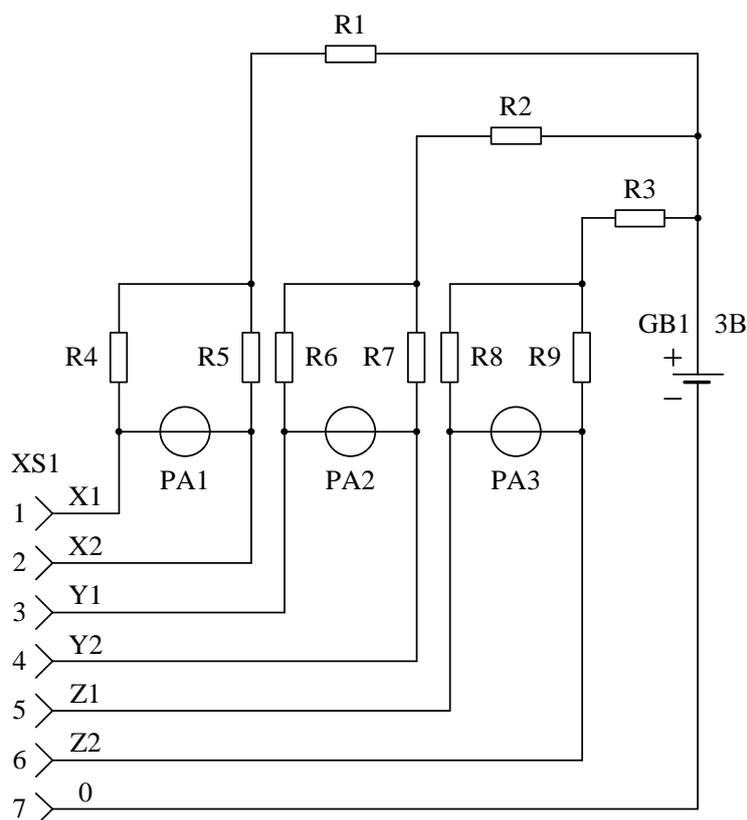


Рис. 1. Схема портативного энергосберегающего прибора для контроля и диагностики переключателей силовых трёхфазных трансформаторов

Схема обозначений и распайки проводов разъема XS1 представлена на рис. 2. Цифры на разъеме XS1 1, 2, 3,...7 обозначают номера его электрических контактов. На концах соединительных проводов сделаны обозначения X1-А, X2-С,...0, указанные на рис. 2.

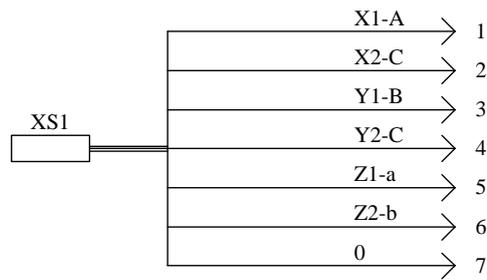


Рис. 2. Схема обозначений и распыки проводов разъёма в портативном приборе

Схема подключения портативного прибора при снятии круговых диаграмм силовых переключателей типа РС-3, РС-4 трёхфазных трансформаторов на всех фазах одновременно показана на рис. 3. Снятая с помощью прибора круговая диаграмма последовательности действия контактной системы является основным критерием для оценки правильности работы и диагностики переключающего устройства. Надежная работа переключающего устройства зависит от качества регулировки всех его узлов и сочленений. В процессе эксплуатации сложная взаимосвязь между узлами может легко нарушиться в результате небрежности при ремонте или замене некоторых деталей новыми. Диаграмма последовательности переключений снимается прибором после каждого ремонта и во время эксплуатации через определенное число переключений (например, 5000 переключений для РНТ-13А), указанных в технических материалах завода-изготовителя данного типа переключающего устройства. Порядок снятия круговых диаграмм переключателей типа РС-3, РСГ-3, РС-4, РНТ дан в соответствующих инструкциях.

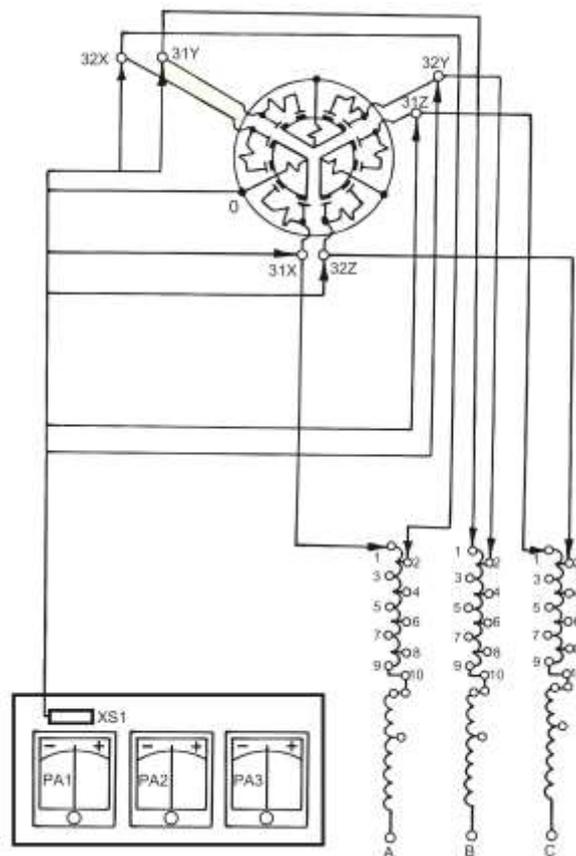


Рис. 3. Схема подключения портативного прибора для снятия круговых диаграмм силовых переключателей трансформаторов

Внедренным портативным прибором сняты круговые диаграммы силовых переключающих устройств РС-3, РСГ-3, РС-4, установленных на трансформаторах ТДН-10000/110, ТДН-16000/110, ТДГН-10000/110, ТДГН-16000/110 и РНТ-13, регулирующих напряжение трансформаторов ТДГН-315000/110, ТДГН-40500/110 под нагрузкой. Перед снятием круговой диаграммы переключающего устройства типа РНТ-13 или РНТ-13А сливают трансформаторное масло из кожуха контакторов (около 200 кг). Снятие диаграммы прибором совмещают с ремонтом контактов контактора и арматуры кожуха.

В приборе применены резисторы R1, R2, R3 типа МЛТ-0,5 на 75 Ом, R4, R5, R6, R7, R8, R9 типа МЛТ-0,5 на 8,2 кОм. Корпус прибора изготовлен из листового алюминия толщиной 1 мм. Габариты прибора 240x120x50 мм, масса не более 1,5 кг.

В отличие от аналогов портативный прибор универсален, прост, надежен, повышает удобство работы, уменьшает состав бригады, снижает трудозатраты, при снятии круговой диаграммы сразу на трёх фазах сокращает время испытаний в 2 – 2,5 раза, увеличивает производительность труда обслуживающего персонала в 3 раза и потребляет в рабочем режиме незначительную электрическую мощность.

Прибор для контроля переключателей силовых трёхфазных трансформаторов и снятия их круговых диаграмм может применяться в различных отраслях народного хозяйства, энергосистемах, промышленных, тяговых, сельскохозяйственных, портовых подстанциях, электrorаспределительных сетях гидросооружений, на судах морского, промыслового, речного флота, на плавучих средствах и сооружениях, а также в судовой энергетике и судоремонте. Применение прибора способствует сохранению чистоты окружающей среды, в том числе на морских стационарных основаниях при добыче полезных ископаемых на шельфе.

Для обеспечения высокой надежности электроснабжения экологически чистой электроэнергией от береговых кабельных распределительных сетей электроприемников строящихся, эксплуатируемых и ремонтируемых судов мощные трёхфазные трансформаторы береговых портовых подстанций переменного тока оборудованы силовыми переключателями отечественного и зарубежного производства, работающими под нагрузкой. В электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док» в процессе ревизии и наладки переключающих устройств производится контроль состояния контактов избирателя и контактора, снятие круговой диаграммы работы силового трёхфазного переключателя. Контроль состояния контактов избирателя, предизбирателя, и контактора осуществляется при ревизии берегового трансформатора, когда к переключающему устройству имеется свободный доступ. Проверяют переходные сопротивления контактов и регулировку контактных пружин. Переходное сопротивление единичного контакта должна находиться в пределах 10 – 20 мкОм. Сила сжатия контактных пружин переключающих устройств отечественного и зарубежного производства (ГДР, НРБ) должно быть также в определенных пределах. Главным критерием для оценки правильности работы и диагностики переключающего силового устройства является его круговая (линейная) диаграмма последовательности действия контактной системы. Проверку работы и диагностику силового переключателя ответвлений под нагрузкой производят снятием диаграмм последовательности работы устройства. При анализе круговых диаграмм особое внимание обращают на величину отрезка, характеризующего угол перекрытия контактов избирателя от момента размыкания контактов контактора до момента размыкания соответствующих контактов избирателя. Для отсчета углов при снятии диаграммы переключателей, не имеющих контакторов, к свободному концу вала переключателя прикрепляют шкалу, разделенную на 360° (через 1°), а на неподвижной части силового переключателя закрепляют указательную стрелку. Причём

традиционные известные способы, в том числе метод сигнальных ламп на переменном или постоянном токе, требуют сборки схем проверки работы силового переключающего устройства. Перед снятием круговой диаграммы силового переключателя, установленного на трёхфазном мощном трансформаторе, провода, идущие от переключателя к реактору, отсоединяют. Для обеспечения безопасности работ перед подачей напряжения на схему для снятия круговой диаграммы закорачивается одна из нерегулируемых обмоток, например обмотка низкого напряжения испытываемого бегового трансформатора. Снятая круговая диаграмма не должна отличаться от паспортной, в пределах допусков от завода-изготовителя.

Для повышения техники безопасности, электропожаробезопасности, уменьшения вероятности возникновения пожаров, охраны труда и исключения отрицательного воздействия на окружающую среду разработан экологически чистый миниатюрный прибор на светоизлучающих диодах с целью диагностики и наладки переключающих устройств во время монтажа, эксплуатации и после каждого ремонта. Портативный экологически чистый энергосберегающий прибор на светодиодах для ревизии и наладки силовых трёхфазных переключателей береговых и судовых трансформаторов изготовлен на одном из предприятий АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети». Данный портативный прибор внедрен и прошел период длительной эксплуатации в АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети» в различных климатических условиях.

Портативный светодиодный экологически чистый прибор диагностики, ревизии и наладки силовых трёхфазных переключателей береговых и судовых трансформаторов предназначен для снятия круговых (линейных) диаграмм последовательности действия контактной системы электромеханических переключающих устройств различных типов отечественного и зарубежного производства, работающих под нагрузкой, при заводских и контрольных испытаниях в период монтажа, эксплуатации и ремонта.

Принципиальная электрическая схема экологически чистого энергосберегающего прибора на элементах информационной электроники (светодиодах) показана на рис. 4. Прибор для снятия круговых диаграмм силовых переключателей различных типов на всех трёх фазах трансформатора одновременно содержит шесть светодиодов VD1, VD4, VD5, VD8, VD9, VD12, шесть полупроводниковых диодов VD2, VD3, VD6, VD7, VD10, VD11, резисторы R1, R2, R3, внутренний источник питания GB1 на напряжение 3 В, разъем XS1 и соединительные провода. Прибор на светодиодах потребляет в рабочем режиме незначительную мощность, в результате чего он функционирует с одним внутренним элементом типа А332 «Ореон-1» в течение 1,5 – 2,5 лет в зависимости от количества испытаний.

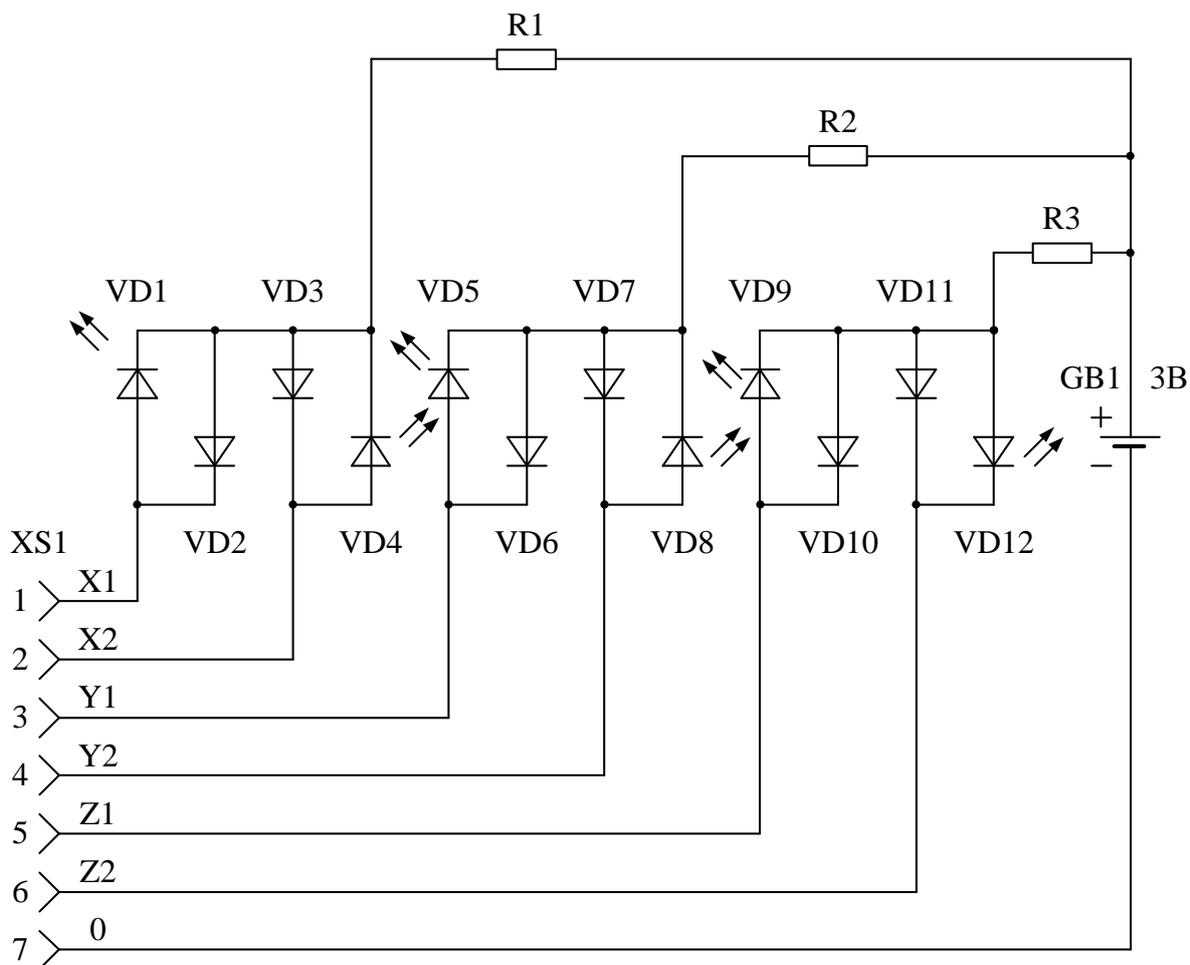


Рис. 4. Схема портативного энергосберегающего прибора на светодиодах для диагностики и наладки переключающих устройств трёхфазных трансформаторов

Схема обозначений и расписки соединительных проводов разъема XS1 приведена на рис. 5. Цифры на разъеме XS1 1, 2, 3, 4, ... 7 обозначают номера его электрических контактов. На концах соединительных проводов нанесены обозначения X1-A, X2-C, Y1-B, Y2-C, Z1-a, Z2-b, 0, представленные на рис. 5

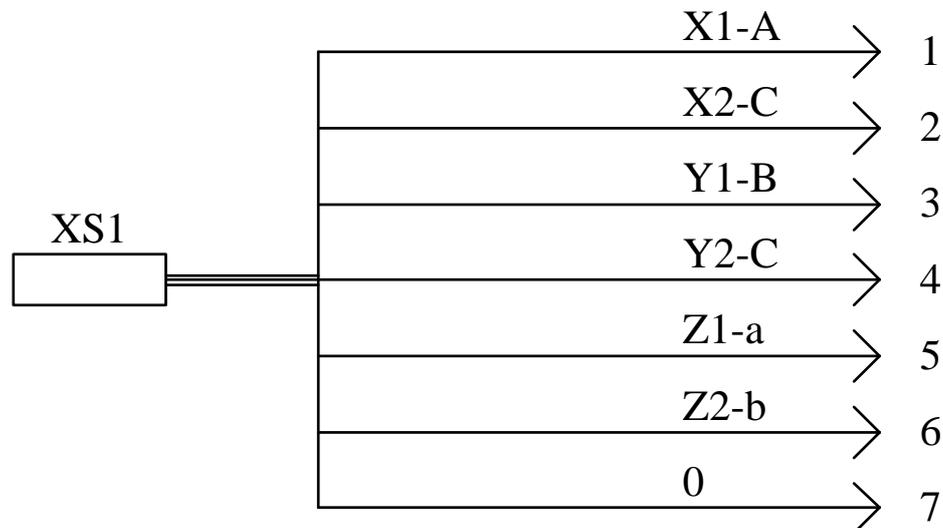


Рис. 5. Схема обозначения и расписки проводов разъёма в приборе на светодиодах

Схема подключения портативного прибора на светодиодах при снятии круговых диаграмм силовых трёхфазных электромеханических переключающих устройств типа РС-3, РСГ-3, РС-4, трансформаторов на всех фазах одновременно изображена на рис. 6.

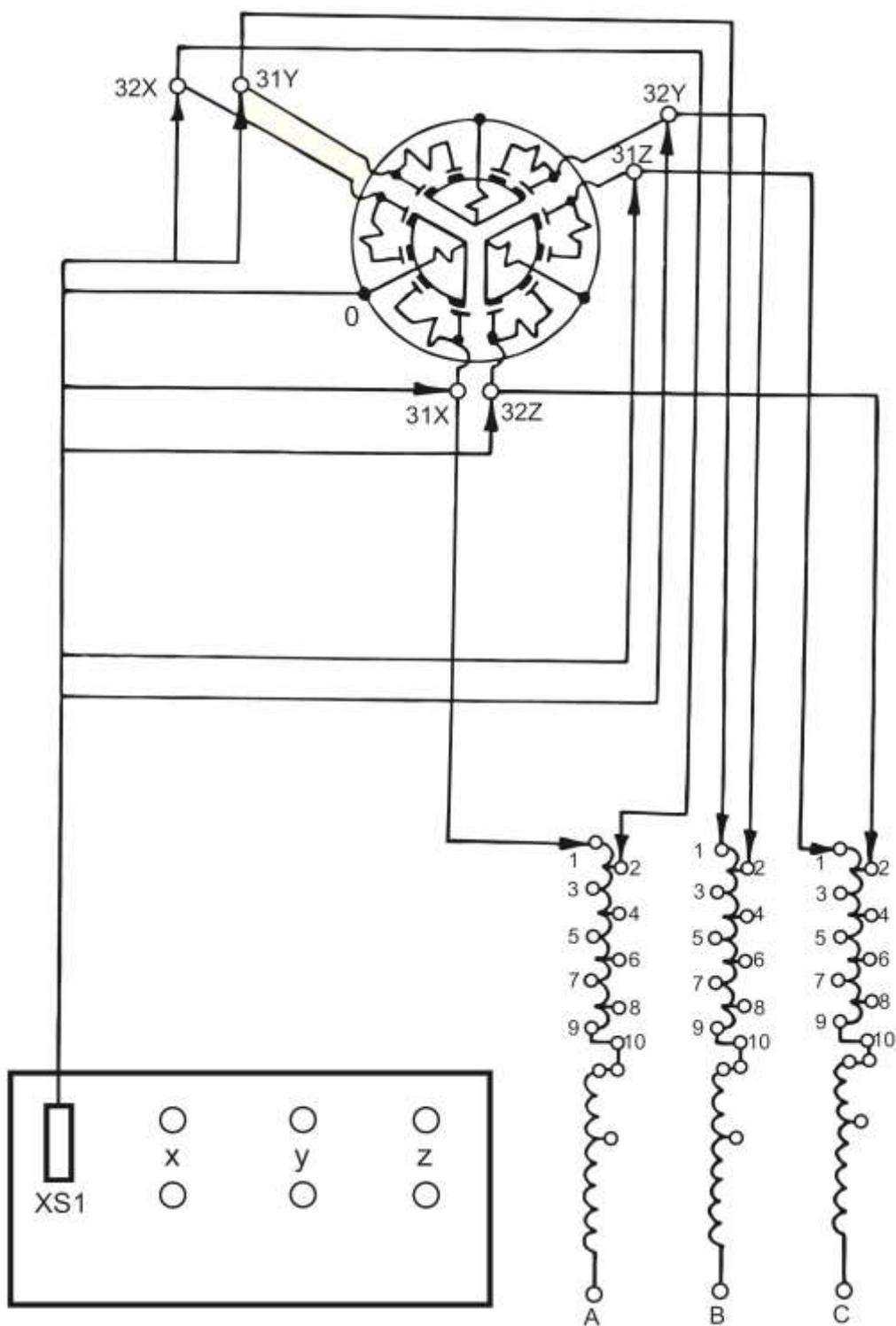


Рис. 6. Схема подключения портативного прибора на светоизлучающих диодах для снятия круговых диаграмм электромеханических переключающих устройств

При снятии диаграмм с помощью светодиодного прибора, вращая рукоятку ручного привода, необходимо устранять влияние люфта. Для этого вращать рукоятку силового переключающего устройства, например РНТ-13А, с пятого в шестое положение начинает с четвертого положения, а при достижении пятого устанавливают стрелку на нуль. Так же поступают и в обратном направлении. Для определения люфтов снимают диаграмму обратного хода из шестого положения в пятое. Чтобы оценить результаты, диаграммы сравнивают по прямому и обратному ходам, а также между фазами. Люфт между прямым и обратным ходами не должен превышать  $20^\circ$ . Когда силовое переключающее устройство настроено правильно, диаграмма симметрична относительно линии  $180^\circ$  (допускается отклонение в пределах  $\pm 15^\circ$ ). Снятые светодиодным прибором на всех фазах круговые диаграммы не должны отличаться от расчётных (в допустимых пределах) завода-изготовителя переключающих устройств. Порядок снятия круговых диаграмм переключателей типа РС-3, РСГ-3, РС-4, РНТ приведен в соответствующих инструкциях.

В процессе испытаний и эксплуатации трансформаторов ТДН-10000/110, ТДН-16000/110, ТДТН-10000/110, ТДТН-16000/110 и ТДТН-31500/110, ТДТН-40500/110 подстанций переменного тока, оборудованных переключающими устройствами типа РС-3, РСГ-3, РС-4 и РНТ-13 или РНТ-13А, работающими под нагрузкой, портативным прибором на светоизлучающих диодах сняты их круговые диаграммы на всех трёх фазах одновременно. Моменты загорания и погасания светодиодов показывают работу силовых электромеханических переключателей.

В портативном приборе использованы светодиоды VD1, VD4, VD5, VD8, VD9, VD12 типа АЛ310А, полупроводниковые диоды VD2, VD3, VD6, VD7, VD10, VD11 типа Д220, резисторы R1, R2, R3 типа МЛТ-0,5 на 75 Ом. Прибор выполнен в алюминиевом корпусе толщиной 1 мм размерами 70x50x30 мм, масса не более 0,3 кг.

В отличие от аналогов портативный прибор на светоизлучающих диодах имеет существенно малую массу, небольшие габариты, низкую стоимость, высокую надежность, кроме того, он прост в изготовлении, потребляет при испытаниях незначительную мощность и в процессе снятия круговой диаграммы одновременно на трёх фазах сокращает время испытаний в 3 раза [4].

Прибор на светодиодах для ревизии, наладки силовых трёхфазных переключателей мощных трансформаторов и снятия их круговых диаграмм может применяться в различных отраслях народного хозяйства, энергосистемах, тяговых подстанциях, сельскохозяйственных распределительных сетях, портах, гидросооружениях, в электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док», на судах, плавсооружениях, а также в судоремонте и судовой электроэнергетике.

Миниатюрный, экологически чистый, энергосберегающий, портативный прибор на светоизлучающих диодах для ревизии, наладки и снятия круговых диаграмм электромеханических переключающих устройств силовых трёхфазных трансформаторов потребляет мало электроэнергии в процессе заводских и контрольных испытаний, прост и удобен в эксплуатации, компактен, эффективен и имеет высокую надежность контроля в отличие от традиционных известных методов. Опыт длительной эксплуатации прибора на светодиодах показывает, что его применение способствует сохранению чистоты окружающей среды. Технология изготовления портативного прибора на светодиодах гарантирует полную безопасность работ в процессе производства, и поэтому доступна для любых судостроительно-судоремонтных предприятий [4, 5].

Продолжительный опыт эксплуатации в различных климатических условиях, приобретённый в АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети», в ПАО «Северо-Западное пароходство», ООО «Петрозаводская судоходная компания», ООО «Невский судостроительно-судоремонтный завод», ООО «Форпик Стандарт Сервис», ОАО «Пристань Великий Устюг», подтверждает, что методика испытаний, контроля, диагностики электромеханических переключающих устройств отечественного и зарубежного производства с помощью этих разработанных портативных приборов весьма проста и доступна для членов экипажей судов и обслуживающего персонала самой низкой квалификации.

Отечественная элементная база экологически чистых, энергосберегающих, портативных приборов для диагностики силовых переключателей трёхфазных мощных трансформаторов, простота предложенной методологии использования при испытаниях, контроле, наладке и доступная для любых промышленных береговых, судостроительных, судоремонтных и энергетических предприятий, судоходных компаний, морских и речных портов, гидротехнических сооружений технология производства делают их предпочтительными перед аналогичными зарубежными приборами. Методика и предложенная методология применения разработанных портативных приборов позволяет эффективно и оптимально в кратчайшие сроки приобрести практические навыки по диагностике силовых переключателей мощных трёхфазных трансформаторов, включая электротехнические комплексы «берег-судно» и «берег-док» при ресурсоэнергосберегающих испытаниях судовых электростанций.

Внедрение в практику разработанной методологии испытаний, контроля, диагностики силовых электромеханических переключающих устройств мощных трёхфазных трансформаторов в электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док» посредством портативных энергосберегающих приборов позволяет эффективно производить совокупность этих работ при монтаже, эксплуатации и после ремонта в нестандартных (полевых, судовых, корабельных) условиях, на энергетических объектах, промышленных, судостроительно-судоремонтных предприятиях и заводах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смелков Г.И., Пехотиков В.А. Пожарная безопасность светотехнических изделий. М.: Энергоатомиздат, 1991. 160 с.
2. Иванов Е.А. Основные задачи в области методологического и аппаратного обеспечения условий безопасности при эксплуатации судовых ЭЭС // Устройства защиты от поражения электротоком и возникновения пожаров в судовых ЭЭС. Часть II: Сб. ВНТО им. акад. А. Н. Крылова. Л.: Судостроение, 1990. Вып. 484. С. 6-13.
3. Гилерович Ю.М. Некоторые пути повышения пожаробезопасности ЭЭС на судах и кораблях зарубежной постройки // Судостроение за рубежом. 1985. №6. С. 21-33.
4. Приходько В.М. Повышение электропожаробезопасности при электроснабжении судов от береговых сетей. СПб.: СПГУВК, 2009. 218 с.
5. Приходько В. М. Обеспечение электро- и пожаробезопасности при электроснабжении судов от береговых сетей. СПб.: СПГУВК, 2003. 163 с.

## **PORTABLE DEVICES FOR THE DIAGNOSIS SWITCHES TRANSFORMERS**

Prikhodko Valentin Makarovich, associate professor, cand. techn. sciences  
Prikhodko Irina Valentinovna, senior teacher  
Saladin Andrey Vladimirovich, postgraduate student

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,  
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: prihodki-3@yandex.ru

*It is shown that to improve electrical, fire safety, elimination of fires, environmental and labor protection, an environmentally friendly, portable, miniature device for monitoring and diagnostics of switching devices during operation and after each repair is developed and implemented. Removing the pie chart with this portable instrument eliminates the need to reassemble the circuit during the test.*

УДК 629.12.066

## **ПОРТАТИВНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ СОЕДИНЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И СНЯТИЯ КРУГОВЫХ ДИАГРАММ СИЛОВЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ**

Приходько Валентин Макарович, доцент, канд. техн. наук  
Приходько Ирина Валентиновна, старший преподаватель  
Саладин Андрей Владимирович, аспирант

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота  
им. адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: prihodki-3@yandex.ru

*Для определения группы соединения обмоток и снятия круговых диаграмм силовых переключателей трёхфазных трансформаторов на портовых подстанциях и судах разработан портативный прибор. Размеры прибора 245x145x100 мм, масса его не более 1 кг. Приведена схема и даны практические методические рекомендации при производстве наладочных или ремонтных работ трёхфазных трансформаторов с помощью предложенного универсального портативного прибора на причалах портов, на судостроительных, судоремонтных предприятиях и на судах*

В настоящее время системы электроснабжения современных морских и речных портов включают большое количество электрических подстанций, в том числе сооруженных и уже много лет работающих подземных трансформаторных подстанций, обычно удаленных друг от друга. Подземные трансформаторные подстанции на причалах морских и речных портов предназначены для присоединения к распределительным электрическим сетям с напряжением 6-10 кВ. Перед вводом в эксплуатацию и проведением контрольных испытаний портовых электрических подстанций выполняются значительные объемы монтажных, наладочных, контрольных и ремонтных работ с рядом обязательных трудоёмких проверок [1 - 3].

Одной из важных рекомендуемых проверок трансформаторов на портовых подстанциях, гидротехнических сооружениях, доках и судах является определение групп соединения (в заводском исполнении) трехфазных трансформаторов, что служит основой в дальнейшем для оценки и обеспечения идентичности групп, параллельно включаемых трансформаторов подачей на них при монтаже и после ремонта соответствующих фаз напряжения [4]. Кроме того, в практике наладочных и ремонтных работ на водном транспорте приходится с учетом заводской маркировки и полярности определять группу соединения обмоток трансформатора на основании известной схемы соединения обмоток и, наоборот, задавать схему соединения обмоток по требуемой группе независимо от паспортных данных трансформатора [5, 6]. Также при стоянке в порту, постройке и ремонте судов на судостроительно-судоремонтных предприятиях временное электроснабжение их осуществляется от трансформаторных подстанций. При этом при постройке судна, после проведения ремонта и в процессе эксплуатации производится проверка группы соединения обмоток судовых трехфазных трансформаторов, в том числе в электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док».

Для автоматизированных испытаний судовых электростанций по энергосберегающей технологии с отдачей электрической энергии в промышленную сеть судостроительно-судоремонтного предприятия создаются электротехнические комплексы «берег-судно». В современные электротехнические комплексы «берег-судно» включаются мобильные, компактные, трёхфазные трансформаторы в контейнерном исполнении, которые устанавливаются на палубах морских и речных судов. В электротехнических комплексах «берег-судно» мобильные, контейнерные, трёхфазные трансформаторы включаются на параллельную работу с береговой сетью бесконечной мощности. При испытаниях мощных судовых электростанций по энергосберегающей технологии мобильные трёхфазные трансформаторы, стоящие на палубах морских судов, включаются между собой параллельно в схеме электротехнических комплексов «берег-судно» [7].

В процессе заводских и контрольных испытаний в период монтажа или после ремонта метод постоянного тока нашел наибольшее применение в сравнении с другими известными способами проверки группы соединения трёхфазных трансформаторов на подстанциях морских, речных портов, гидросооружениях, доках и судах. Простота и удобство метода определили его широкое практическое использование при производстве наладочных или ремонтных работ трансформаторов как промышленных электрических станций и сетей, так и портовых подстанций и судов речного, морского, рыбопромыслового флотов, а также электротехнических комплексов «берег-судно» и «берег-док».

В процессе строительства трансформаторных подстанций морских и речных портов, при транспортировке электромеханического переключающего устройства отдельно от трёхфазного трансформатора снимают круговую диаграмму. Круговая диаграмма электромеханического переключателя под нагрузкой представляет собой диаграмму последовательности работы контактов контактора и переключателя в зависимости от угла поворота вертикального вала за один цикл. Такая диаграмма характеризует правильность работы силового переключателя, сборки его на заводе, при ремонте и монтаже, правильность подсоединения ответвлений от обмотки к переключающему электромеханическому устройству, наличие люфтов в пределах допустимых норм [8].

При монтаже и испытаниях круговая диаграмма снимается, как правило, традиционным методом сигнальных ламп или методом осциллографа. Способ сигнальных ламп является более простым и поэтому при производстве наладочных и ремонтных работ получил самое широкое распространение. Электрическая часть схемы собирается таким образом, чтобы в момент замыкания или размыкания контактов избирателя, предизбирателя или контактора загорались или гасли сигнальные лампы. Метод осцилло-

графа для снятия круговой диаграммы используется при наладке и ремонте электро-механических переключателей трансформаторов в стационарных условиях. Для снятия круговой диаграммы применяются магнитоэлектрические переносные осциллографы (типов Н-105, МПО-2). Круговая диаграмма позволяет сделать заключение о пригодности силового переключателя трансформатора к эксплуатации в электрических сетях и подстанциях портов, а также в электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док».

Как показывает опыт эксплуатации, практика наладочных и ремонтных работ, обслуживающий персонал электрохозяйств морских, речных портов и судов затрачивает весьма много времени на сборку схем обязательных испытаний. Поэтому с целью обеспечения ресурсосбережения, повышения производительности труда, снижения трудовых, материальных и энергетических затрат, а также для упрощения и удобства выполняемых обязательных работ разработан, исследован, испытан и внедрен портативный универсальный прибор.

Универсальный прибор портативного типа предназначен для определения группы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов и снятия круговых диаграмм силовых переключателей методом постоянного тока в процессе заводских и контрольных испытаний, в период монтажа или после ремонта. Он может использоваться в практике наладочных или ремонтных работ перед включением трёхфазных трансформаторов на параллельную работу при вводе их в эксплуатацию как обслуживающим персоналом электростанций, сетей, подстанций морских и речных портов, гидросооружений, доков, судов, так в судоремонте, судостроении и судовой электроэнергетике.

Принципиальная электрическая схема миниатюрного прибора для определения группы соединения обмоток и снятия круговых диаграмм переключателей трёхфазных трансформаторов различной мощности приведена на рис. 1.

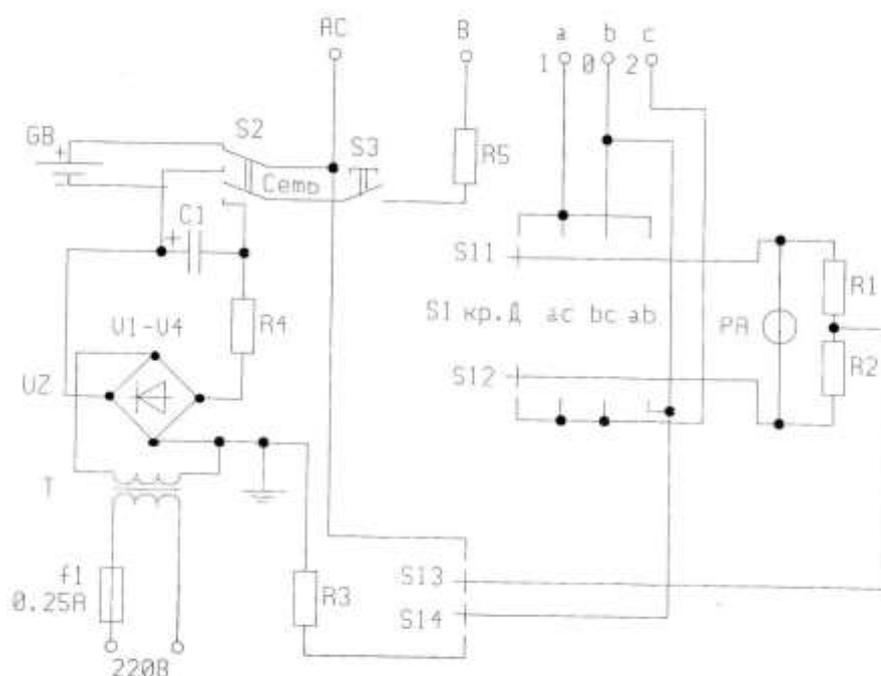


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема портативного прибора для проверки группы соединения обмоток и снятия круговых диаграмм переключателей трансформаторов

Прибор (рис. 1) состоит из микроамперметра РА со средним положением стрелки на 100 мкА типа М 592, двух переключателей S1 и S2, кнопки S3, резисторов R1-R5, трансформатора Т напряжением 220/2В мощностью 2 Вт, выпрямительного моста V1-V4, внутреннего источника питания G, конденсатора С1 и плавкого предохранителя F1 на ток 0,25 А. Схема может работать как от одного внутреннего элемента GB типа «Марс», так и от сети переменного напряжения 220 В.

Схема подключения портативного прибора для определения группы соединения обмоток трёхфазного трансформатора показана на рис. 2.

Группа	Обмотка НН трансформатора		
	ав	вс	ас
1	—	+	+
2	0	+	+
3	+	+	+
4	+	0	+
5	+	—	+
6	+	—	0
7	+	—	—
8	0	—	—
9	—	—	—
10	—	0	—
11	—	+	—
12	—	+	0

Рис. 2. Таблица указателя группы трансформаторов и определение её универсальным портативным миниатюрным прибором

Во время измерений одна из клемм источника постоянного тока присоединяется к зажиму одной фазы, например В, а вторая к объединенным зажимам двух других фаз, например, А и С трёхфазного трансформатора (рис. 1). При подаче импульса постоянного тока измерение производится поочередным присоединением прибора постоянного тока РА к зажимам ав, вс, ас. Ставя переключатель S1 в положение «ав», «вс», «ас» и нажимая каждый раз кнопку S3, производят три измерения (направления отклонения стрелки + или -). Группу соединения обмоток трёхфазного трансформатора определяют на основании трёх измерений отклонений прибора в одном опыте по таблице рис. 2.

Доказательством достаточности измерений, предлагаемым универсальным портативным прибором для однозначного определения группы соединения трансформатора методом постоянного тока, служит представленный на рис. 3 и составленная на основании этого рисунка таблица результатов измерений (рис. 2).

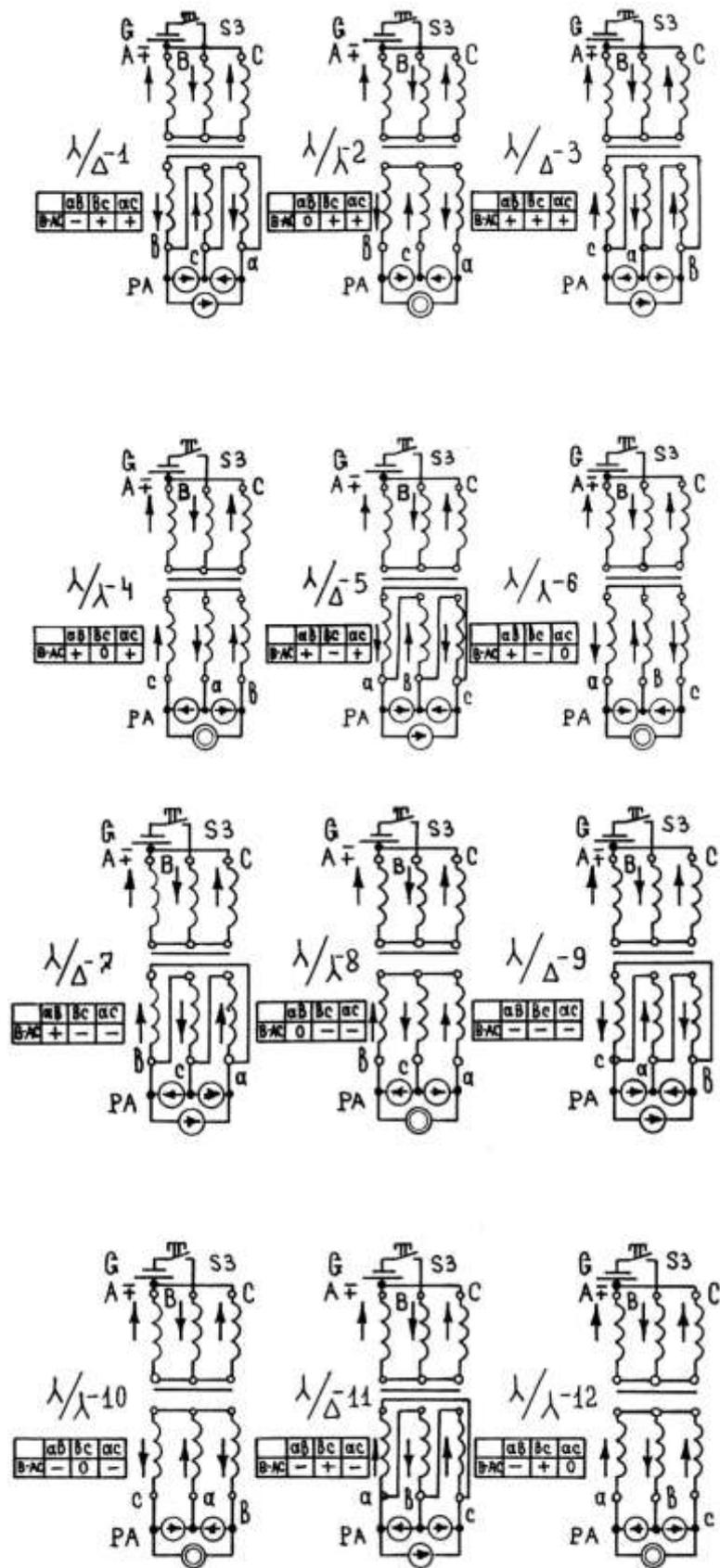


Рис. 3. Проверка группы соединения трёхфазных трансформаторов методом постоянного тока

Схемы подключения прибора при снятии круговой диаграммы переключателей типа РС-3, РС-4 и типа РНТ приведены на рис. 4 и 5.

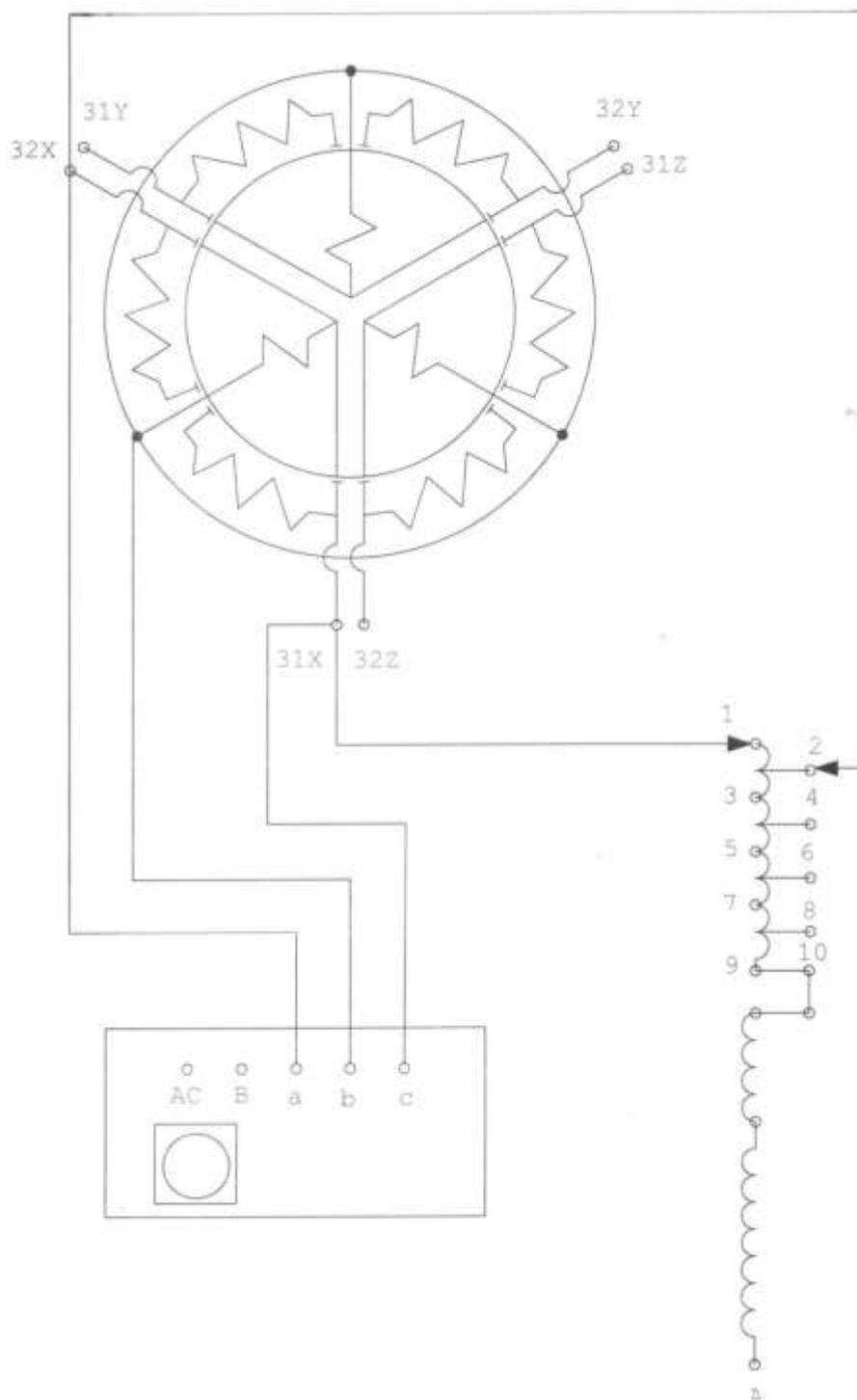
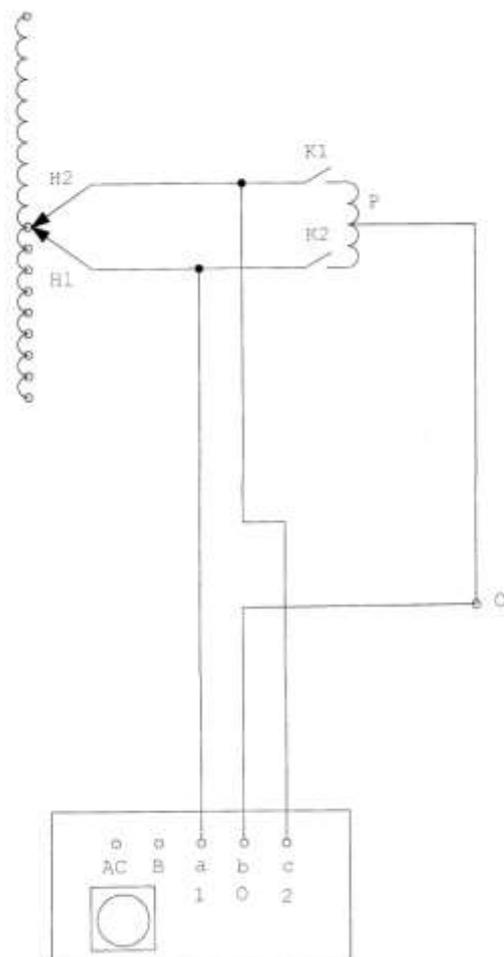


Рис. 4. Схема снятия круговой диаграммы переключателей типа РС-3, РС-4 портативным прибором



*Рис. 5. Схема снятия круговой диаграммы переключателей типа РНТ портативным прибором*

На этих рисунках показана только одна фаза, причем момент работы контактора определяют по щелчку на слух переключателей типа РС-3, РС-4 или визуально типа РНТ-13. Методика снятия круговой диаграммы зависит от типа переключателя (РС-3, РТС-3, РНТ-9, РНТ-13, РНТ-18, РНТ-20 и др.). У электромеханических переключающих устройств типов РС-3 и РТС-3 (производство НРБ) первая проверка привода производится с помощью ручной рукоятки в обоих направлениях, а затем производится опробование электрическим приводом. После указанных проверок снимается круговая диаграмма в соответствии с заводской инструкцией. У силовых переключающих устройств типов SAV, SCV и SDV (производство ГДР) круговые диаграммы снимаются «по слуху» на звук срабатывания контактора. У правильно отрегулированного механизма этот угол составляет  $1620^\circ$  (четыре с половиной оборота вертикального вала от любого нормального положения). Фотография разработанного портативного прибора для определения группы соединения обмоток и снятия круговых диаграмм переключателей трансформаторов приведена на рис. 6.



*Рис. 6. Фотография разработанного портативного прибора для определения группы соединения обмоток и снятия круговых диаграмм переключателей трансформаторов*

Снятая круговая диаграмма определяет чередование работы подвижных контактов избирателя силового переключателя И1, И2 и контактов К1 и К2 контактора ветвей трёхфазного трансформатора, который содержит реактор Р. Проверка силовых электромеханических переключающих устройств производится на каждой фазе в отдельности (если переключающие устройства однофазные) или одновременно для трёх фаз, как, например, для переключателя типа РНТ-9. Порядок снятия круговых диаграмм силовых переключателей типа РС-3, РС-4, РНТ дан в соответствующих инструкциях.

В портативном приборе применены переключатели S1 типа 5П2Н, S2 типа ТП-2; кнопочный переключатель S3 типа П2К; резисторы R1 и R2 (типа МЛТ) на 8,2 кОм, R3 (типа МЛТ) на 3,3 кОм, величина сопротивления резистора R4 (типа МЛТ) подбирается так, чтобы отклонение стрелки микроамперметра РА было таким же, как и при питании от внутреннего элемента; R5 (типа МЛТ-0,5) на 1,0 кОм; диоды V1-V4 – типа Д220; конденсатор С1 (типа ЭМ) ёмкостью 50 мкФ, напряжением 4 В.

Прибор в металлическом корпусе отличается от аналогов универсальностью, прост, удобен в эксплуатации, требует меньших затрат труда по трём измерениям в одном опыте, повышает производительность труда, экономичен, исключает сборку схем и снижает время испытаний трёхфазных трансформаторов, надёжен и безопасен в обслуживании. Прибор портативного типа выполнен в пластмассовой коробке размерами 245 x 145 x 100 мм, его масса не более 1 кг. Фотография портативного прибора в пластмассовом корпусе представлена на рис. 7.



*Рис. 7. Фотография портативного прибора в пластмассовом корпусе*

Универсальный миниатюрный портативный прибор внедрен в АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети» и проверен на ряде трансформаторов при производстве наладочных или ремонтных работ.

Портативный прибор широко применяется в АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети» в условиях выездного ремонта. Им определены группы соединения обмоток мощных трёхфазных трансформаторов типа ТМ-63/10, ТМ-100/6, ТМ-250/10, ТМ-400/6, ТМ-630/6, ТМН-4000/35, ТМН-6300/35, ТД-10000/35, ТДН-16000/35 и др. Предложенным портативным прибором сняты в эксплуатации круговые диаграммы силовых переключателей типа РС-3, РС-4, РСТ-3, РНТ-13. Опыт его использования в АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания», в филиале «Приморские центральные электрические сети» показывает, что он весьма эффективен и обеспечивает ресурсо-энергосбережение. Годовой экономический эффект от внедрения прибора составляет 33000 руб.

Портативный прибор может применяться в электротехнических комплексах «берег-судно», «берег-док» в системах электроснабжения современных морских, речных портов, гидросооружений, доков и на судах, а также в условиях электроцеха судостроительных и судоремонтных предприятий. Он рекомендуется для эксплуатации в различных отраслях промышленности, в энергосистемах, на морском и речном транспорте. Предложенный портативный прибор переменного тока может быть использован судовыми электромеханическими службами, береговыми базами по ремонту и обслуживанию электротехнических устройств и электротехническими лабораториями учебных заведений.

Практика внедрения на морских и речных судах различного назначения и опыт продолжительной эксплуатации подтверждают высокую надежность разработанного, миниатюрного, портативного прибора. За длительный период эксплуатации портативного прибора с различными климатическими воздействиями отказов в его работе не наблюдалось. Он обеспечивает ресурсоэнергосбережение и существенное снижение энергозатрат при производстве испытаний судовых трёхфазных трансформаторов различной мощности и силовых электромеханических переключающих устройств отечественного и зарубежного производства электротехнических комплексов «берег-судно» и «берег-док».

Разработанные портативные приборы внедрены в учебный процесс кафедры «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» для специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» по следующим дисциплинам: «Эксплуатация судовых электроэнергетических систем», «Вахтенное обслуживание судовых электроэнергетических систем», лабораторные работы по которым выполняются под руководством профессора Приходько В.М.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приходько В.М. Эксплуатация электрооборудования и автоматики судов. СПб.: СПГУВК, 2010. 165 с.
2. Приходько В.М. Методы и технические средства комплексных испытаний элементов судовых электроэнергетических систем в судостроении и судоремонте: научная монография. СПб.: ИПЦ СПГУВК, 2005. 348 с.
3. Приходько В.М., Ивлев М.Л., Приходько И.В. Резонансные явления в электроэнергетических системах с полупроводниковыми преобразователями при питании судов с берега // Журнал университета водных коммуникаций. СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2013. Вып. III (XIX). С. 28 – 34.
4. Приходько В.М. Приходько А.М., Спиридонов М.В. Энергосберегающие портативные приборы для диагностики трансформаторов и переключателей на водном транспорте // Материалы международной научно-практической конференции «Водный транспорт России: инновационный путь развития». 6 – 7 октября 2010 года. СПб.: СПГУВК, 2011. Т. 2. С. 241 – 248.
5. Приходько В.М. Энергоресурсосберегающая технология диагностики мощных трансформаторов // Высокие технологии, исследования, промышленность: сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». 22 – 23.04.2010. СПб.: РАН, 2010. Т. 3. С. 345 – 359.
6. Технология проверок силовых переключателей / В.М. Приходько, А.М. Приходько, М.В. Спиридонов и др. // Высокие технологии, исследования, промышленность.: сборник трудов Девятой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». 22 – 23.04.2010. СПб.: РАН, 2010. Т. 3. С. 359 – 372.
7. Приходько В.М. Повышение электропожаробезопасности при электроснабжении судов от береговых сетей. СПб.: СПГУВК, 2009. 218 с.
8. Приходько В.М. Обеспечение электро- и пожаробезопасности при электроснабжении судов от береговых сетей / В.М. Приходько. СПб.: СПГУВК, 2003. 163 с.

## **PORTABLE INSTRUMENTS FOR THE DETERMINATION OF THE GROUP CONNECTION OF TRANSFORMERS AND REMOVING PIE CHARTS, POWER SWITCHES**

Prikhodko Valentin Makarovich, associate professor, cand. techn. sciences  
Prikhodko Irina Valentinovna, senior teacher  
Saladin Andrey Vladimirovich, postgraduate student

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,  
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: prihodki-3@yandex.ru

*A portable device has been developed to determine the connection group of windings and remove the circular diagrams of power switches of three-phase transformers at port substations and ships. The dimensions of the device are 245 x 145 x 100 mm, its weight is not more than 1 kg. The scheme and practical guidelines for the production of commissioning or repair of three-phase transformers with the proposed universal portable device on the berths of ports, shipbuilding, ship repair enterprises and ships.*

УДК 321.313

## **НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Харитонов Максим Сергеевич, канд. техн. наук, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: maksim.haritonov@klgtu.ru

*На примере Калининградского морского рыбного порта рассмотрены некоторые подходы к модернизации систем электроснабжения предприятий рыбохозяйственного комплекса. Дан анализ современного состояния системы электроснабжения и баланса мощностей. Предложены решения по повышению энергетической эффективности, надежности и сокращению потерь электроэнергии*

На сегодняшний день системы электроснабжения промышленных предприятий рыбохозяйственного комплекса, построенных во второй половине прошлого века, имеют высокую степень технического и морального износа. Проводимые работы по модернизации предприятий затрагивают, в первую очередь, технологическое оборудование, что обеспечивает повышение производительности и энергетической эффективности. При этом кабельные сети и оборудование трансформаторных подстанций вырабатывает свой ресурс, что приводит к повышению аварийности и росту потерь электроэнергии. Снижение объемов производства наряду с внедрением современного энергоэффективного производственного оборудования приводит к снижению величины электрических нагрузок и, как следствие, к работе трансформаторов с пониженным КПД по причине низкого коэффициента загрузки. В связи с этим модернизация пред-

приятый рыбохозяйственного комплекса должна включать комплекс мероприятий по реконструкции или оптимизации режима системы электроснабжения.

### 1 Общая характеристика системы электроснабжения рыбного порта

В настоящее время электроснабжение трансформаторных подстанций (ТП) порта осуществляется на напряжении 10кВ от подстанции О-17 «Рыбный порт» (рис. 1). На территории порта расположены 16 подстанций 10/0,4 кВ, 12 из которых находятся в работе. На ТП установлены масляные трансформаторы типа ТМ мощностью от 250 до 1000 кВА, выработавшие нормативный срок службы. В качестве коммутационных аппаратов используются устаревшие масляные выключатели ВМГ-10. Протяженность кабельных линий (КЛ) 10 кВ составляет 6 км, КЛ 0,4 кВ – 40 км.

Суммарная мощность трансформаторов, установленных на ТП порта, составляет более 10 МВт при разрешенной на данный момент мощности в 2,5 МВт. Фактическая нагрузка порта составляет 0,7 МВт в летний период и 1,2 МВт в зимний.

Проведенный анализ номенклатуры и характеристик электрических нагрузок позволил сформировать ряд характерных групп потребителей, данные об установленной мощности которых и фактической нагрузке в летний и зимний периоды приведены в табл. 1. Наиболее энергоёмким объектом на территории рыбного порта является холодильный цех №3, используемый для хранения замороженной продукции.



Рис. 1. Схема расположения объектов морского рыбного порта г. Калининграда

Таблица 1

#### Перечень основных электрических нагрузок рыбного порта

Наименование потребителей	Установленная мощность		Потребление летний период		Потребление зимний период	
	Р, кВт	Q, квар	Р, кВт	Q, квар	Р, кВт	Q, квар
Краны портовые	666,7	500,0	41,7	31,3	166,7	125,0
Оборудование насосное	270	202,5	155,3	116,6	160,1	120,2
Отопление электрическое	164,3	33,3	0,3	0,1	147,7	30
Береговое питание судов	150,0	112,5	41,7	31,3	112,5	84,4
Административные здания	88,9	66,7	22,2	16,7	64,0	48,0
Наружное освещение	85,2	52,8	5,4	3,3	49,3	30,6

Электрооборудование холодильного цеха						
Насосы	88,9	66,7	60,0	45,0	40,0	30,0
Двигатели компрессоров	416,7	312,5	187,5	140,6	145,8	109,4
Обогрев полов	320,0	240,0	156,8	117,6	216,0	162,0
Освещение камер	49,1	30,4	22,1	13,7	29,5	18,3
Суммарная мощность	2299	1617,4	692,9	516,2	1131	757,9

Крановое оборудование порта является вторым по энергоемкости потребителем и представлено десятью порталными кранами GANZ грузоподъемностью до 7 тонн (табл. 2). На кранах применяются асинхронные электродвигатели с фазным ротором, компенсация реактивной мощности в настоящее время отсутствует.

Таблица 2

**Перечень электрооборудования порталного крана Ganz**

Наименование механизма	Количество	$P_{ном}$ , кВт	$P_{уст}$ , кВт
Привод грузоподъемной лебедки	2	65	130
Привод поворота башни	1	11	11
Привод движения	2	7	14
Привод изменения вылета стрелы	1	7	7
Итого	6	-	162

Результаты расчета баланса активной и реактивной мощности представлены на рис. 2 и 3. Несмотря на значительную установленную мощность кранового оборудования, по причине низкой загрузки его вклад в энергетический баланс предприятия в настоящее время сравнительно невелик.

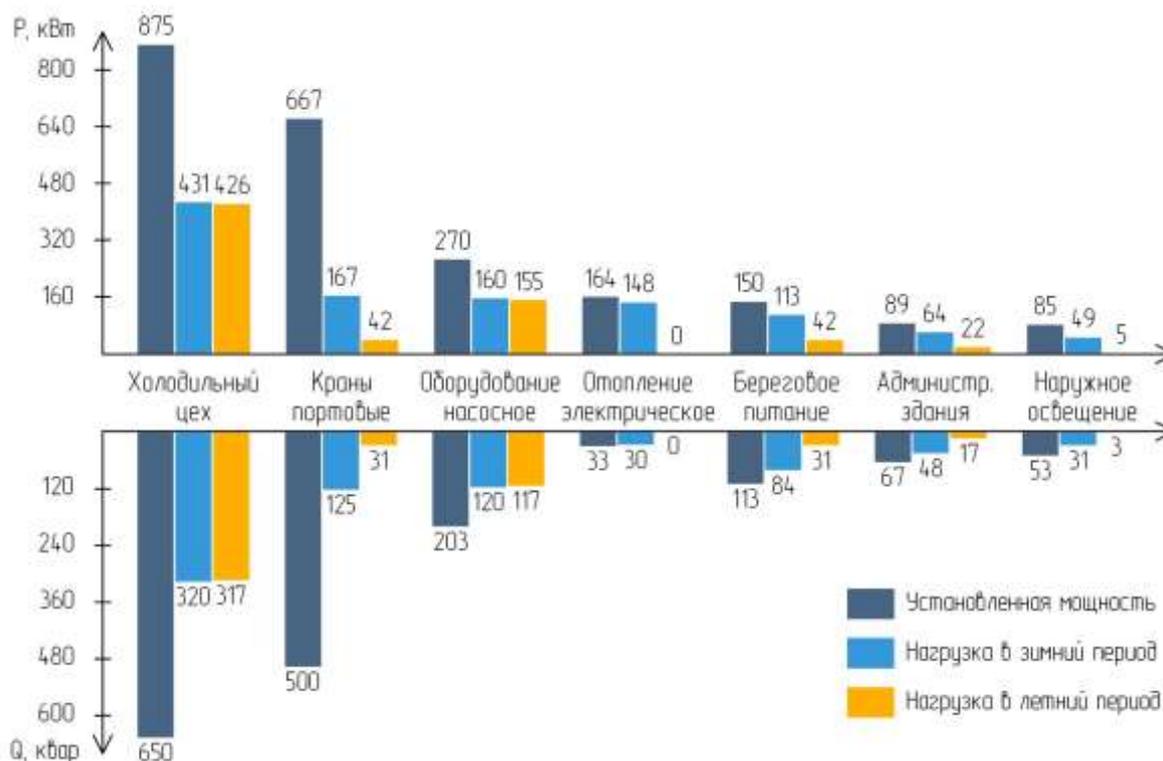


Рис. 2. Баланс активной и реактивной мощности энергосистемы рыбного порта

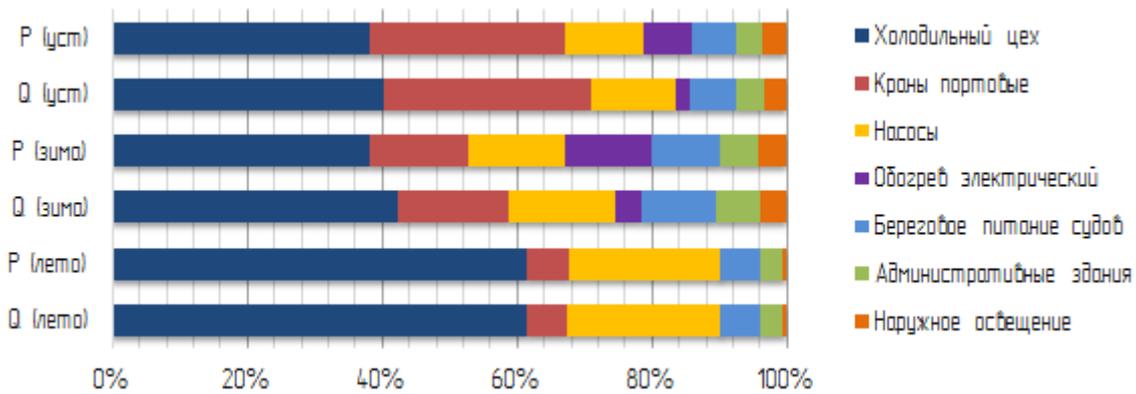


Рис. 3. Доля отдельных групп потребителей в энергетическом балансе рыбного порта

## 2 Расчет потерь электрической энергии в системе электроснабжения порта

Необходимость контроля потерь электроэнергии обусловлена возможностью снижения затрат на компенсацию потерь (экономические причины) и требованиями законодательства в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности [1] (юридические причины).

Расчет потерь электроэнергии основывается на величинах электрических нагрузок. Однако ввиду отсутствия на устаревших ТП систем АСКУЭ получение данных о фактических нагрузках для предприятий рыбохозяйственного комплекса зачастую затруднено. В подобном случае целесообразно использование расчетных методик, в частности, аналитического метода постоянных нагрузок. Для расчета потокораспределения в системе электроснабжения предприятия возможно применение специализированных программных средств математического моделирования объектов электроэнергетики. В частности, в данной работе расчет системы электроснабжения рыбного порта произведен в программе Neplan (рис. 4).

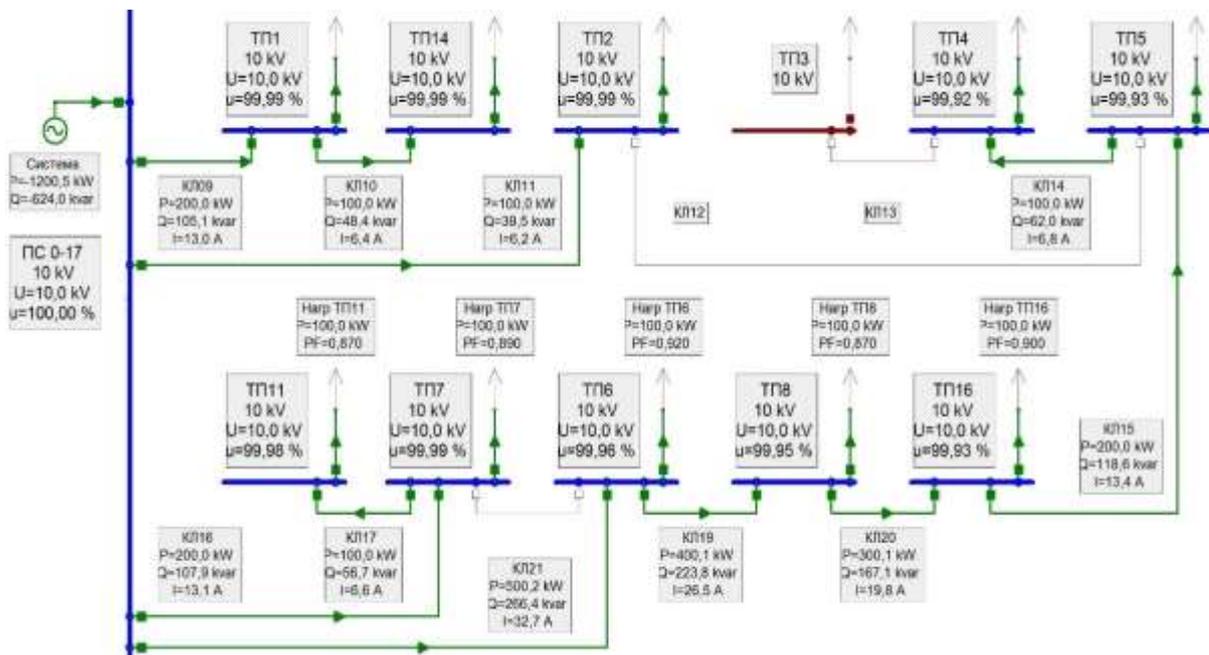


Рис. 4. Фрагмент модели системы электроснабжения рыбного порта в программе Neplan

Основные потери при передаче электрической энергии в системе электроснабжения предприятий происходят в трансформаторах и кабельных линиях. К расчетным потерям относят: потери в стали трансформаторов (1), потери в меди трансформаторов (2), потери в кабельных линиях (3) [2].

$$\Delta P_{xx} = (\Delta P_{xx \text{ ном}} + K_{\text{ИП}} \cdot \Delta Q_{xx}) \cdot \left(\frac{U_{\text{ср}}}{U_{\text{ном}}}\right)^2 \quad (1)$$

$$\Delta P_{кз} = (\Delta P_{кз \text{ ном}} + K_{\text{ИП}} \cdot \Delta Q_{кз}) \cdot \left(\frac{S_{\text{ср}}}{S_{\text{ном}}}\right)^2, \quad (2)$$

где  $\Delta P_{xx \text{ ном}}$ ,  $\Delta P_{кз \text{ ном}}$  – мощность потерь холостого хода и короткого замыкания;  $K_{\text{ИП}}$  – коэффициент изменения потерь активной мощности;  $U_{\text{ср}}$  – среднее значение напряжения питающей сети;  $U_{\text{ном}}$ ,  $S_{\text{ном}}$  – номинальное напряжение и мощность трансформатора;  $\Delta Q_{xx}$ ,  $\Delta Q_{кз}$  – постоянная составляющая потерь реактивной мощности холостого хода и короткого замыкания трансформатора;  $S_{\text{ср}}$  – среднее значение мощности.

$$\Delta P_{\text{КЛ}} = \sum 0,003 \cdot K_{\text{Ф}}^2 \cdot I_t^2 \cdot R_{\text{уд}} \cdot L, \quad (3)$$

где  $K_{\text{Ф}}$  – коэффициент формы суточного графика нагрузки;  $I_t$  – величина тока на каждом получасовом промежутке за рассматриваемый период времени;  $R_{\text{уд}}$  – активное удельное сопротивление проводников;  $L$  – длина кабельной линии.

Результаты расчета потерь мощности и электроэнергии на стадии передачи и распределения для существующей системы электроснабжения рыбного порта в зимний период приведены в табл. 3. Анализ данных таблицы показывает, что ввиду низкой загрузки трансформаторного оборудования преобладающими (около 90%) являются потери в стали трансформаторов.

Таблица 3

### Результаты расчета потерь для существующей системы электроснабжения

Суммарные потери мощности, кВт				Суммарные потери энергии, тыс. кВт·ч/год			
$\Delta P_{xx}$	$\Delta P_{кз}$	$\Delta P_{\text{КЛ}}$	Полные	$\Delta W_{xx}$	$\Delta W_{кз}$	$\Delta W_{\text{КЛ}}$	Полные
27,3	2,3	0,7	30,3	138,2	11,8	3,3	153,9

### 3 Обоснование рекомендаций по модернизации системы электроснабжения

Поскольку основная доля потерь электроэнергии при её передаче и распределении на рассматриваемом объекте приходится на потери холостого хода в трансформаторах, то модернизация системы электроснабжения в первую очередь должна предусматривать оптимизацию загрузки трансформаторного оборудования. С учетом технического состояния электрооборудования ТП и кабельных линий целесообразна полная реконструкция подстанций и сетей 10 кВ с оптимальным выбором мест размещения ТП в центрах нагрузок и минимизацией длины КЛ.

Выбор числа и мощности трансформаторов для промышленных предприятий необходимо производить с учётом: существующих электрических нагрузок в летний и зимний период, максимальной разрешенной мощности, перспектив расширения производства, возможности вывода трансформаторов в резерв для оптимизации загрузки. В настоящее время трансформаторы 10/0,4 кВ мощностью до 1000 кВА изготавливаются с масляной (ТМГ) и сухой (ТС) изоляцией, а также с магнитопроводами из аморфных сплавов. Последние позволяют значительно снизить потери холостого хода и повысить КПД малонагруженных трансформаторов (рис. 5).

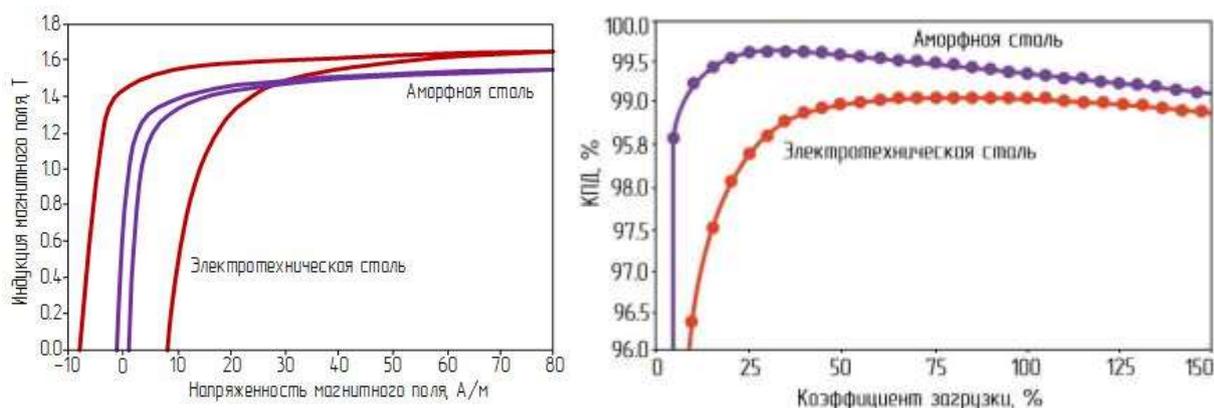


Рис. 5. Вид петли гистерезиса и зависимость КПД от коэффициента загрузки для трансформаторов с магнитопроводом из электротехнической и аморфной стали

Сравнительный анализ характеристик трансформаторов с магнитопроводами из электротехнической (ЭС) и аморфной (АС) сталей для распространенных на предприятиях мощностей показывает значительное сокращение потерь холостого хода (табл. 4). Однако ввиду более высокой стоимости и повышенной хрупкости магнитопровода, решение об установке трансформаторов с аморфной сталью должно быть технически и экономически обосновано.

Таблица 4

#### Эксплуатационные характеристики трансформаторов 10/0,4 кВ

Мощность, кВА	100		250		400		630	
	АС	ЭС	АС	ЭС	АС	ЭС	АС	ЭС
Потери холостого хода, Вт	64	300	128	580	161	830	238	1200
Потери КЗ, Вт	1617	1700	3129	3100	4457	4400	6353	6200
Напряжение КЗ, %	4,42	4,5	4,37	4,5	4,5	4,5	6,06	6
Ток холостого хода, %	0,2	2,5	0,093	1,9	0,078	1,6	0,074	1,3

К особенностям системы электроснабжения рыбного порта (рис.1) относится наличие 51 колонки для берегового питания судов и порталных кранов, установленных с интервалами 50 м на причалах Лесной и Индустриальной гавани. Поскольку мощность, потребляемая судном во время погрузочных работ, может достигать 150 кВт, необходимость минимизации длины КЛ 0,4 до береговых колонок должна учитываться при выборе мест расположения новых ТП. Для минимизации протяженности КЛ целесообразно применить магистральную схему с двухсторонним питанием от двух независимых источников (рис. 6), которая в совокупности с двухтрансформаторными ТП обеспечивает высокий уровень надежности и технической гибкости.

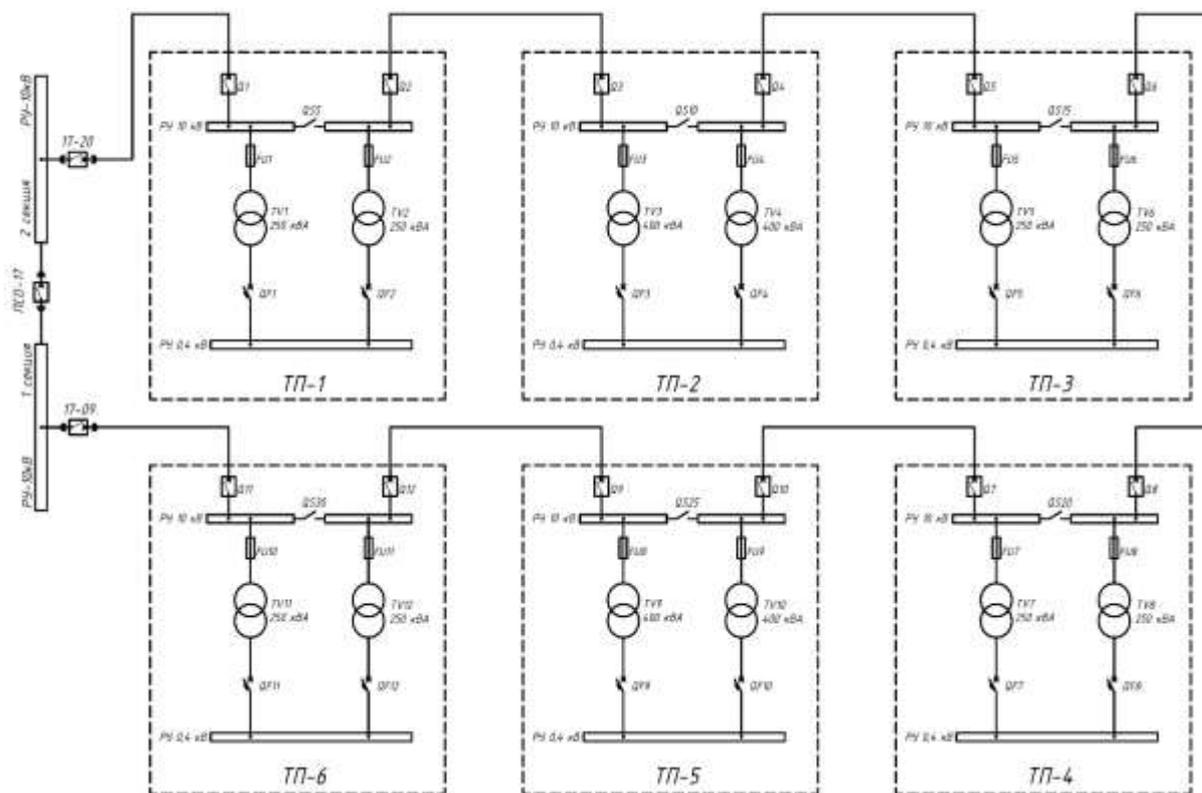


Рис. 6. Магистральный способ построения системы электроснабжения рыбного порта

В настоящее время производители электрооборудования предлагают широкий ассортимент комплектных трансформаторных подстанций для систем электроснабжения промышленных предприятий. Комплектные подстанции, как правило, имеют одно- или двухтрансформаторное исполнение, выпускаются в бетонных и металлических корпусах и выполняются на базе КСО или КРУ с вакуумными выключателями. Вакуумные выключатели в настоящее время являются наиболее надежными (табл. 5) и экологически безопасными коммутационными аппаратами для промышленных сетей 10 кВ.

Таблица 5

#### Показатели надежности коммутационных аппаратов

Тип выключателя	Масляный	Вакуумный
Номинальное напряжение, кВ	10	10
Параметр потока отказов $\omega$ , 1/год	0,009	0,004
Среднее время восстановления $T_{\omega}$ , ч	20	8
Частота плановых ремонтов $\mu$ , 1/год	0,14	0,1
Продолжительность планового ремонта $T_p$ , ч	20	15

#### 4 Заключение

Проведенные исследования показывают, что одной из основных причин снижения энергетической эффективности предприятий рыбохозяйственного комплекса являются моральный и технический износ элементов систем электроснабжения и недогрузка трансформаторов на подстанциях предприятия. Анализ энергопотребления и составление баланса мощностей при отсутствии возможности непосредственных измерений может быть выполнено на основе результатов математического моделирования системы электроснабжения объекта. В случае значительного износа оборудования целесооб-

разно производить полную реконструкцию системы электроснабжения с позиции снижения потерь электрической энергии. В ряде случаев повышение энергетической эффективности может быть достигнуто путем оптимизации баланса реактивной мощности за счет установки компенсирующих устройств.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ.

2. Методические указания по расчёту потерь в электрических сетях. СПб.: МЭ РФ, 2001.

3. Назарычев А.Н. Методы и модели оптимизации ремонта электрооборудования объектов энергетики с учетом технического состояния. Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т, 2002. 168 с.

### **TECHNICAL SOLUTIONS FOR MODERNIZATION OF ELECTRICAL POWER SUPPLY SYSTEMS OF FISHERY ENTERPRISES**

Kharitonov Maxim Sergeevich, senior lecturer, Ph.D

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: maksim.haritonov@klgtu.ru

*The article describes some approaches to the modernization of the power supply system for fishery enterprise by the example of the Kaliningrad Sea Fishing Port. The author analyses the electrical power supply system of the enterprise and its power balance, proposing several solutions to improve energy efficiency, reliability and reduce energy losses.*

УДК 620.9

### **О ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Харитонов Максим Сергеевич, канд. техн. наук, ст. преподаватель  
Фефилятьева Елена Сергеевна, бакалавр, студентка магистратуры

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: maksim.haritonov@klgtu.ru

*В статье дан анализ геотермального потенциала Калининградской области. Рассмотрены основные технологии получения электрической энергии с использованием геотермальных ресурсов. С учетом особенностей энергетической инфраструктуры региона осуществлен выбор оптимальной технологической схемы и площадки для сооружения геотермальной электростанции*

Потребности населения и промышленности в электрической энергии увеличиваются с ростом электрификации жизни и энерговооружённости производств. Однако запасы традиционных ископаемых энергоресурсов, используемых при производстве электроэнергии, ограничены. Кроме того, электростанции на ископаемом топливе оказывают негативное экологическое воздействие, поскольку на их долю приходится до 30 % объема всех вредных выбросов в атмосферу [1].

Данная проблема может быть решена путем применения ресурсосберегающих технологий, а также широкого использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, к которым относятся: энергия воды, ветра и солнца, геотермальная энергия, энергия волн, приливов и отливов, энергия биомассы [2].

Одним из видов нетрадиционных ископаемых источников энергии, имеющих перспективу применения в Калининградской области, является геотермальная энергия. Её использование реализуется за счёт строительства геотермальной станции электростанция, получающей электрическую энергию из энергии внутреннего тепла Земли, достигаемого с помощью бурения скважин.

Калининградская область находится на геотермальной аномалии, связанной с глубинными тектоническими разломами и приуроченной к породам докембрийского кристаллического фундамента [3]. В группу Балтийских геотермальных аномалий входят Западно-Литовская и Калининградская аномалия (рис. 1). Западно-Литовская аномалия расположена в районе города Клайпеда, а её южная часть заходит на территорию Калининградской области в Славском районе. Тепловой поток (1) данной аномалии составляет 90 – 100 мВт/м<sup>2</sup>. Калининградская аномалия находится в западной части области. По интенсивности теплового потока Калининградская аномалия сопоставима с Западно-Литовской.

$$q = \lambda \cdot g, \quad (1)$$

где  $q$  – плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>;

$\lambda$  – теплопроводность породы, Вт/(м К);

$g$  – геотермический градиент, измеренный в скважине, К/м.

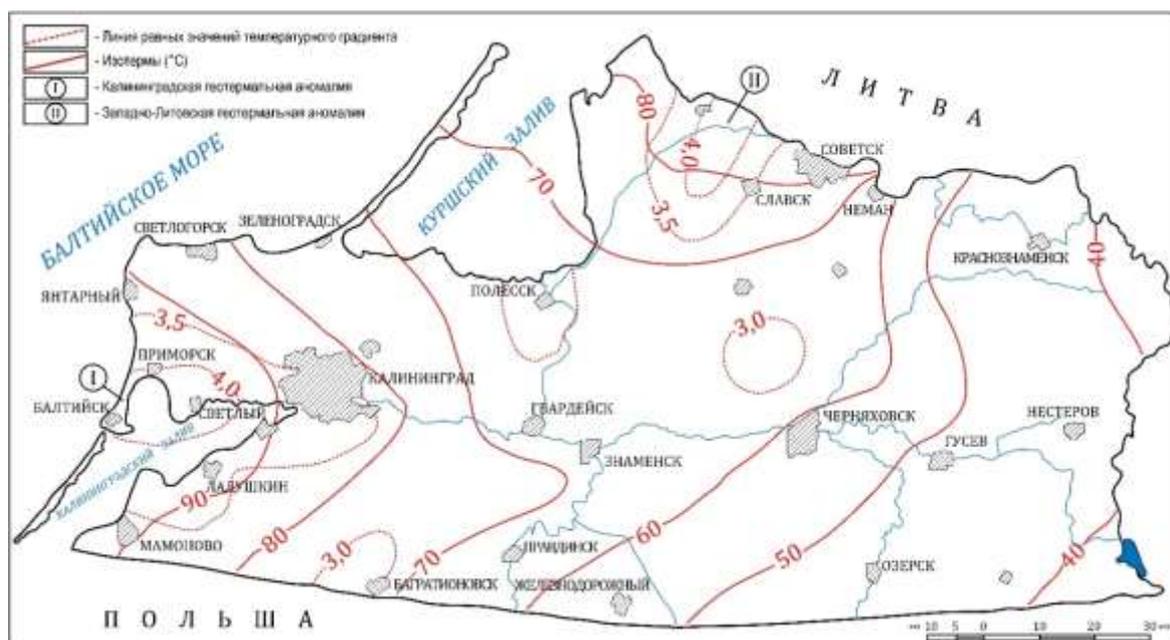


Рис. 1. Карта геотермального потенциала Калининградской области

Также на карте показаны изогеотермы кристаллических пород фундамента, температура которых с глубиной будет увеличиваться. Люди уже начинают осваивать использование тепловой энергии пород фундамента, но на данный момент практический интерес представляют геотермальные воды. Комплексы подземных вод Калининградской области относятся к низкопотенциальным термальным с температурой 20-90 °С. Характеристики трех гидротермальных комплексов представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Характеристика гидротермальных комплексов

Наименование гидротермального комплекса	Состав	Температура воды, °С	Степень минерализации воды, г/л	Дебит водоносного горизонта, л/с
Нижний	Кварцевые и глауконитово-кварцевые песчаники	96	200	5-9
Среднедевонский	Пористо-трещиноватые песчаники	35-50	120	От 1-2 до 15-20
Пермский	Среднепермские Полимиктовые песчаники	30-40	60-115	2-5

В настоящее время для получения электроэнергии с использованием гидротермальных ресурсов наиболее часто применяются три технологические схемы: прямая (используется сухой пар), непрямая (используется водяной пар) и смешанная схема производства (бинарный цикл). Выбор схемы определяется температурой геотермальных источников и возможностью разогрева или испарения воды. На станциях с прямым циклом пар из-под земли поступает непосредственно в турбину без процесса сепарации, что ограничивает область применения данного цикла источниками с очень высокой температурой и минимальным количеством влаги в паре. На таком принципе работали старейшие геотермальные станции. На станциях с непрямой схемой пароводяная смесь, поднявшись по подъемной скважине, сначала проходит через сепаратор, где разделяется на газовую и жидкую фазы. Парогазовая смесь далее подается на турбину, а отсепарированная вода используется для теплоснабжения, а затем закачивается по реинжекционной скважине обратно в подземный геотермальный резервуар.

Смешанная схема производства имеет существенные технологические отличия, что делает её наиболее пригодной для использования в Калининградской области. Бинарный цикл (рис. 2) является оптимальным решением для низкопотенциальных термальных вод, имеющих высокий уровень минерализации, поскольку контуры геотермальной воды и рабочего тела в данном цикле разделены, что исключает солеотложение, возникающее при выпаривании геотермального рассола. В качестве рабочего тела в установках с бинарным циклом, как правило, используются хладагенты (бутан, пропан, фреон). В последнее время внимание устремлено также на цикл Калины с использованием водоаммиачной смеси.

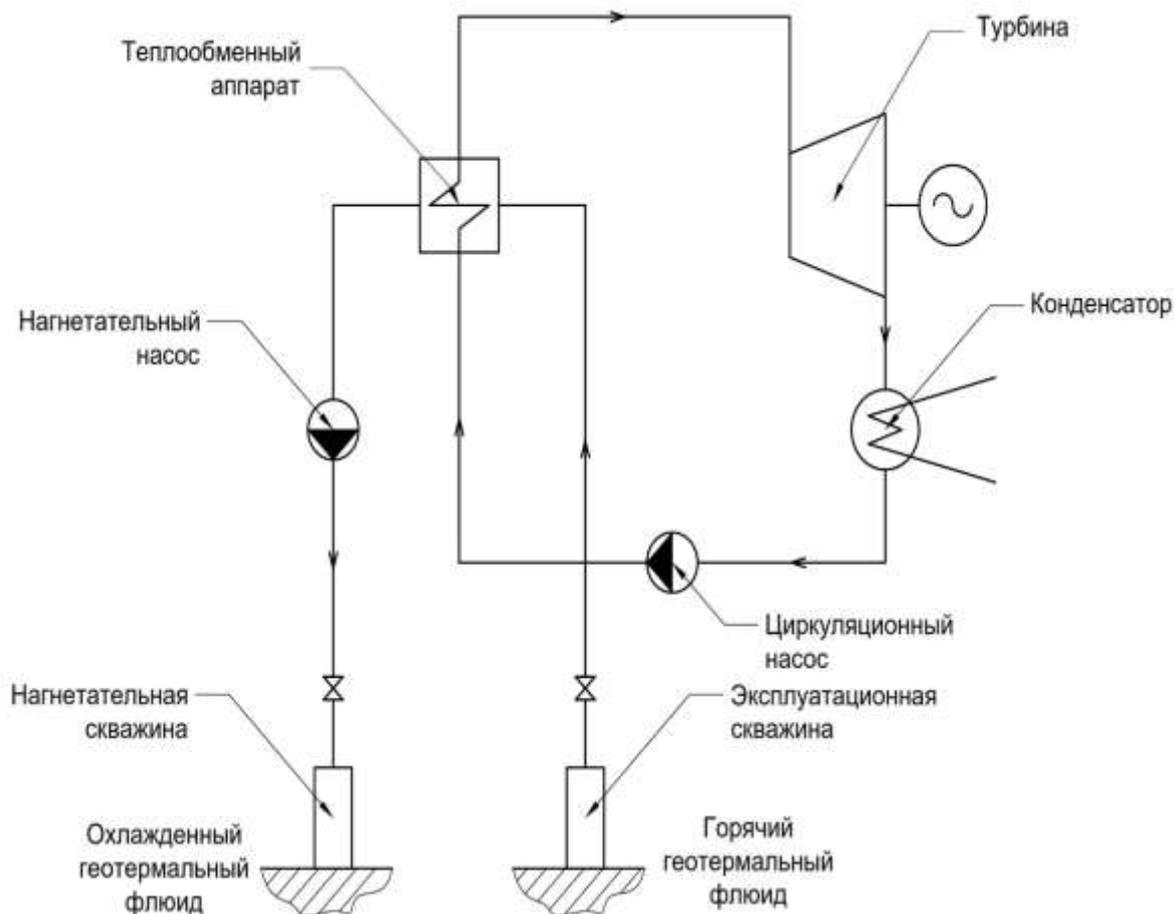


Рис. 2. Схема геотермальной электростанции с использованием низкокипящего рабочего тела

Для реализации бинарного цикла геотермальный рассол посредством скважинного насоса доставляется к теплообменному аппарату по эксплуатационной скважине (рис. 2). В теплообменном аппарате, включающем в себя подогреватель (экономайзер) и испаритель, происходит передача тепла от геотермального рассола к низкокипящему рабочему телу, что приводит к нагреву и испарению последнего. Далее рабочее тело подается на вход турбины, где расширяется в области сухого пара и совершает работу. Затем рабочее тело поступает в конденсатор, где охлаждается до перехода в жидкую фазу. После конденсации рабочее тело с помощью циркуляционного насоса подается на вход теплообменного аппарата. Отработавший в теплообменном аппарате геотермальный рассол впоследствии возвращается обратно в геотермальный пласт по нагнетательной скважине.

В установках с бинарным циклом тепло геотермального рассола также возможно использовать для разогрева воды в системах горячего водоснабжения (рис. 3).

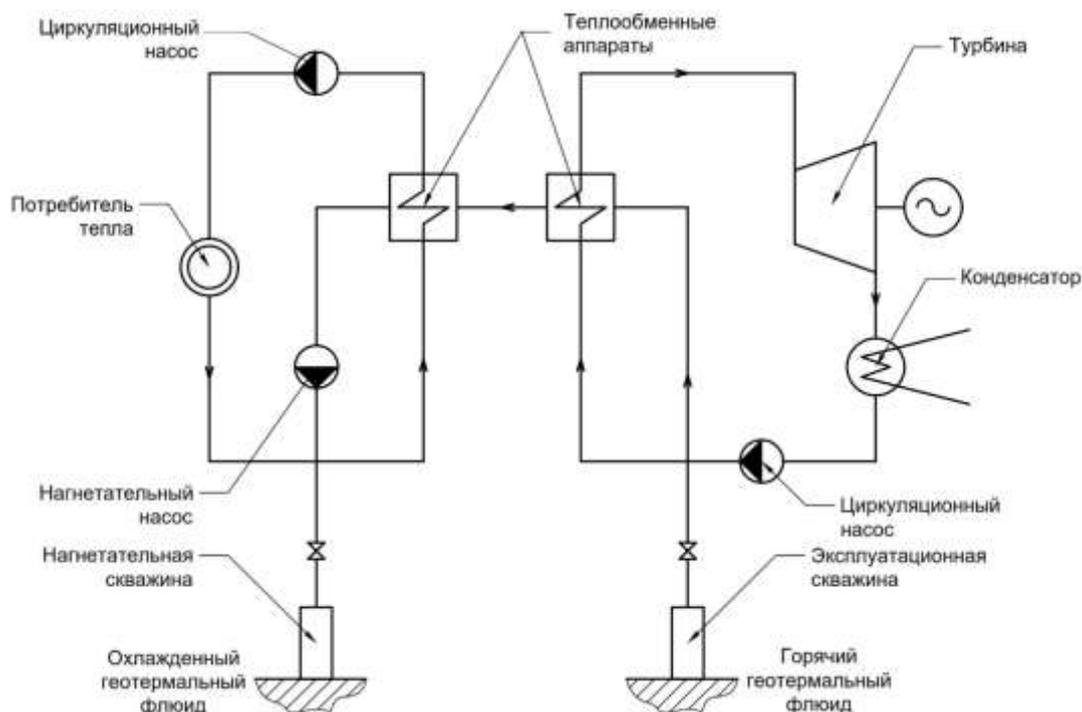


Рис. 3. Схема геотермальной электростанции бинарного цикла с тепловыми потребителями

Первая геотермальная энергоустановка бинарного цикла мощностью 600 кВт, где в качестве рабочего тела использовался фреон-22, была изготовлена в 1956 г. и прошла испытания на Паратунском геотермальном месторождении на Камчатке. Уникальная технология бинарного цикла с возможностью производства электроэнергии при температуре воды от 70 °С была разработана и запатентована советскими учеными С. Кутателадзе и Л. Розенфельдом. Эта технология стала прототипом для более 400 бинарных ГеоЭС в мире (табл. 2) [4]. В настоящее время промышленный выпуск энергомодулей с низкокипящими рабочими телами мощностью 0,5...3 МВт осуществляется фирмой «Ормат» (Израиль). В России на Кировском заводе был разработан энергомодуль на озонобезопасном фреоне-42b мощностью 1,5 МВт.

Таблица 2

### Крупнейшие геотермальные электростанции России и мира

Название	Месторасположение	Мощность, МВт	Схема производства
Мутновская	Россия, Камчатский край	50	непрямая
Паужетская	Россия, Камчатский край	12	непрямая
Верхне-Мутновская	Россия, Камчатский край	12	непрямая
Менделеевская	Россия, о. Кунашир	3,6	бинарная
Олкария IV	Кения, парк Ворота Ада	140	бинарная
Гейзерс	США, Калифорния	1517	прямая
Серро Прието	Мексика, Нижняя Калифорния	820	непрямая
Хедлискейди	Исландия, вулкан Хенгидль	303	непрямая

В Литве, в городе Клайпеда успешно функционирует геотермальная станция, использующая энергию Западно-Литовской аномалии. Геотермальная вода поступает

на станцию с температурой 38 °С и попадает в тепловые насосы. Температура воды, поступающей в отопительную систему составляет 70 °С. Кроме того был разработан проект, предполагающий создание в г. Светлый Калининградской области системы геотермального тепло- и электроснабжения (4,0 МВтэ и 50,0 МВтт) [3].

С учетом расположения Калининградской аномалия на западе области, а Западно-Литовской аномалии – в Славском районе, в качестве площадки сооружения геотермальной электростанции целесообразно рассмотреть ряд крупных населенных пунктов в данных районах: Балтийск, Светлый и Славск (табл. 3).

Таблица 3

### Потребление тепловой и электрической энергии в населенных пунктах

Населенный пункт	г. Балтийск	г. Светлый	г. Славск
Площадь, км <sup>2</sup>	49,1	26	10
Население, человек	33212	22015	4269
Установленная тепловая мощность котельных, Гкакл/час	42,4	167,3	9,7
Присоединенная тепловая нагрузка, Гкакл/час	30	92	4
Потребление тепловой энергии, тыс. Гкал	124	89	10
Спрос на тепловую мощность, Гкакл/час	31	99	4
Наименование центра питания	ПС О-36	ПС О-52	ПС О-46
Номинальное напряжение, кВ	60	110	110
Текущая нагрузка, МВт	22,64	16,81	5,90
Перспективный рост нагрузки к 2022, МВт	24,29	23,98	6,34

Результаты проведенного анализа энергетического комплекса Калининградской области [5] показывают, что вблизи г. Светлый будет введена в эксплуатацию новая электростанция – Приморская ТЭС, а в самом городе в 2014 году была запущена новая котельная РТС «Центральная». В связи с этим в г. Светлый отсутствует дефицит тепловой и электрической энергии. Спрос на тепловую энергию в г. Славск незначителен, а в относительной близости от населенного пункта построена Талаховская ТЭС. В то же время в районе г. Балтийск отсутствуют источники электрической энергии, а старый центр питания ПС О-36 и отходящие от него ЛЭП 60 кВ нуждаются в реконструкции. В связи с этим в качестве места сооружения геотермальной электростанции в Калининградской области целесообразно выбрать г. Балтийск.

Таким образом, Калининградская область является перспективным регионом для развития геотермальной энергетики. Более того в связи с перспективой перехода энергосистемы региона в изолированный режим работы сооружение геотермальной электростанции обеспечит генерацию на основе местных возобновляемых ресурсов, что позволит повысить энергобезопасность региона. Однако ввиду низкопотенциальных свойств геотермальных вод окончательное решение о целесообразности сооружения геотермальной электростанции должно приниматься на основе соответствующих технико-экономических расчетов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 294 с.
2. Возобновляемые источники энергии: справочник модуля (Под ред. В.Ф. Белея, В.В. Селина, А.О. Задорожного и др. Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. 257с.

3. Загородных В.А., Терских А.В., Ласкевич А.И. О возможностях освоения ресурсов Калининградской геотермальной аномалии // Горный журнал. 2010. №3. С. 33-35.

4. Томаров Г.В., Никольский А.И., Семенов В.Н. Геотермальные энергетические проекты в России // Вестник Российской академии естественных наук. 2009. № 1. С. 30-37.

5. Схема и программа перспективного развития энергетики Калининградской области на 2018-2022 годы.

## **CONCERNING THE POSSIBILITY OF A GEOTHERMAL POWER PLANT CONSTRUCTION IN KALININGRAD REGION**

Kharitonov Maxim Sergeevich, senior lecturer, Ph.D.  
Fefilateva Elena Sergeevna, bachelor, master student

Kalinihrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: maksim.haritonov@klgtu.ru

*The article concerns the analysis of the geothermal potential of Kaliningrad region and the technologies of electrical power generation using geothermal resources. The author analyses regional energy system, proposing optimal technological schematic and location for the geothermal power plant.*

УДК 627.8.09

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ, РАБОТАЮЩЕЙ ИЗОЛИРОВАННО**

Шапошников Александр Петрович, ст. преподаватель  
Брижак Роман Олегович, магистрант

ФГОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: shaposhnikoff@mail.ru

*Представлены выводы и основные результаты исследования, выполненного в рамках магистерской выпускной квалификационной работы на тему анализа несимметричных режимов работы Калининградской электроэнергетической системы в условиях ее изолированной работы. Проведен анализ характера распространения несимметрии по энергосистеме, интенсивность несимметрии при различных причинах ее возникновения, а также степень ее затухания по мере удаления от источника несимметрии. Кроме того, проведена оценка влияния несимметричного режима на устойчивость энергосистемы в целом*

Результатом эксперимента, проведенного по инициативе Министерства Энергетики РФ в декабре 2017, связанного с выводом нагрузки Маяковской ТЭС в изолированный режим, явилась фиксация несимметричного режима работы генерирующего оборудования, превышающего нормативные значения, указанные в ПТЭЭС на 20 % (из

отчета испытания оборудования Маяковской ЭС). Обнаружение этого факта говорит о наличии проблем, вызывающих несимметричный режим работы ЭЭС Калининградской области в изолированном режиме. В целях анализа и прогнозирования последствий, вызванных несимметричным режимом работы, была разработана подробная математическая модель изолированной энергосистемы, адаптированная под расчеты, неотъемлемой частью которых является учет составляющей нулевой последовательности.

Ключевыми особенностями разработанной модели являются:

- 1) дробление ЛЭП на участки с учетом их конструктивных особенностей;
- 2) учет взаимных сопротивлений параллельных ЛЭП как индуктивного, так и ёмкостного характера;
- 3) учет активного, индуктивного, ёмкостного сопротивления нулевой последовательности для всех участков ЛЭП;
- 4) учет несимметрии в нагрузках.

Практическая значимость модели состоит в том, что с ее помощью можно:

- 1) анализировать несимметричные режимы работы изолированной электроэнергетической системы (системообразующей сети 110/330 кВ) Калининградской области с учетом новых строящихся электростанций;
- 2) оценить степень распространения несимметричного режима по энергосистеме, выявляя узлы с недопустимым отклонением фактического линейного напряжения от его номинального значения;
- 3) рассчитать установившиеся и аварийные режимы работы ЭЭС с учетом несимметрии трехфазной системы различной природы (несимметрия нагрузок, нелинейные нагрузки, удаленное КЗ, обрывы фаз и т.д.);
- 4) по характеру распространения несимметрии локализовать места аварии, являющееся её крупным источником (КЗ, обрывы фаз и т.д.).

С целью верификации модели были проведены сравнительные расчеты с идентичными начальными условиями, как на разработанной модели, так и на официально признанной и актуальной модели. В качестве объектов сравнения были выбраны режимы:

- 1) установившейся режим с максимальной зимней нагрузкой;
- 2) аварийные режимы короткого замыкания наиболее встречающихся типов (однофазное на землю, двухфазное на землю и трехфазное) на шинах системообразующих узлах и примыкающих к ним ветвях;
- 3) сравнение с данными, полученными опытным путем во время возникновения однофазного КЗ на землю на шинах ПС «Невинская».

Исходя из расчетов установившегося режима, представленного в ВКР Р.О. Брижака на тему: «Расчет и анализ несимметричных режимов работы энергосистемы Калининградской области в изолированном режиме», можно сделать вывод, что модель является адекватной в первом приближении. Разность величин перетоков мощности между моделями не превышает 8 %. Сравнение же по токам КЗ [2] показало еще более высокую сходимость (1-4 %) по составляющим прямой и обратной последовательности. Однако, как и предполагалось, разность между токами КЗ нулевой последовательности значительно выше и составляет около 8-10 %. Это объясняется включением в разработанную модель параметров сопротивлений нулевой последовательности, что увеличивает достоверность расчета в сравнении с существующей моделью.

Сравнение с эмпирическими данными (табл. 1) показало, что обе модели с практически одинаковой точностью рассчитывают прямую и обратную составляющую тока короткого замыкания. [2]. Однако при расчете составляющей токов нулевой последовательности разработанная модель оказывается практически в 2 раза точнее общепризнанной модели. Анализ переходного процесса, возникающего при КЗ показал, что

разница в падениях напряжения и ударных токах между двумя моделями не существенна и не превышает 1 %. Основываясь на полученных данных, делаем вывод, что разработанная модель является адекватной и успешно верифицированной.

Таблица 1

**Сравнение данных по току однофазного короткого замыкания на ПС Нивенская**

Последовательность тока КЗ	Опытные данные	Разработанная модель	Данные, полученные на модели Балтийского РДУ (ПК «АРМ» СРЗА
I <sub>1kz,ka</sub>	2,32	2,093 (7,1 %)	2,445 (6,8 %)
I <sub>2kz,ka</sub>	2,32	2,093 (7,1 %)	2,445 (6,8 %)
I <sub>2kz,ka</sub>	6,5	6,279 (4,6 %)	7,36 (9,4%)

Для сбора массива статистических данных, анализ которых впоследствии позволит выделить закономерность распространения несимметрии по энергосистеме, работающей в изолированном режиме, необходимо провести серию расчетов аварийных и установившихся режимов.

Анализ данных, полученных при многовариантном расчете установившегося режима, позволяет выявить максимальное отклонение линейных напряжений в узлах, а также токов в ветвях, определить удаление от источника несимметрии, на котором эти отклонения выравниваются до приемлемых значений. Кроме того, установившийся режим позволит оценить влияние неравномерного распределения нагрузок между фазами на энергосистему. С целью увеличения достоверности расчетов, а также разнообразия статистических данных моделировались различные характеры возникновения несимметрии: поперечная (вызванная удаленным КЗ, неравномерным пофазным распределением нагрузок, пробоем изоляции) и продольная (вызванная обрывом одной из фаз). Также варьировались места возникновения аварийного режима, от крупных генерирующих системообразующих станций, до удаленных нагрузочных подстанций. Графика типового расчета с источником поперечной несимметрии в узле ПС Зеленоградск представлена на рис. 1.

Анализируя полученный массив данных, делаем следующие выводы:

- 1) величина несимметрии снижается экспоненциально по мере удаления от ее источника;
- 2) на расстоянии примерно в 100 – 140 км от источника несимметрии величина отклонения линейного напряжения снижается до допустимых значений (не более 10 % от  $U_n$ );
- 3) близость к источнику трансформаторов с глухозаземленной нейтралью приводит к усилению несимметрии;
- 4) несимметричный режим на крупных узловых станциях приводит к значительному отклонению линейного напряжения от номинального значения, а так же в увеличению дистанции на которую она распространяется;
- 5) интенсивность распространения несимметрии напрямую зависит от тяжести режима, при котором она возникает;
- 6) в сетях 110кВ и 330кВ несимметрия распространяется идентично.



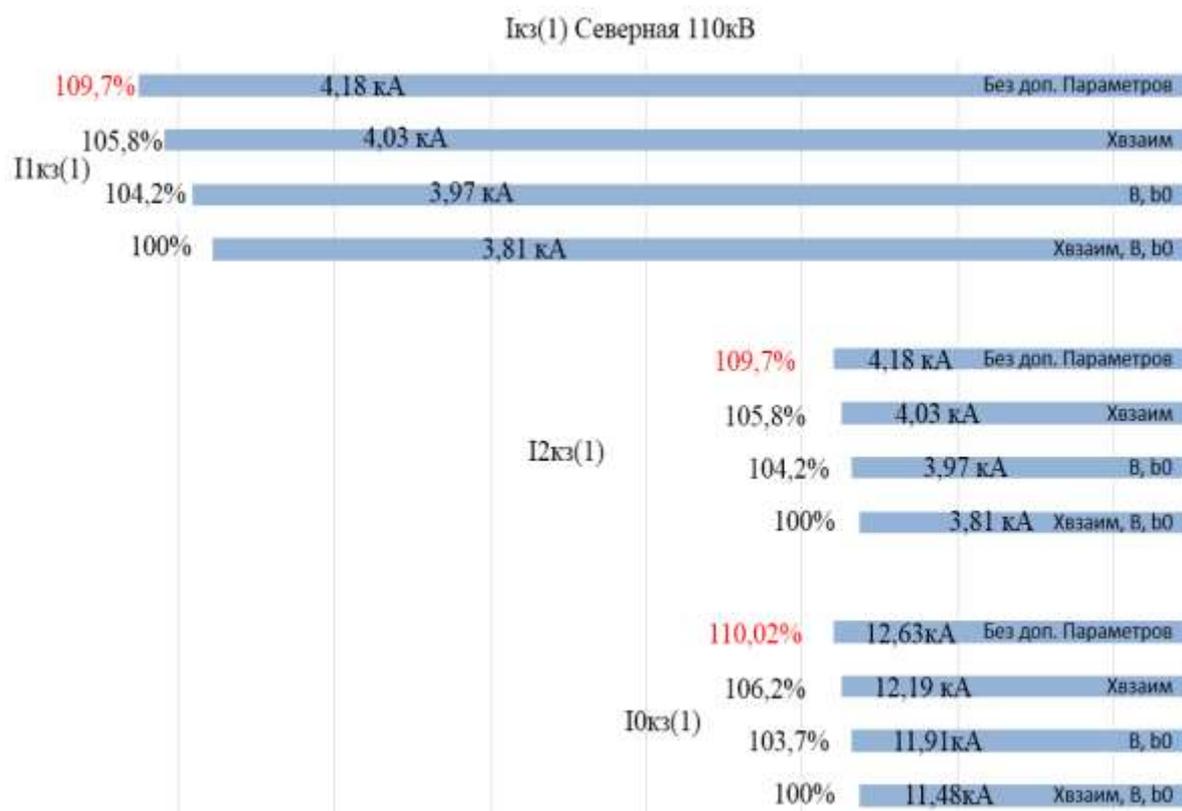


Рис. 2. Сравнение величин токов короткого замыкания между моделями с различным набором параметров

Обработав массив данных, выявляем четкую закономерность, которая заключается в общем снижении величин токов короткого замыкания в среднем на величину от 8 до 10 %

Особо стоит отметить расчет режима длинного транзита, который показывает насколько снижается напряжение при передаче электроэнергии по ЛЭП с односторонним питанием на большое расстояние при учете наличия в сети составляющей нулевой последовательности.

В результате сравнительного расчета с моделью учитывающую только прямую последовательность установлено, что данные полученные с двух моделей отличаются в среднем на 10 %. Ввиду того что разработанная модель уточнена можно сделать вывод, что эта модель позволяет раньше фиксировать выход напряжения за допустимые пределы.

Уровень снижения напряжения является важной величиной при расчете динамической устойчивости, поскольку она влияет на уставки противоаварийной автоматики. В случае если уставки РЗА неточно, то это вызовет ложные срабатывание, либо не срабатывание защиты в критический момент.

Анализ статистических данных полученных в результате расчетов различных режимов, позволил выявить зависимость, описывающую зависимость отклонения линейного напряжения от расчетных параметров энергосистемы Калининградской области. Для описания расстояния, связывающего источник несимметрии с анализируемым узлом, учитывающего особенности распределения сопротивлений было введено понятие «электрической удаленности». Электрическая удаленность характеризуется эквивалентным сопротивлением всех ЛЭП, по которым возможна передача несимметрии от источника включая сопротивления магнитосвязанных ветвей.

График с точечным распределением результатов расчетов режимов представлен на рис. 3. График экспоненциальной функции, полученный путем аппроксимации точечного графика, описывает зависимость отклонения линейного напряжения в узле от эквивалентного сопротивления участка, связывающего узел с источником несимметрии. Стоит отметить, что полученная зависимость обладает погрешностью, так как при расчете эквивалентного сопротивления не учтены все возможные ЛЭП, по которым способна распространиться несимметрия, вместо этого для анализа выбирались ЛЭП с минимальной длиной. К этому допущению пришлось прибегнуть ввиду отсутствия программных средств для обработки массива данных такой величины на данном этапе работы. Тем не менее с помощью полученной зависимости можно с достаточной точностью (погрешность не более 10 %) вычислять расстояние до места аварии, являющейся источником несимметрии (КЗ на линии, обрыв фазного провода и т.д.)

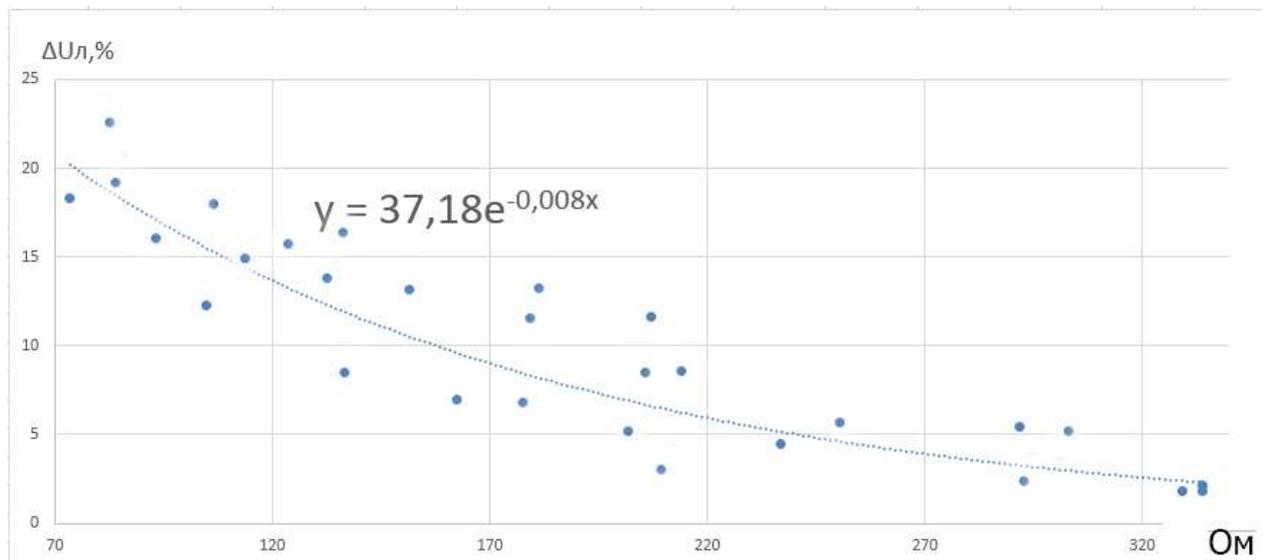


Рис. 3. График зависимости  $\Delta U_{л}$  в рассматриваемых узлах от эквивалентного сопротивления участка

Общие выводы проделанной работы:

1. Проведен расчет параметров схем замещения ЛЭП прямой и нулевой последовательности активного, индуктивного и ёмкостного характера, включая собственные и взаимные сопротивления ЛЭП, связанных взаимной индукцией.

2. Разработана и верифицирована по официально признанным моделям ранее отсутствующая модель энергосистемы Калининградской области для расчетов несимметричных режимов работы.

3. Выявлены закономерности распространения в изолированной электроэнергетической системе несимметричных по фазам токов нагрузки. Доказана зависимость интенсивности распространения несимметрии от сопротивления (прямой и нулевой последовательности) ЛЭП связывающих источник несимметрии с узлом, в котором она фиксируется. Кроме того, установлено, что на интенсивность её распространения так же влияет сопротивление взаимной индукции магнитосвязанных участков.

4. В результате анализа статистических данных получена приблизительная зависимость описывающая распространение несимметрии в сети от эквивалентного сопротивления участка, связывающего источник несимметрии с узлом, в котором она фиксируется.

5. Установлено, что при расчете снижения напряжения на дальнем транзите разработанная модель предоставляет более точные данные, чем официально признанная, позволяя ранее фиксировать выход линейного напряжения за допустимые пределы.

6. В рамках дополнительных расчетов были уточнены значения перетоков мощности, величины однофазных, двухфазных и трехфазных токов КЗ.

Практическая значимость и возможности прикладного использования результатов работы:

1. Разработанная модель может быть использована специалистами Балтийского РДУ для более точного расчёта несимметричных режимов работы.

2. Вычисленные и верифицированные коэффициенты с соотношением характеризующим распространение несимметрии в энергосистеме Калининградской области можно использовать для приблизительной локализации места аварии, являющейся источником крупной несимметрии (КЗ, обрывы фаз и т.д.).

3. Данные полученные на разработанной модели наиболее реально отражают картину по снижению напряжения на длинных транзитах и позволяет точнее фиксировать их выход из допустимого предела.

4. Заложена основа для дальнейшего, более точного изучения несимметричных режимов работы энергосистемы. Сформулирован ряд требующих решения вопросов.

## **THE MODELING OF NON-SYMMETRIC REGIMES OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM OF THE KALININGRAD REGION WORKING ISOLATED**

Shaposhnikov Aleksandr Petrovich, senior lecturer  
Brizhak Roman Olegovich, master student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: shaposhnikoff@mail.ru

*This article presents the conclusions and main results of the research carried out within the framework of the master final qualification work on the analysis of asymmetric operating modes of the Kaliningrad electric power system in conditions of its isolated work. The paper analyzes the distribution of asymmetry in the power system, the intensity of asymmetry for various causes of its occurrence, and the degree of its decay as it moves away from the source of asymmetry. In addition, an assessment was made of the influence of the asymmetric regime on the stability of the power system as a whole.*

## СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООТЕХНИИ И ВЕТЕРИНАРИИ»

### SECTION "TOPICAL ISSUES OF ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE"

УДК 636.087.8

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК СТИМУЛЯТОРА РОСТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Малыхина Лариса Валериевна, доцент, канд. биол. наук  
Селиванова Анна Владимировна, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: malichina-larisa@mail.ru; seli-1@yandex.ru

*Представлены результаты исследования совместного применения муки крапивы двудомной и фитогормона гиббереллина в кормлении бычков черно-пестрой породы. Установлено, что введение анаболических средств растительного происхождения совместно с препаратом, обладающим эстрогенной активностью, достоверно усиливают рост и мясную продуктивность бычков черно-пестрой породы*

Достижения в области зоотехнии позволили вывести высокопродуктивные породы сельскохозяйственных животных, обладающие высокими энергией роста и продуктивностью, низкими затратами корма на единицу продукции. В то же время данные исследований в области гормональной физиологии показывают, что воздействуя на эндокринный статус даже высокоотсеleccionированных животных, можно улучшать их хозяйственно полезные показатели [1].

Одним из важных интегральных показателей интенсивности анаболических процессов является азотистый баланс - соотношение количества, потребляемого с кормом и выводимого из организма азота за единицу времени. При высоком уровне анаболизма, имеющим место в период роста, является положительный азотистый баланс, во взрослом же организме, когда интенсивность синтеза белка равна или ниже скорости его распада, азотистый баланс становится нулевым или отрицательным. Уменьшение белковых депо в процессе роста является результатом того, что скорость синтеза белков снижается быстрее скорости их распада. У растущего молодняка скорость синтеза белков находится в прямой зависимости от количества потребляемых кормов. Обеспечение животных всеми необходимыми питательными веществами и особенно белком является важной проблемой современного животноводства.

В связи с этим ищутся новые пути решения этой проблемы. Из доступных путей решения этой проблемы - это использование так называемых местных нетрадиционных кормов и добавок, богатых биологически активными веществами [2]. Одним из таких кормов - источником биологически активных веществ, аминокислот и витаминов является крапива двудомная. Повышению эффективности кормов также способствует включение в рационы добавок различных продуктов микробиологического, химического синтеза, в последние годы активно изучается роль гормональноактивных веществ, содержащихся в растительном сырье. Присутствие

фитогормонов в клевере, хмеле, картофеле и других растениях, обуславливает необходимость изучения влияния этих веществ на метаболические процессы, эндокринную систему, рост, развитие животных и качество продукции. Так, с повышением количества фитоэстрогенов в кормах возрастает интенсивность микробиологических процессов в преджелудках, всасывающая способность стенки желудочно-кишечного тракта, проницаемость клеточных мембран для макроэлементов, различных метаболитов, биосинтез нуклеиновых кислот, белка, увеличивается количество эритроцитов, содержание гемоглобина, повышается резистентность эритроцитов к физико-химическим воздействиям, возрастает молочная продуктивность и жирность молока [4, 5]. В настоящее время изучение роли фитогормонов в регуляции секреции эндогенных гормонов у животных и повышении их продуктивности не теряет актуальности, поскольку количество синтезируемых гормонов у сельскохозяйственных животных, значительно меньше потенциально возможного. Это связано с коротким периодом жизни животных, особенно при интенсивных технологиях откорма и выращивания на мясо. Тем более, нужно учитывать, что синтетические эстрогены вызывают генетические нарушения, канцерогенез и бесплодие у потомства, накапливаются в товарном мясе животных, длительно получавших эти препараты, и не разрушаются при термической обработке. В животноводстве ряда стран использование синтетических гормонов ограничено или запрещено из-за возможного накопления их в организме животного и попадания остаточных количеств в мясо и другие пищевые продукты. Что касается натуральных гормонов, то они не накапливаются в организме, так как период их распада незначителен [3].

Большой интерес как стимулятор роста животных, активирующий анаболические процессы представляет фитогормон гиббереллин – соединение, присутствующее в высших цветковых растениях, применяемый традиционно в растениеводстве и плодоводстве в качестве активного регулятора роста, поэтому совместное использование муки из крапивы двудомной и препарата гиббереллина при выращивании бычков на мясо актуально и имеет практическую значимость [6].

Целью данной работы являлись совместное использование муки из крапивы двудомной и фитогормона гиббереллина в качестве источника биологически активных веществ для повышения мясной продуктивности бычков черно-пестрой породы. Для производственного опыта были сформированы 3 группы животных по 20 голов в каждой. Бычкам контрольной группы скармливались традиционные корма (сено, корнеплоды, концентрированные корма), а животным опытной группы 1, начиная с 2-месячного возраста, вводили по 300 г муки крапивы. Бычкам опытной группы 2 давали такие же корма, как и для животных 1 опытной группы, дополнительно вводилось по 36 мг гиббереллина на голову. У данных животных учитывали изменения живой массы и среднесуточные привесы.

Так, в табл. 1 приведены данные изменения живой массы у бычков черно-пестрой породы в период от рождения до 18- месячного возраста.

*Таблица 1*

**Динамика живой массы бычков, кг**

Возраст, мес.	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
При рождении	30,2±0,36	29,82±0,41	30,4±0,42
3	92,8±0,75	95,80±0,94	96,7±1,31

6	162,2±0,71	169,4±1,13	170,5±1,28
9	221,4±0,81	236,9±1,04	241,1±1,32
12	286,1±0,76	302,2±1,22	309,4±1,52
15	354,5±1,08	371,1±1,15	378,8±1,39
18	421,9±0,94	440,3±1,29	451,0±1,87

Как видно из представленных результатов, живая масса при рождении во всех группах была практически одинакова, однако к 3-месячному возрасту более интенсивное увеличение живой массы происходило в опытных группах, на 3,0 кг и 3,9 кг соответственно. Более высокая интенсивность роста у животных опытных групп продолжается и в последующие периоды. К 18-месячному возрасту животные, получавшие дополнительно муку крапивы двудомной, превосходили бычков контрольной группы на 4,4 % или на 18,4 кг, а бычки 2-й опытной группы (получавшие муку крапивы двудомной+гиббереллин) на 6,9 % или на 29,1 кг. Кроме того, результаты исследований показали, что у бычков всех групп более интенсивное увеличение живой массы происходило от рождения до 6-ти месячного возраста. Под влиянием вводимых кормовых средств у животных происходило существенное увеличение живой массы бычков черно-пестрой породы.

Для более полного представления об интенсивности роста бычков можно получить на основании анализа данных среднесуточного прироста. В наших исследованиях изменение среднесуточного прироста живой массы бычков черно-пестрой породы показано в табл. 2.

Таблица 2

**Среднесуточный прирост живой массы бычков черно-пестрой породы, г**

Возр аст, мес	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
0-3	689,16±6,54	701,32±8,46	739,22±13
3 - 6	758,94±10,18	829,64±9,51	812,68±8,96
6 - 9	662,38±8,01	751,06±9,52	778,04±11,02
9 -12	729,65±7,15	744,06±10,81	759,32±10,18
12 - 15	742,84±8,74	759,16±12,59	764,96±19,42
15 - 18	761,72±7,17	779,51±16,04	804,52±18,09

Как видно из табл. 2, что бычки разных групп характеризовались неодинаковыми приростами тела животных. Так, у животных контрольной и опытных групп от рождения до 6-ти месячного возраста происходило повышение среднесуточного прироста массы тела. При этом более высокими среднесуточными приростами тела характеризовались бычки второй опытной группы, которые от рождения до 3-месячного возраста на 8,0 % или на 50,0 г, с 3 до 6 месяцев на 7,9 %или на 53,7 г, с 6 до 9 на 18,1 % или на 115, 6г, а с 9 до 12-месячного возраста на 5,6 %или на 42,8 г превосходили сверстников контрольной группы, а животные 1 опытной группы по

этому показателю занимали промежуточное положение между ними. Следует отметить, что в период с 6 до 9-месячного возраста у животных всех групп происходило снижение среднесуточных приростов живой массы, что вероятно, связано с изменением рациона и переходом на другие корма (зеленый корм).

Установлено, что введение анаболических средств растительного происхождения совместно с препаратом, обладающим эстрогенной активностью, достоверно усиливают рост и мясную продуктивность бычков черно-пестрой породы. Включение в рацион бычков гиббереллина совместно с мукой крапивы двудомной увеличивало среднесуточные приросты живой массы и снижало затраты корма на единицу прироста. Положительное действие гиббереллина на рост связано с активацией синтеза белка и снижением интенсивности катаболических процессов. А содержащиеся в муке крапивы аминокислоты усиливают анаболический эффект, являясь индукторами эндогенных гормонов.

Таким образом, результаты исследований дают основания полагать, что обмен веществ и продуктивность животных можно регулировать в определенных пределах изменением уровня биосинтеза и секреции эндогенных гормонов, используя для этой цели субстраты, усиливающие анаболические процессы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедханова Р.Р. Повышение продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных - животных // Сб. науч. тр. Ставрополь, 1993. С. 94-97.
2. Барта Я., Бергнер Г., Бучко Я. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственных животных / пер. со словац. М.: Колос, 1984. Гл. П. С. 45-53.
3. Глаз А.В., Кремлев Е.П., Кремлева О.Е. Фитоэстрогены и их роль в реализации репродуктивной способности коров [В условиях Белоруссии] // Наше сельское хозяйство. 2012. № 9. С. 50-53.
4. Малик О.Г. Фитоэстрогены в кормах и их влияние на организм животных // Докл. МОИП. 1985. Общая биология. Исследование первичных механизмов биологических систем. 1985. С. 68-70.
5. Малик О.Г., Палфий Ф.Ю., Вронская О.Т. Роль фитоэстрогенов в стимуляции молочной продуктивности коров // Всесоюзный симпозиум по физиологии и биохимии лактации: тезисы докладов. 1982. С. 108-109.
6. Шамберев Ю.Н. Влияние гормональных и субстратных препаратов на рост, обмен веществ и адаптивные способности животных // Известия ТСХА. 2007. Вып. 4. С. 1-11.

### PROSPECTS OF USING PLANT MATERIAL AS A GROWTH STIMULATOR OF FARM ANIMALS

Malykhina Larisa, senior lecturer  
Selivanova Anna, lecturer

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: malichina-larisa@mail.ru; seli-1@yandex.ru

*The article presents the results of a study of the joint application of nettle flour and phytohormone gibberellin in the feeding of black-motley bulls. It has been established that the introduction of anabolic plant-derived products in conjunction with a preparation holding estrogenic activity, certainly increases the growth and meat productivity of black-motley bulls.*

## ИСКУССТВЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПУТЕМ ИХ ОБЪЕДИНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Селиванова Анна Владимировна, ст. преподаватель  
Малыхина Лариса Валериевна, канд. биол. наук  
Чупахина Наталия Юрьевна, доцент, канд. биол. наук  
Байдалина Полина Владимировна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: seli-1@yandex.ru; malichina-larisa@mail.ru;  
natalie-tch@yandex.ru

*Целью исследования является анализ результатов объединения пчелиных семей пород карника и бакфаст с целью повышения их медопродуктивности в условиях Калининградской области. Актуальность исследования заключается в необходимости получения ценного продукта и совершенствовании экономически выгодного способа содержания пчелиных семей. При искусственном разведении экономически более выгодным оказалось объединение средних пчелиных семей со слабыми*

### Введение

Пчеловодство – важная отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением пчел для производства меда, воска и другой продукции, и опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности и улучшения качества семян и плодов. У пчеловода на современных пасеках имеются большие возможности воздействия на пчелиную семью в целях увеличения производства продукции. Содержание пчел в рамочных ульях позволяет создавать для пчел более благоприятные условия для жизни, размножения и работы, чем они имеют в природе. В настоящее время научные исследования направлены на повышение общей продуктивности за счет улучшения условий содержания в том числе искусственного разведения. Объектом исследования служат пчелиные семьи пород бакфаст и карника. Предмет исследования – особенности объединения различной силы пчелиных семей и изменением количества товарного меда.

Актуальность исследования заключается в необходимости получения ценного продукта и совершенствование экономически выгодного способа содержания пчелиных семей. Целью исследования является анализ результатов объединения пчелиных семей пород карника и бакфаст с целью повышения их медопродуктивности в условиях

### Основная часть

Исследование проводилось на пасеке, расположенной в Озёрском районе Калининградской области. Пасека на 120 пчелиных семей имеет медовое направление. Объектами исследования послужили пчелиные семьи перспективных пород бакфаст и карника вида пчелы медоносной (*Apis mellifera*) разводимые на данной пасеке.

Пчелиная семья – сложная целостная биологическая и хозяйственная единица. Но без помощи человека, то есть пчеловода, единица не может достичь своего оптимума. Пчеловодческие мероприятия разрабатываются с целью повышения качества и продуктивности каждой пчелиной семьи, получения максимальной единицы продукции на минимальную единицу затрат материальных и физических.

Для характеристики пчелиной семьи используются такие показатели как живая масса, численность особей и число улочек, занятых пчелами. В зависимости от этих трех показателей семьи делят на сильные, средние и слабые. Пчелы из сильных семей обладают более высокой жизнеспособностью и устойчивостью ко всем без исключения заболеваниям, менее загружены работой по воспитанию расплода, поэтому они имеют возможность более эффективно использовать имеющийся медосбор по сравнению со слабыми семьями.

Самые сильные семьи дают не только наибольшее количество меда вообще, но и на единицу своего веса. Выращивание расплода является основой развития семьи и обеспечения максимальной силы на весь период взятка. Это зависит от яйценоскости матки, способности пчел поддерживать благоприятный температурный режим гнезда и выкармливать расплод, запасов пыльцы и меда, своевременного и правильного расширения пчелиного гнезда. Породы бакфаст и карника отличаются повышенной плодовитостью маток, которые откладывают до 2000 и более яиц в сутки. Создание сильных пчелиных семей является залогом высоких доходов пасеки.

Семьи, сила которых менее 4-х рамок, необходимо усилить или объединить. Это тот минимум пчел в улье, который сможет сам себя обогреть, создаст необходимый микроклимат в гнезде для засева и матки, сможет принести себе кормов при наличии взятка, сможет развиваться до средней или сильной семьи. Пчелы, едва обсиживающие две-три рамки, не в состоянии обеспечить хорошую матку и развитие такой пчелосемьи может затянуться на продолжительный срок. Объединенная же семья даст матке возможность работать в полную силу и обеспечит хорошее развитие пчелосемьи.

Для исправления слабых семей рекомендуются различные приемы, основанные на подсилывании сотами с расплодом и пчелами от сильных семей, объединении двух-трех слабых семей в одну сильную и др. Главная цель объединения ослабленных пчел с более сильными – это получение сильной и работоспособной пчелиной семьи, особенно после плохой зимовки, когда необходимо исправить ослабленную семью.

Общие принципы проведения операции объединения пчелосемей: объединять к концу дня, когда активность пчел снижена; производить операцию в хорошую, теплую, безветренную погоду; перед объединением пчел лучше всего подкормить; перед объединением лучше придать всем пчелам одинаковый запах; для своего же спокойствия матку на время объединения лучше поместить в клеточку или под колпачок; переносить нужно всегда слабую семью к сильнейшей, а дефектную к нормальной; никогда не объединять больных со здоровыми; учитывать погодные условия.

Ранней весной 2018 г. на пасеке были подобраны группы слабых семей для присоединения их к сильным и средним семьям. В конце мая проведено взвешивание откаченного меда после объединения и проведен анализ результатов изменения медопродуктивности по сравнению с 2017 годом.

Таблица 1

**Изменение медопродуктивности при объединении семей сильных со слабыми**

№	Слабая семья, улочки	Сильная семья, улочки	Кол-во меда за май 2018 г, кг	Кол-во меда за май 2017 г, кг	Δ, кг
1.	3	9	16,0	12,3	+3,7
2.	3	9	16,6	12,8	+3,8
3.	4	8	17,4	13,8	+3,6
4.	3	10	15,3	12,1	+3,2
5.	4	8	16,7	12,9	+3,8
6.	2	10	15,5	11,7	+3,8
7.	3	9	16,0	13,9	+2,1

8.	3	9	17,6	13,9	+3,7
9.	3	9	15,9	13,3	+2,6
10.	2	10	17,2	14,4	+2,8
11.	3	9	17,9	14,9	+3,0
12.	3	9	15,0	12,2	+2,8
13.	3	9	15,0	12,4	+2,6
			16,32	13,12	3,19

В среднем от одной пчелосемьи при объединении сильных со слабыми за май 2018 год получено 16,3 кг, а за 2017 год 13,1 кг меда. Анализ полученных данных по изменению медопродуктивности за май 2018 года показал более высокое количество меда с пчелосемьи, чем за предыдущий 2017 год. Данная разница в среднем равна 3,2 кг. Объединение прошло успешно, ни одна семья не пострадала, пчелиная семья собирает мед в максимально возможных объемах. По полученным данным большее количество меда получено за май 2018 года.

Таблица 2

**Изменение медопродуктивности при объединении семей средних со слабы-**

№	Слабая семья, улочки	Средняя семья, улочки	ми		Δ
			Кол-во меда за май 2018 г, кг	Кол-во меда за май 2017 г, кг	
1.	2	8	14,0	11,4	+2,6
2.	3	7	16,1	12,2	+3,9
3.	3	7	13,5	11,4	+2,1
4.	3	7	14,3	10,4	+3,9
5.	3	7	7,0	10,3	-3,3
6.	2	8	15,1	11,9	+3,2
7.	4	7	13,8	11,9	+1,9
8.	3	8	14,8	12,7	+2,1
9.	3	7	14,7	12,6	+2,1
10.	3	7	13,9	10,4	+3,5
11.	3	7	12,2	10,8	+1,4
12.	2	8	10,9	9,8	+1,1
13.	3	7	12,0	11,5	+0,5
			13,25	11,33	1,97

В среднем от одной пчелосемьи при объединении средних со слабыми за май 2018 год получено 13,2 кг, а за 2017 год 11,3 кг меда. Анализ полученных данных по изменению медопродуктивности за май 2018 года показал более высокое количество меда с пчелосемьи, чем за предыдущий 2017 год. Данная разница в среднем равна 1,9 кг. Объединения прошло успешно, но при объединении 32 и 51 улья средняя семья ослабела и в итоге дала небольшое количество меда. Остальные пчелы собирали мед в максимально возможных количествах. По полученным данным большее количество меда получено за май 2018 года.

По итогам исследования для увеличения силы семьи, а значит медопродуктивности экономически выгодней объединять среднюю со слабой семьей, потому что в первом случае количество сильных семей остается практически без изменений, а во втором случае количество сильных семей становится больше благодаря объединению средних со слабыми. Такой подход для пчеловода считается выгодным, т.к. затрат на сильную семью меньше.

Для экономической оценки пасеки были произведены подсчеты по основным показателям. По данным таблицы можно сделать вывод, что объединение в первом и

втором случае прошло успешно, это отразилось на увеличении объема меда по сравнению с 2017 годом.

Таблица 3

<b>Анализ продуктивности пасеки при объединении пчелиных семей</b>			
Показатели	Отчетный год 2017	После объединения 2018	Отклонение
Объем полученного меда, кг	5 760	6 240	480
Выручка	1 440 000	1 560 000	120 000
Затраты	321 495	321 495	0
Валовая прибыль (В - С)	1 118 505	1 238 505	120 000
Рентабельность %	347	385	38

По итогам исследования для увеличения силы семьи, а значит медопродуктивности экономически выгодней объединять среднюю со слабой семьей, потому что в первом случае количество сильных семей остается практически без изменений, а во втором случае количество сильных семей становится больше благодаря объединению средних со слабыми. Такой подход для пчеловода считается выгодным, так как затрат на сильную семью меньше.

### **Выводы**

1. Содержание высокоплодовитых пчел пород бакфаст и карника в двухкорпусных ульях дает возможность расширения пространства для развития объединенной семьи в весенне-летний период, не требует больших трудозатрат от пчеловода.

2. При объединении сильных со слабыми пчелиными семьями за май 2018 года меда с одной пчелосемьи получено 16,3 кг, а с одной семьи за май 2017 год было получено 13,1 кг меда. При объединении средних со слабыми пчелиными семьями за май 2018 года меда с одной пчелосемьи получено 13,2 кг, а с одной семьи было получено за 2017 год 11,3 кг меда. Анализ полученных данных по изменению медопродуктивности за май 2018 года показал более высокое количество меда с пчелосемьи, чем за предыдущий 2017 год.

3. При искусственном разведении пчелиных семей экономически выгодней объединять среднюю со слабой семьей, так как в первом случае, когда объединялись сильные со слабыми, количество сильных семей остается практически без изменений, они и так могут давать большое количество меда для пасечника, что кажется несообразным, а во втором случае, когда объединялись средние со слабыми, количество сильных семей становится больше.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Доброхотов Г.Н. Справочник зоотехника. М.: Изд-во «Колос», 2009. 216 с.
2. Аветисян Г.А. Разведение и содержание пчел. М.: Колос, 2013. 271 с.
3. Пономарева Е.Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 2008. 456 с.
4. Лебедев В.И., Малькова С.А. Технология использования пчел на главном медосборе // Пчеловодство. 2008. 210 с.

5. Кочетов А.С. Сила пчелиной семьи и качество пчел // Пчеловодство. 2007. № 4. 434 с.
6. Буренин Н.Л., Котова Г.Н. Справочник по пчеловодству. М.: Колос, 2011. 368с.
7. Харченко Н.А. Пчеловодство: учебник для студенческих вузов. М.: Академия. 2003. 381 с.
8. Доброхотов Г.Н. Справочник зоотехника. М.: Изд-во «Колос», 2009. 216 с.

## **ARTIFICIAL REPRODUCTION OF BEE COLONIES BY COMBINING THEM IN CONDITIONS OF KALININGRAD REGION**

Selivanova Anna, senior lecturer  
Malykhina Larisa Valerievna, candidate of biological sciences  
Chupakhina Natalia, associate professor, candidate of biological sciences  
Baydalina Polina Vladimirovna, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: seli-1@yandex.ru; malichina-larisa@mail.ru

*The aim of the study is to analyze the results of Association of bee families of rocks, karnika and buckfast with the aim of increasing their medoproduktivnost in conditions of Kaliningrad region. The relevance of the study is the need to obtain a valuable product and improve the cost-effective way of keeping bee colonies. In the artificial breeding of more profitable appeared Association average bee colonies weak.*

УДК 619 : 616(06)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИХИНЕЛЛЕЗА И ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ЗАБОЛЕВАНИЮ ПАРАЗИТАМИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

Фролов Никита Андреевич, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: frolov-na@mail.ru

*Решающим звеном является вопрос о распространении заболевания трихинеллезом среди животных и человека. Для этого были разработаны и представлены статистические данные и обработанные данные медицинских исследований по заболеваемости трихинеллёзом людей и животных на территории Калининградской области*

Трихинеллез – опасное заболевание человека и животных, вызываемое круглыми червями – трихинеллами, которые поражают преимущественно поперечнополосатые мышцы, а также внутренние органы и центральную нервную систему. Это заболевание может привести не только к потере трудоспособности, но в отдельных случаях и к летальному исходу. Как правило инкубационный или скрытый период от момента за-

ражения может длиться от трех до 45 дней, чаще всего в практика показывает от 10-20 дней, после чего наблюдаются такие симптомы, как: лихорадка, отечность, беспокойство в мышцах, появление пигментов в виде прыщей на теле. Если же состояние ухудшается, то возможны поражения миокарда, легких, ЦНС. По наблюдениям можно сказать одно, чем больше личинок попало в организм, там опаснее и тяжелее будет протекать болезнь.

Жизнеспособность мышечных трихинелл достигает у животных многие годы, а у человека достигает - до 25 лет.

Как правило, ежегодно заболевания паразитами регистрируется с наступлением холодов, в первую очередь это связано с открытием охоты на животных и убоем домашней свинины.

Трихинеллы адаптированы к очень широкому кругу хозяев: паразитируют у 70 видов млекопитающих [1].

Заражение людей происходит при употреблении в пищу сырого и недостаточно термически обработанного мяса домашней свиньи, диких животных (кабана, медведя, нутрии и т.д.), зараженного личинками трихинелл.

Ранее считалось, что трихинеллез вызывает один вид *T. spiralis*. Однако В.А. Бритов, С.Н. Боев (1972 г.) описали *T. nativa* и *T. nelsoni*, а Б.Н. Гаркави (1991 г.) *T. pseudospiralis* от енота - полоскуна. И, наконец, последний вид трихинелл был обнаружен на Камчатке у домашних свиней. А.В. Успенский в 2004 г. сообщил, что в Иркутской области и Хабаровском крае в 90 % случаев население заражается, употребив мясо диких животных.

Заболеваемость трихинеллезом в 2016 году регистрировалась в Алтайском, Забайкальском, Красноярском, Приморском, Хабаровском краях, Ханты-Мансийском автономном округе, Астраханской, Владимирской, Иркутской, Калининградской, Курской, Липецкой, Новосибирской, Пензенской, Самарской, Тамбовской, Тульской, Оренбургской, Томской областях, республиках Алтай, Тыва, городе Санкт-Петербурге. Наиболее высокая заболеваемость трихинеллезом в 2016 году зарегистрирована в Иркутской области.

Нами поставлена цель – выяснить ситуацию, связанную с трихинеллезом в Калининградской области. Для выявления и выяснения трихинеллеза исследовали мясо животных компрессорной трихинеллоскопией или перевариванием мышц в искусственном желудочном соке. Сделан анализ и статистика медицинской и ветеринарной отчетности.

Роспотребнадзор сообщает о том, что ежегодно в России регистрируется до двухсот случаев заболевания трихинеллезом, источником возникновения которых является мясо домашних (свинина) и диких животных (барсук, медведь, кабан), которое не прошло ветеринарную экспертизу, и мясо бездомных собак.

На протяжении многих лет на базе научно-исследовательского центра ветеринарии и зоотехнии Калининградского государственного технического университета были исследованы на заболеваемость трихинеллезом около 40 лисиц, 4 енотовидных собак, 7 барсуков, 30 кабанов, 490 домашних свиней, 60 собак.

Исследования показали, что в период с 2000 по 2017 год в области регистрировалось от 10 до 15 неблагополучных пунктов по трихинеллезу. В 2001 году выявлен один случай у дикого кабана и один случай у домашней свиньи ЛПХ, в 2013 году – два случая среди диких кабанов и один случай у домашней свиньи личного подсобного хозяйства. В неблагополучных пунктах проводятся предусмотренные ветеринарными правилами мероприятия. В данных хозяйствах плохо была организована дератизация. Мы считаем, что распространению трихинеллеза способствовали крысы, так как они являются переносчиками паразитарного заболевания.

Сделан анализ заболеваемости за 2000-2017 гг. по заболеваемости трихинеллезом жителей в Калининградской области. За весь период было заражено более 30 человека, при этом 36 % всего лишь за один 2001 год. Эти данные показывают, что в Калининградской области люди заражаются при поедании мяса диких животных, в основном это дикое мясо кабанов, у которых паразитирует *T. native* или приобретают мясные изделия в местах, где запрещена продажа.

Самым важным этапом комплексного мероприятия направленного на уничтожения трихинеллёза, является в первую очередь - диагностика. Существует два метода определения данного заболевания, это компрессорная трихинеллоскопия или перевариванием мышц в искусственном желудочном соке. Выделяют, что *Trichinella pseudospiralis* пробуждает мало результативные признаки поведенческого изменения животных в первые дни после заражения, т.е. в период энтеральной фазы инвазии [1].

В период, когда личинки трихинелл внедрялись в ткани мышц, образно говоря происходит иммиграционный процесс в организме, то происходит нарушение двигательной активности, агрессия. В этот период, который длится около пяти недель после заражения, имеет место ослабление активности животного или птицы: ослабление организма, снижется продуктивность, пропадает аппетит, а также сопровождается изъязвлением и некрозом тканей кишки, кровотечением, сильной интоксикацией продуктами распада. Болезнь сразу начинает проявляться, когда трихинеллы начинают продуцировать новых личинок [2].

Важным биологическим отличием вида *T. pseudospiralis* является то, что их личинки не вызывают формирования капсул. Если у млекопитающих при совместном паразитировании в мышцах *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis* последние вытесняются, то у птиц в силу их невосприимчивости к *Trichinella spiralis* конкуренция исключается. Адаптация бескапсульных трихинелл обеспечила возможность их выживания и процветания как вида. При этом экспериментальным путём на курах, утках и нескольких видах диких птиц воспроизведён полный цикл развития паразита [5, 7].

Главной целью исследования было определение области распространения трихинеллёзной инвазии среди сельскохозяйственных, диких и синантропных животных, а также степени их участия в заражении человека.

Для того, чтобы достичь поставленные задачи нам пришлось решить несколько комплексных задач, а именно:

- изучить возможность и степень распространения трихинелл в природном ареале и антропогенной среде;
- рассмотреть важную причину и интенсивность возникновения трихинеллёза у людей в Калининградской области;
- исследовать материалы ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя диких и домашних животных трихинеллёз.

Объектами исследований на территории Калининградской области являлись данные лабораторных исследований диких и домашних плотоядных, мышевидных грызунов в неблагополучных пунктах по трихинеллёзу, а также всех видов восприимчивых к нему животных в районах края.

Изучены данные медицинских исследований по заболеваемости трихинеллёзом людей на территории Калининградской области

На базе научно-исследовательского центра ветеринарии и зоотехнии Калининградского государственного технического университета вместе с научным руководителем А.Б. Муромцевым проводили опыты выявления личинок трихинелл, где использовали два метода: классический – компрессорное исследование под микроскопом или с помощью проекционного трихинеллоскопа и переваривание проб в искусственном желудочном соке.

Анализируя статистику заболевания людей и животных, а, так же сотрудничая с Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (вх. №01/4778-8 от 19.04.2018 года) о заболеваемости трихинеллезом среди людей и животных в Калининградской области выявлено, что за последние десять лет (с 2008 по 2017 гг.) зарегистрировано 13 случаев заболевания среди людей.

2008 г. – 3 случая (показатель заболеваемости на 100 тыс. населения 0,32 – Мамоновский г.о.);

2016 г. – 9 сл. (показатель заболеваемости на 100 тыс. населения 0,93 – 3 сл. г. Калининград, 4 - Озерский г.о., 2 - Черняховский г.о).

2017 г. – 1 сл. (показатель заболеваемости на 100 тыс. населения 0,10 - г. Калининград).

При детальном изучении распространения трихинелл в продуктах убоя сельскохозяйственных животных и диких плотоядных было установлено широкое распространение *Trichinella pseudospiralis*. Ежегодно эти сведения дополняются и уточняются.

Результаты исследований. Заболеваемость людей трихинеллёзом в России носит волнообразный характер. С каждым годом цифры значительно меняются. В первую очередь случае заражения людей связана с употреблений мяса диких животных, которые не прошли санитарную экспертизу и контроль. Частые случаи – это мясо диких кабанов.

Был сделан запрос о предоставлении данных заболевания начиная с 2000 по 2017 г. в Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору о заболеваемости трихинеллезом животных в Калининградской области, на что были даны результаты: в период с 2000 по 2017 год в области регистрировалось от 10 до 15 неблагополучных пунктов по трихинеллезу. В 2001 году выявлен один случай у дикого кабана и один случай у домашней свиньи ЛПХ, в 2013 году – два случая среди диких кабанов и 1 случай у домашней свиньи личного подсобного хозяйства.

На территории Калининградской области в 2015 г. трихинеллёз был выявлен у 4 голов свиней, в 2016 г. у 5 голов свиней, в 2017 г. трихинеллёз у свиней не выявлен.

Наблюдая за результатами, которые мы проводили в условиях Калининградской области на территории неблагополучных пунктов (личных подсобных хозяйств), позволяют сделать вывод о повсеместной циркуляции трихинелл, особенно у ЛПХ, которые контактируют с дикими кабаном и свиноматками, а также были выявлены инвазии в мышечной ткани барсуков, лис, крыс. Сотрудничая с фермами по разведению домашних животных, в особенности это свиноводческие хозяйства, рекомендуем в строгом порядке, проводить как можно чаще борьбу с мышами и крысами, аналогично и на бойнях. Проверяем что бы помещения где содержатся животные были достаточно чистые и соблюдены гигиенические нормы и правила.

Исключить инвазию можно, проводя профилактические мероприятия с помощью дератизационных средств. Кроме того, важным инструментом является ветеринарный контроль мясопродуктов, поступающих потребителям [3].

Но можно сказать одно, что за последние года в Калининградской области количество зараженных трихинеллёзом и паразитами животных значительно уменьшилось, благодаря жесткому контролю Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

Лечение заболевания или его профилактика осуществляется специальными лекарственными препаратами бензоат натрия, тиабендазол, тетрализол, левамизол и др. [1].

### **Выводы**

В ходе исследования был определён факт, что самым лучшим способом борьбы с трихинеллёзом является его профилактика в природных условиях для Калининград-

ской области. Одним из эффективных методов является вольное вскармливание, или приманки для диких животных, которые содержат лекарственные препараты бензоат натрия, албендазол. Лучшим временем года для проведения такой профилактики является апрель-май. При этом подкорм раскладывается в замороженном виде.

В Калининградской области подтверждается циркуляция *Trichinella pseudospiralis* среди восприимчивых животных, в основном диких кабанов, что может вызывать трихинеллёз у людей через мясо.

При выявлении симптомов у животных *Trichinella pseudospiralis* в неблагополучных ЛПХ по трихинеллёзу свиней и домашних животных необходимо учитывать и возможность заражения домашней и синантропной птицы. Мониторинг исследования подвергшихся животных, в том числе птиц, позволяют определить широту ареала природных очагов инвазии.

Мы настоятельно рекомендуем использовать профилактические действия в употреблении мясных изделий и мяса при плохой термической обработке и, конечно же, мясо, которое не прошло ветеринарно-санитарную экспертизу. А также категорически запрещаем приобретать мясо или мясные изделия у неизвестных лиц, в местах, где продажа мяса не установлена порядком ветеринарно-санитарной экспертизой. Настоятельно рекомендуем избегать убой свиней на дому.

Категорически запрещается убой свиней на дому без ветеринарно-санитарного контроля. Если по каким-либо причинам у человека обнаружилось одно из симптомов, то следует немедленно обратиться к врачу.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березанцев Ю.А. Трихинеллез. Л.: Медицина, Кн.2 1974. 160 с.
2. Андреев О.Н., Бессонов А.С. Альвеолярный эхинококкоз и трихинеллез диких плотоядных животных в Центральном регионе России. М., 2003. С. 29-30.
3. Калюс В.А. Трихинеллез человека. М.: Трихинеллез, Гельминтозы, Кн. 1952. 248 с.
4. Бессонов А.С. Трихинеллёз. Киев: Урожай, 1977. 112 с.
5. Мезенцев С.В. Дератизация при трихинеллёзе птиц // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 12 (134). С. 107-111.
6. Зоология беспозвоночных: в 2 т. / Под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера); пер. с нем. под ред. проф. А.В. Чесунова. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008.
7. Малахов В.В. Нематоды: строение, развитие, система и филогения / Отв. ред. О.И. Белогуров; АН СССР, Дальневосточный науч. центр, Ин-т биологии моря. М.: Наука, 1986. 216 с.

## STUDY OF TRICHINELLOSIS AND PROCESSING OF STATISTICAL DATA ON PARASITE DISEASE IN KALININGRAD REGION OF HUMAN AND ANIMALS

Frolov Nikita, graduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: frolov-na@mail.ru

*In the article, the crucial role is played by the issue of the spread of disease with trichinosis among animals and humans. For this purpose, statistical data on diseases of humans and animals were developed and presented. And also the working data of medical research on the incidence of trichinosis of people and animals in the Kaliningrad region.*

# СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ, ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОБРАЗОВАНИИ»

## SECTION "IT IN MANAGEMENT, DESIGN AND EDUCATION"

УДК 001.895:338.45:621

### ФАКТОР ТОЛЕРАНТНОСТИ В ИННОВАЦИОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

<sup>1</sup>Авдейчик Ольга Васильевна, ст. преподаватель

<sup>2</sup>Струк Александр Васильевич, магистр юридических наук

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Беларусь, e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «Молдер», Гродно, Беларусь, e-mail: proffi2011@yandex.ru

*Рассмотрены негативные факторы трансформирования образовательного процесса при подготовке инженерных кадров в региональных вузах. Предложены направления снижения действия концепта толерантности путем интеграционного взаимодействия интеллектуальных ресурсов, научно-исследовательских, образовательных и производственных региональных субъектов хозяйствования*

#### Введение

Современную глобальную хозяйственно-экономическую систему характеризуют как постиндустриальное общество, в котором важнейшим фактором устойчивого развития являются знания в различных формах их практического воплощения, объединенных понятием «инновация» [1]. Однозначным считают утверждение о том, что уровень социально-политического и экономического развития надгосударственных, государственных и региональных социумов в ближайшие десятилетия (2020–2050 гг.) будет определяться степенью овладения и практического воплощения комплекса NBJS-технологий, разработка которых базируется на современных знаниях, реализованных в виде функциональных наноматериалов, биологических продуктов, информационных коммуникаций и средств управления мыслительной деятельностью человека [1–4]. Базовые нано-био-инфо-когни-технологии (NBJS) и продукты их реализации во всех аспектах промышленной (хозяйственной), социально-политической, научно-исследовательской и иных сферах функционирования социумов различного уровня предполагают трансформирование устоявшихся подходов к организации интеллектуальной деятельности, наиболее характерными формами которой являются образовательный и научно-исследовательский процессы, системно организуемые и управляемые государственными институтами. Очевидно, что в современной стратегии инновационной деятельности, основанной на использовании знаний высокого уровня для создания и исследования эффективных материаловедческих, технологических, конструктивных, организационных решений, особая роль принадлежит образованию, формирующему основу осознанной деятельности индивидуумов в сложившихся социально-политических и экономических условиях.

Цель настоящей работы состояла в установлении особенностей осуществления образовательного процесса при подготовке специалистов технических специальностей в соответствии с базовыми принципами государственной стратегии инновационного развития [5, 6].

### **Методика исследований**

В качестве объекта исследований были выбраны реализуемые подходы к подготовке инженерных кадров в университетах регионального уровня. Предмет исследования состоял в системном анализе особенностей технического образования в ВУЗах Гродненского региона.

### **Результаты и обсуждение**

Образовательный процесс в отечественной высшей школе осуществляется в соответствии с принципами, изложенными в Образовательном кодексе и комплексе нормативной документации, развивающей его основные положения применительно к сложившейся инфраструктуре высших учебных заведений, системе менеджмента и экономического обеспечения [7]. Анализ нормативной правовой базы и практический опыт реализации образовательного процесса в области подготовки инженерных кадров для отечественного хозяйственного комплекса свидетельствует о наличии выраженных тенденций, определяющих его характерные особенности не только на региональном, но и на государственном уровнях.

Рассмотрим эти тенденции инженерного образования в рамках их соотнесения принципам Концепции устойчивого развития, одобренной большинством технологически развитых стран [8], и национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года [5] и отдаленную перспективу [6].

Реализуемый образовательный процесс подготовки инженерных кадров имеет линейный характер, который предусматривает последовательное освоение программ курсов, определяющих конкретную специальность. При этом принцип обучения основан на сочетании лекционных, лабораторных, практических занятий, составляющих т.н. аудиторную нагрузку, курсовых работ и целевых практик, направленных на адаптацию теоретических знаний к практической деятельности в рамках полученной специальности. Сложившаяся образовательная парадигма, характерная для линейной модели функционирования хозяйственного комплекса в союзном государстве [9, 10], не в полной мере адекватна реалиям стратегии инновационного развития. Формируется методологический парадокс (противоречие) в осуществлении образовательного процесса, состоящий в его несоответствии современным принципам интеллектуального обеспечения инновационной деятельности.

Линейная модель образования с дискретным принципом подготовки не может обеспечить требования нелинейной инновационной стратегии функционирования субъекта хозяйствования, основанной на преимущественно творческом (креативном) мышлении работников.

Быстрое увеличение численности образовательных учреждений привело к изменению концептуальных подходов к процессу подготовки инженерных кадров.

Наблюдаемая на практике подмена концепта «образование» на концепт «обучение» представляет образовательные процессы в виде набора формализованных критериев, установленных (сформулированных) на базе традиционного дискретного образования.

Вместо образования, т.е. формирования личности с разносторонним развитием для выполнения профессиональных компетенций, предлагается образовательная услу-

га, оцененная формальными критериями качества (количеством лекционных часов, лабораторных работ, управляемых самостоятельных работ и т.п.), не оказывающая существенного влияния на гармоничное развитие личности, а создающая формальные основы для самовыражения.

Критерий финансовой успешности вуза доминирует над критерием качества обучения, так как иностранные и обучающиеся на платной форме обучения студенты, являются не субъектом обучения, а источником дохода вуза.

Все отечественные высшие школы в области технического образования используют традиционную учебную и лабораторную базу, в значительной степени формализуя и имитируя образовательный процесс, адекватный инновационной стратегии.

Современное образование – это, прежде всего, опережение (предугадывание) события, а процесс обучения – это овладение сущностью произошедшего события или явления. Образованный работник инициирует и участвует в возникновении события, явления, процесса, который ранее был неизвестен и который сформировался (образовался) в мозгу (в интеллектуальном поле) вследствие креативной деятельности.

Другими словами, образованный работник генерирует образ будущего, а обученный работник повторяет (транслирует) рутинный процесс, проецируя ранее созданный образ на новую ситуацию, т.е. не управляет процессом инновационного развития, а его сопровождает. Поэтому в системе хозяйственной деятельности формируется эффект «запаздывания» – гистерезис трансформирования знаний в производственный процесс с потерей их актуальности.

Характерной особенностью инженерного образования стала формализация критериев оценки уровня преподавания, квалификации преподавателя и уровня знаний, полученных в ходе выполнения программы обучения. Формализованные требования к оценке уровня преподавателя обусловили потерю им потребности к повышению интеллектуального потенциала и креативной его составляющей. Большая часть профессорско-преподавательского состава (ППС) в учебных заведениях не занимается реальной исследовательской деятельностью, не владеет современными методиками, не использует современное экспериментальное оборудование.

Формализация образовательного процесса привела к потере индивидуальности преподавателя, как специалиста в определенной области знаний, которого выбирают учащиеся. Изменилась сущность процесса обучения, так как достоверность излагаемых положений лекционного курса и его оригинальность легко проверяется учащимися при использовании информационных технологий (например, Internet-ресурсов).

Статус преподавателя высшей школы в значительной мере утратил компоненты исключительности и высокой профессиональной подготовки, так как преподавание перешло из категории исключительного процесса в категорию рутинного и формализованного.

Уровень образовательного менеджмента в высшем учебном заведении не соответствует инновационным требованиям. Контроль качества образования, а точнее обучения, формализован, так как собственных профессиональных знаний и опыта практической работы у менеджмента недостаточно. Интеллектуальный потенциал не соответствует компетенциям (полномочиям), так как менеджеры формального высокого ранга с большими компетенциями не обладают навыками инновационной деятельности в своей области и поэтому не способны эффективно управлять этим процессом в соответствии с современными требованиями стратегии инновационного развития.

Важнейшим компонентом образовательного процесса является научная работа студентов (НИРС) под руководством преподавателей в течение всего периода обучения. Это один из немногих способов обучить студента практической научной деятельности и умению интерпретировать результаты научных исследований при их практиче-

ском использовании. Этот процесс или отсутствует в региональных вузах или формализован, так как приборная (технологическая) база учебных заведений инженерного профиля не соответствует требованиям по уровню практикоориентированности.

Учебный процесс основан на линейной парадигме, в которой не уделено преобладающей роли знаниям высокого уровня, определяющим креативное мышление обучаемого. Уровень обучения подрывается заменой концепта «высшее образование – элитарное образование», на «общедоступное образование» и преимущественно в платной форме [11, 12].

Происходит трансформирование сущности процесса образования как формирования личности с адекватным восприятием окружения и своей роли в его функционировании на процесс обучения для получения формального документа (диплома), с формальным приобретением навыков профессиональной деятельности, не апробированных в реальном производстве или менеджменте.

Характерным принципом стратегии социально-политического развития многих государств Европейского региона является толерантность, понимаемая как терпимость к проявлению различного рода бифуркаций в поведении членов социумов, обусловленных национальными, религиозными, гендерными, образовательными и др. особенностями.

Не рассматривая влияния толерантности на сложившуюся систему социально-политического устройства и нравственных ценностей европейских стран, отметим некоторые признаки проявления этого концепта в инженерном образовательном процессе отечественной высшей школы.

Усиливающейся тенденцией развития высшей школы является толерантное взаимодействие в системе «преподаватель-студент», которое реализуется в виде взаимобразного учета (замалчивания) несовершенств процесса обучения с обеих сторон. Толерантность в нынешней высшей школе понимается преимущественно не как терпение в совместном преодолении трудностей современного образовательного процесса, а как терпимость к нарушениям процесса обучения с обеих сторон. Формальное обучение – толерантное обучение, которое разрушает основу формирования инновационно восприимчивой личности с высшим образованием, заменяя ее субъектом с дипломом, отвечающим формальным критериям.

Значительная часть ППС успешно вписывается в толерантную парадигму, выполняя формализованные требования к занимаемому статусу, фактически занимается фальсификацией исследовательского, а значит, и образовательного процесса.

Толерантность процесса обучения разрушает обязательность и перманентность превращения трансцендентных знаний высокого уровня в имманентные знания преподавателя, которые определяют уровень имманентных знаний студента, т.е. уровень его базовых знаний, которые обеспечивают адекватность компетенций (т.е. полномочий) в последующей профессиональной деятельности.

Толерантность в процессе обучения уничтожает потенциальную готовность (способность) обучаемого к восприятию информационных и знаниевых потоков с умением их перколяции (фильтрации), а не только диффузии [3, 4].

Для замены процесса диффузии на процесс перколяции знаний необходим процесс «образовательного насилия», предполагающий использование специальных приемов для активизации мыслительной деятельности обучаемого даже при низком исходном уровне его интеллекта.

«Образовательное насилие» противопоставляется «толерантности обучения» как фактор, способный разрушить рутинный мыслительный процесс, ориентированный на линейное применение полученных (адаптированных) знаний обучаемыми, на креативный, обеспечивающий использование интеграционного принципа формирования ин-

теллекта путем заимствования (усвоения) трансцендентных знаний из различных областей и трансформирования их в имманентные знания высокого уровня, которые в результате взаимодействия различных областей знаний создают условия для реализации синергического эффекта, т.е. развивают креативную составляющую мыслительной деятельности специалиста.

Конвергенция (сближение) интеллектуальных ресурсов, научных, промышленных компонентов для развития образовательного ресурса, обеспечит диффузию (проникновение) знаний в образовательный процесс, перколяцию (фильтрацию) их в соответствии с получаемой специальностью (индивидуальными интеллектуальными параметрами обучаемого), интегрирование (суммирование) с образованием в результате креативной деятельности новых продуктов с синергическими (нелинейными) параметрами, которые будут способствовать развитию образовательного открытого процесса.

Образовательный процесс должен быть открытым для конвергенции, диффузии, перколяции интеллектуальных ресурсов из окружения высшей школы, что является условием для ее интеграционного взаимодействия с хозяйственным комплексом, функционирующим в рамках стратегии инновационного развития.

Концепт «открытости» образовательного процесса предполагает устранение формальных препятствий для взаимного проникновения в интеллектуальное поле научно-исследовательского, образовательного, производственного, и управленческого компонентов.

Принцип «принуждения к образованию» или «образовательного насилия» не является аналогом развиваемых когнитивных технологий, ориентированных на управляемую активизацию полезной для «заказчика» мыслительной деятельности с применением средств искусственного стимулирования без учета индивидуальных характеристик индивидуума [1].

«Образовательное насилие» – это, на наш взгляд, эффективный инструмент для осознанного подавления негативных компонентов в интеллектуальном ресурсе индивидуума, которые сформированы вследствие генных механизмов и характерны для всех индивидуумов, и негативным действием информационной среды, с целью формирования и сохранения личности с высокими нравственными критериями самооценки и оценки окружающей среды (социума), т.е. формированию образа с высоким интеллектуальным уровнем, соответствующим принципам ноосферного развития цивилизации [13, 14].

Для реализации концепта «образовательного насилия» необходима готовность субъекта к восприятию и усвоению большого объема информации и знаний и самовыражению в виде интеллектуальных продуктов высокого уровня взамен самовыражения на уровне простейших рефлексов при использовании неадекватного поведения, технических средств (гаджетов, автомобилей и т.п.), психотропных препаратов, алкоголя и т.п.

Действующая парадигма обучения в инженерных специальностях предполагает изучение специальных курсов после, так называемой, общеобразовательной подготовки. На наш взгляд, необходимо специальную подготовку начинать с первого дня обучения, постепенно увеличивая сложность практико-ориентированного обучения и степень вовлеченности студента в исследовательский и научно-исследовательский процессы.

Структура интеллектуального компонента закладывается при рождении человека и задачей образования является создание условий для ее проявления в определенной области и создании интеллектуального потенциала (способности и готовности) к его воплощению в продуктах профессиональной деятельности, в том числе, путем «принуждения к инновациям» [3, 4].

Очевидна корреляция концептов «образовательное насилие» и «принуждение к инновациям» вследствие единства методологических подходов, основанных на воздействии на интеллект индивидуума на разных стадиях его жизнедеятельности.

Необходимо подходить к образовательному процессу с точки зрения концепта «жизненного цикла индивидуума», осуществляя различные формы обучения на разных стадиях физического и интеллектуального становления и развития, что соответствует подходу «образование через всю жизнь».

Стандартизация образовательного процесса при формализации управления им создает препятствия для развития креативной составляющей обучаемых. Рутинный набор знаний с невысокой актуальностью заменяет интеллектуальное поле обучаемого и создает ложные представления (иллюзию) о необходимой профессиональной подготовке для успешной практической деятельности. Знания (трансцендентные и имманентные) имеют характерный признак дезактуализации, поэтому образовательный процесс должен строиться не на декларированных требованиях стандартов, а на непрерывном обновлении их содержания на основе знаний высокой актуальности, что возможно только при системной научно-исследовательской деятельности. Содержание образовательной (типовой) программы должно обновляться (актуализироваться) ежегодно на основе тенденций развития научных исследований разного уровня – мирового, государственного, регионального, субъектного.

Образовательный процесс – катализатор актуализации знаний, которые составляют основу принципа инновационного функционирования социумов, т.е. катализатор процесса перманентных научных исследований во всех областях, в которых непосредственное участие принимают все члены профессорско-преподавательского корпуса высшей школы.

Адекватность научных знаний определяет их практические приложения. Поэтому процесс формирования знаний с высокой достоверностью и актуальностью неразрывно связан с практическим апробированием, т.е. с производственным процессом (деятельностью) инженерных кадров.

Формируется замкнутая система, в которой знания создают основу образования и производства, а образование и производство создают основу для перманентного генерирования знаний или актуализации сформировавшихся научных парадигм. Поток знаний, генерируемый непрерывно, «омывает» острова «образования» и «производства», способствуя их развитию, путем диффузии, перколяции, и создает интегральную систему из интеллектуальных ресурсов трех составляющих – научно-исследовательского, образовательного и производственного – с возможностями диффузии, перколяции и генерирования новых интеллектуальных продуктов для актуализации рутинных знаний и смены парадигм на основе знаний высокого уровня.

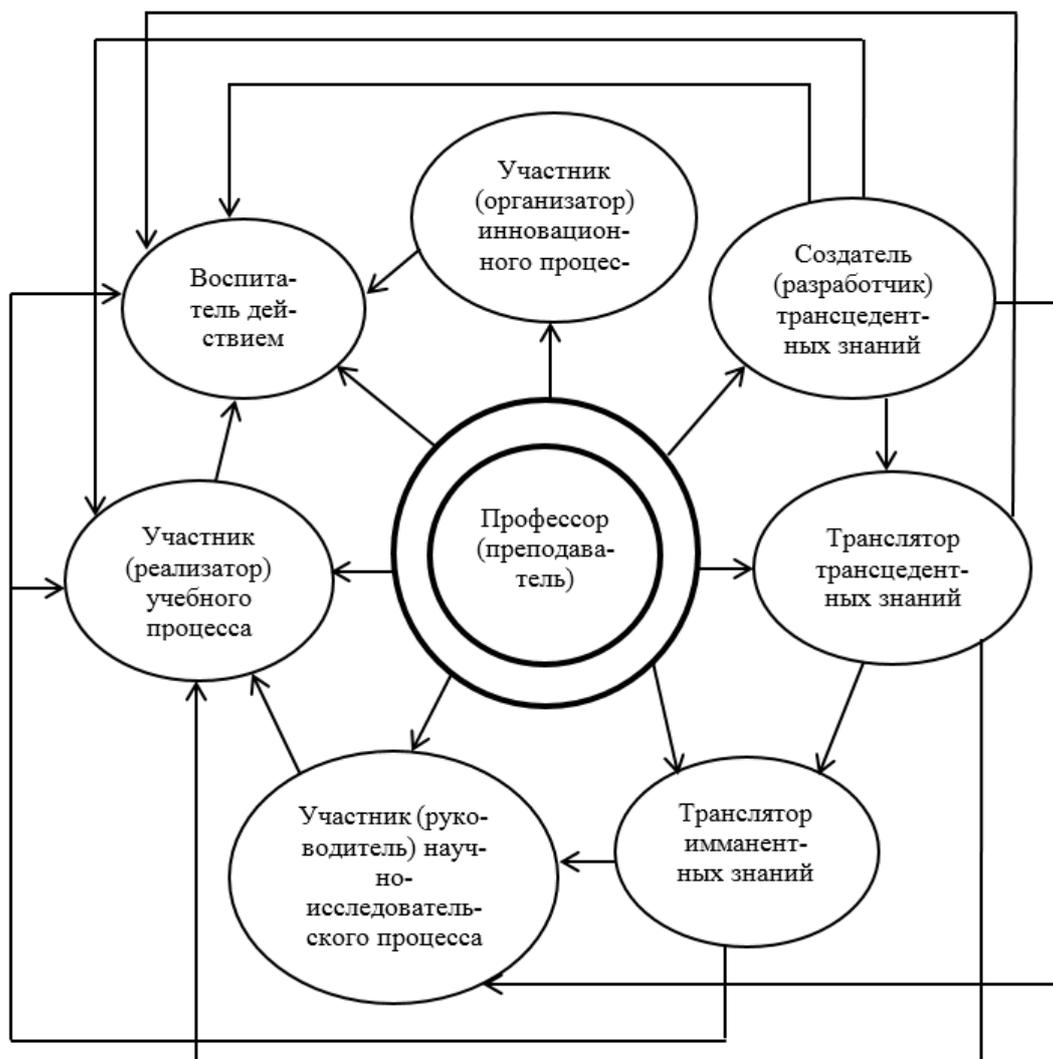
Таким образом, в современном образовательном процессе по техническим дисциплинам качественным образом трансформируется роль профессорско-преподавательского состава вследствие смены линейной парадигмы на интеграционную, основанную на всестороннем развитии и применении креативной составляющей интеллектуального потенциала всех его участников (рисунок).

Расширение компетенций ППС в интеграционном интеллектуальном поле высшей школы и научно-исследовательских учреждений и промышленного производства позволяет разрушить предпосылки к усилению влияния концепта толерантности в образовательной деятельности.

Рассмотрим наиболее эффективные, на наш взгляд, подходы к образовательному процессу в отношении развитых стран.

Основная часть фундаментальных знаний реализуется в действующем образовательном процессе путем привлечения ППС, занимающихся научными исследованиями, к образовательному процессу.

Высшая школа в экономически развитых странах – важнейший производитель прикладных и фундаментальных знаний, которые используются в учебном процессе непосредственно, а не путем искусственного привлечения.



*Рис. Функции преподавателя высшей школы*

В современной высшей школе реализуются модели: «профессор → разработчик знаний → преподаватель»; «профессор → разработчик знаний → транслятор знаний – катализатор процесса креативного мышления у обучаемых → эксперт для адекватной оценки знаний, создаваемых обучаемым (студента, магистранта, аспиранта, докторанта)».

В современном инженерном образовании обучаемый является катализатором процесса креативного мышления профессора (преподавателя) для сохранения, подтверждения и развития его интеллектуального потенциала. Формируется обратная связь «профессор (преподаватель) ↔ обучаемый» благодаря свободному выбору обучаемым профессора (преподавателя) для усвоения формального курса.

Формальное содержание курса, входящего в программу обучения, креативно развивается профессором на основе актуальных знаний для обеспечения его статуса и получения возможности преподавания в последующем периоде. Креативный подход к преподаванию рутинных курсов – обязательное основание для сохранения своего формального статуса профессора – является предпосылкой для обязательного выполнения научно-исследовательской деятельности современного уровня, прежде всего, в области NBIC-технологий, определяющих тенденции эффективного инновационного развития.

Характерной особенностью функционирования современных образовательных учреждений инженерного профиля является перманентное обновление образовательной лабораторной базы с приоритетом не менее 5 лет. Обучаемый получает знания и навыки, которые будут востребованы после окончания его обучения и будут иметь необходимый уровень новизны и актуальности в практической деятельности. Характерной чертой образовательной деятельности современных ВУЗов инженерного профиля является наличие инновационных производственных структур, осуществляющих реализацию функциональных продуктов, созданных в процессе научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава при выполнении программ различного уровня, финансируемых государственными учреждениями и частными предприятиями. Функционирование подобных инновационных структур в образовательных комплексах позволяет не только получать значимые экономические дивиденды, но и создать условия для раскрытия и реализации креативного компонента студентов, магистрантов, аспирантов и докторантов при получении ими навыков инновационной деятельности в постиндустриальном экономическом пространстве. Механизмы формирования подобных инновационных структур в образовательных учреждениях являются предметом самостоятельных исследований.

### **Заключение**

Инновационная стратегия постиндустриального развития основана на интеграционных механизмах формирования интеллектуальных ресурсов для создания функциональных продуктов с высоким потребительским потенциалом. Совокупное поле интеллектуального обеспечения инновационной деятельности функционирует при перманентном образовательном процессе всех участников жизненного цикла инновационной продукции. Инженерная подготовка специалистов инновационных производств предполагает реализацию концепта «принуждение к образованию», основанного на интеграционном взаимодействии научно-исследовательского, производственного и образовательного компонентов, функционирующих в регионе, которое уменьшает негативное влияние толерантных взаимодействий в системе «преподаватель – обучаемый».

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Руденский О.В., Рыбак О.П. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологии. Тенденции и прогнозы 2015–2030 // Информационно-аналитический бюллетень. М. 2010. № 3. 88 с.
2. *Converging Technologies for Improving Human performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science* / Roco, Michail C.: Bainbridge, William S. (edc.) Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Press, NFS / Doc-sponsored report, Arlington, VA: National Science Foundation, 2003. 150 p.
3. Авдейчик О.В., Нехорошева Л.Н., Струк В.А. Основы научной и инновационной деятельности. Минск: Право и экономика, 2016. 490 с.

4. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий: технико-экономический и методологический аспекты / О.В. Авдейчик, В.А. Лиопо, В.И. Кравченко и др. Минск: Право и экономика, 2007. 530 с.

5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Нац. комис. по устойчивому развитию Республики Беларусь. Минск: Юнипак, 2004. 202 с.

6. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года / Экономический бюллетень научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. 2015. № 4(214). С. 2–99.

7. Кодекс Республики Беларусь об образовании. Указ Президента РБ №243-3 от 13.01.2011 г.

8. Повестка дня на XXI век: принято Конференцией ООН о окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3-10 июня 1992 г. // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www/un/org/ru/documents/doclon/conventatione/agondo2/htm2](http://www.un/org/ru/documents/doclon/conventatione/agondo2/htm2). (дата обращения 25.10.2011).

9. Белозерцев В.И., Сазонов Я.В. Философские проблемы развития технических наук. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1983. 142 с.

10. Журавков М.А. Система образования Республики Беларусь и повышение ее эффективности на современном этапе // Проблемы управления. Сер. А и В. 2015. № 1(54). С. 22–30.

11. Шрубенко А.Г. Флагман управленческого образования: путь инновационного развития в четверть века // Проблемы управления. Сер. А и В. 2016. № 1(58). С. 6–16.

12. Трусевич И.П. Образовательный хаб как модель развития трудового потенциала // Проблемы управления. Сер. А и В. 2015. № 4(57). С. 72–76.

13. Никитенко П.Г. Формирование ноосферного мышления – требование XXI века // Доклады НАН Беларуси. 2004. Т. 48. № 1. С. 114–118.

14. Никитенко П.Г. Императивы инновационного развития Беларуси: теория, методология, практика. Минск: Право и экономика, 2003. 515 с.

## **THE FACTOR OF TOLERANCE IN THE INNOVATIVE EDUCATIONAL PROCESS**

<sup>1</sup>Avdeychik Olga Vasilevna, senior lecturer

<sup>2</sup>Struk Alexander Vasilevich, master of laws, head of the laboratory

<sup>1</sup>Yanka Kupala State University of Grodno,  
Grodno, Belarus, e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

<sup>2</sup>LLC "Molder", Grodno, Belarus, e-mail: proffi2011@yandex.ru

*Negative factors of the transformation of the educational process in the training of engineering personnel in regional higher educational institutions are considered. The directions of the decrease in the concept of tolerance through the integration of intellectual resources, research, educational and production regional business entities.*

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Айрапетов Сергей Альбертович, аспирант  
Арунянц Геннадий Георгиевич, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: sergey@kit39.com; suro99@mail.ru

*Анализируются проблемы регулирования деятельности регионального электроснабжающего комплекса, а также основные решения по созданию программного комплекса ТЭЭ-1 автоматизированного расчета тарифов на электрическую энергию, ориентированного на использование в рамках региональной АСУ электроснабжающими организациями. Предложен новый подход к его структурной организации и реализации с учетом требований простоты его установки и использования на рабочих местах пользователей из условия обеспечения его гибкости и устойчивости*

В условиях развивающейся экономики бесперебойное производство и распределение электроэнергии в системах регионального электроснабжения становится важнейшим условием энергетической безопасности региона и страны в целом. Поэтому к системе электроснабжения региона, объединяющей организации, занимающиеся вопросами производства, передачи и распределением электроэнергии, и являющейся важной составляющей экономики региона, сегодня предъявляются повышенные требования по управляемости, доступности и надежности.

Основной задачей эффективной координации деятельности субъектов региональной электроэнергетики становится поддержание баланса интересов производителей, потребителей и государства.

Успешное решение вопросов автоматизация процесса формирования и анализа тарифов на электроэнергию позволяет повысить эффективность их расчета для организаций, вовлеченных в процесс генерации, передачи и потребления электроэнергии. Это достигается благодаря частому перерасчету тарифов на основе поступающих оперативных данных о состоянии субъектов системы электроснабжения региона [1]. Установлено, что для эффективного тарифного регулирования деятельности субъектов региональной системы энергоснабжения необходим пересмотр тарифов не менее 4-х раз в год [2]. Это связывается с необходимостью систематической оценки состояния электроэнергетических объектов, включая электросети, и многократного проведения соответствующих расчетов, требующих реализации достаточно сложных вычислительных операций на базе специально разрабатываемых машинных алгоритмов. Становится ясным, что эффективное тарифное регулирование в сфере электроэнергетики региона невозможно без создания специализированных региональных автоматизированных информационных систем (РАИС), обеспечивающих своевременный сбор, хранение, обработку и анализ осведомляющей информации о деятельности субъектов рынка электроэнергии, а также обмен данными в рамках общего информационного поля «Службу по государственному регулированию цен и тарифов (СГРЦТ)» – субъекты регулирования (рис. 1).

Предполагалось, что использование разрабатываемого универсального программного комплекса ТЭЭ-1 автоматизированного формирования тарифов на электро-

энергию в электроснабжающих предприятиях и региональных СГРЦТ позволит повысить эффективность анализа состояния теплоснабжения региона для разработки стратегии развития энергетического комплекса региона в целом.

За методологическую основу при разработке машинно-ориентированных алгоритмов комплекса ТЭЭ-1, были приняты действующие в РФ указания для использования субъектами регулирования при расчете методом экономически обоснованных расходов уровней тарифов и цен на розничном (потребительском) рынке электрической энергии (мощности) [3].

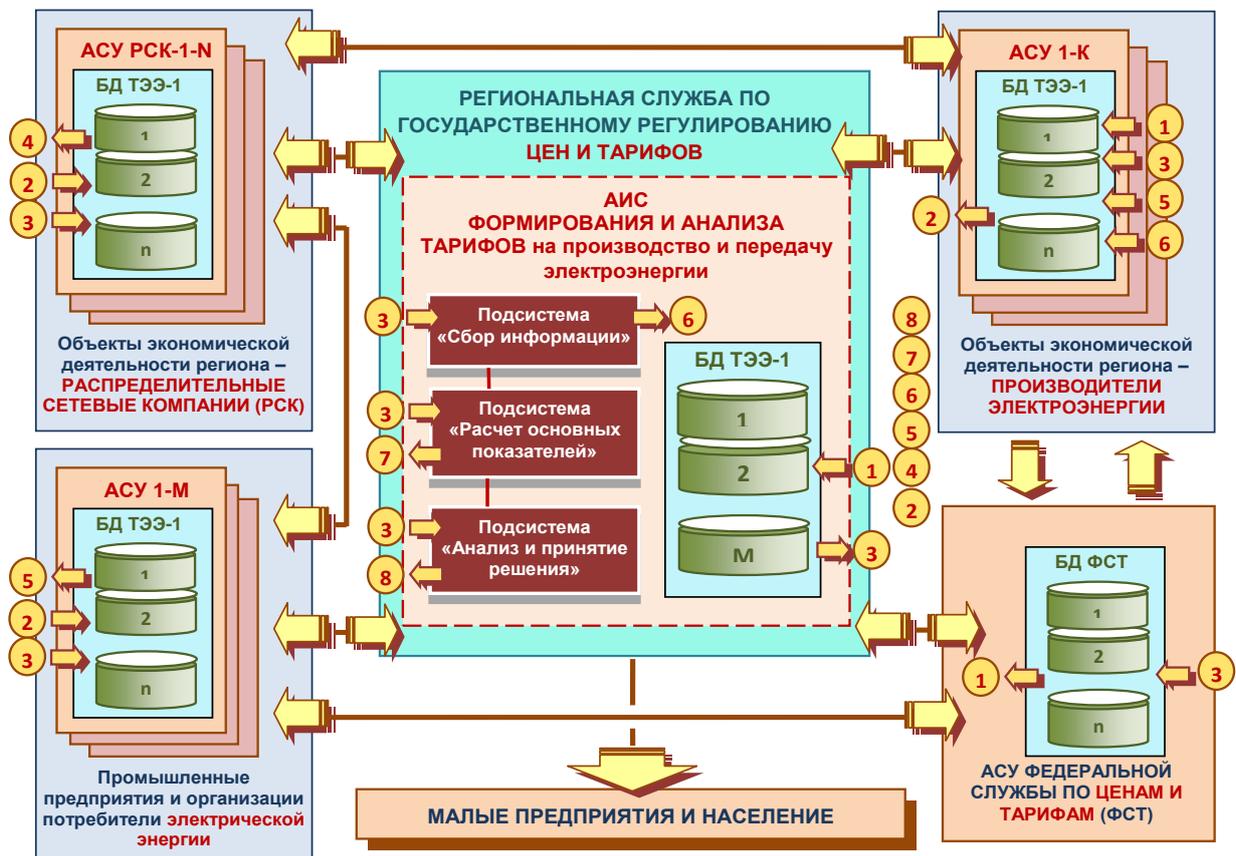


Рис. 1. Схема информационного взаимодействия субъектов региональной системы электроснабжения

Результаты системных исследований основных аспектов и особенностей принятой методики анализа и расчета тарифов на электрическую энергию для региональных электроснабжающих систем, а также особенностей тарифного регулирования были учтены и при разработке программного комплекса ТЭЭ-1, по структуре и способам организации значительно отличающийся от действующих аналогов, что и сказалось на функционале и принципах его работы.

При выборе подхода к реализации специального программного обеспечения (ПО) комплекса ТЭЭ-1 принимался во внимание тот факт, что современные энерго-снабжающие организации используют большое количество различных программных продуктов для автоматизации своей деятельности, число которых постоянно растет. Растут и издержки на обеспечение их работоспособности, а именно: установка, настройка, администрирование и обновление [4]. Многие программные продукты для своего использования требуют содержание инфраструктуры (серверов, СУБД, ЛВС). Чем больше средств автоматизации, тем выше требования к инфраструктуре, а значит и

к ее стоимости. Поэтому важным требованием, предъявляемым к комплексу ТЭЭ-1, становится простота его установки и использования на рабочих местах пользователей.

Последние 3-5 лет активно развивается применение технологии разработки программного обеспечения SaaS (Software as a Service) [5], предполагающей размещение программного обеспечения (ПО) на сервере, подключенном к сети, или в «облаке». Все вычисления производятся на сервере, а пользователи взаимодействуют с ПО через обычный интернет-браузер. При этом для разработчика SaaS-приложений отпадает необходимость в обеспечении совместимости ПО с различными операционными системами. Решается задача централизованного сбора и хранения информации от пользователей, работающих в различных частях области и в различных сетях. Для передачи данных от пользователя к серверу достаточно интернет - соединения практически любой скорости. Проектируемые интерфейсы, при этом, могут функционировать в браузере. Снимаются любые ограничения на сложность математического аппарата или объем обрабатываемых данных.

Проведенный анализ преимуществ и недостатков, распространенных в SaaS языков программирования (php, ASP, Python, Perl и др.), так или иначе представляющие собой набор скриптов, который может быть создан в любом текстовом редакторе. Проанализирован ряд специализированных редакторов, упрощающих написание кода и поиск ошибок в нем и позволяющих создавать скрипты под разные интерпретаторы. Наиболее распространенными из них являются DreamWeaver, Eclipse и Ned Beans, имеющие встроенные средства отладки скриптов. Отмечая некоторые отрицательные стороны использования DreamWeaver, авторы особое внимание уделили анализу других сред разработки, таких как Eclipse и NedBeans. Как и любая среда разработки, Eclipse имеет ряд особенностей, таких как: кроссплатформенность (работает под различными ОС); мультиязычность (используя Eclipse можно программировать на множестве различных языков). Eclipse является программной платформой для разработки различных инструментов и предлагает широкий выбор API для создания дополнительных модулей. Гибкость и расширяемость в Eclipse достигается за счет модульности платформы. Основным элементом при этом является исполняющая среда – Eclipse Runtime, обеспечивающая функциональность платформы, а именно управление расширениями и обновлениями, взаимодействие с ОС, обеспечение работы справки и помощи. Стандартная поставка Eclipse SDK (минимальная версия) – идеальна для ознакомления с платформой и обучения.

В сравнении с другими средами разработки NetBeans обеспечивает комплексную поддержку новейших технологий Java и самых последних усовершенствований ее стандартов. Редактор поддерживает множество языков, он также является расширяемым, поэтому существует возможность подключения поддержки для других языков. По аналогии со средой разработки Eclipse в среде NetBeans существует конструктор среды.

IDE NetBeans устанавливается на всех ОС с поддержкой Java – от Windows и Linux до Mac OS X. Сообщество NetBeans является большим и активным. Существует гораздо больше форумов и сообществ людей, использующих данную среду в разработке ПО. Этот факт позволяет разработчику работающему со средой NetBeans обмениваться опытом, устранять какие-либо ошибки в ходе разработки ПО, а также быть в курсе последних обновлений связанных со средой.

Исходя из всего сказанного, было принято обоснованное решение об использовании в качестве среды для разработки ПО комплекса ТЭЭ-1 Eclipse и NedBeans, в которой наряду с перечисленными преимуществами предусмотрены средства, упрощающие разработку для СУБД и пользовательского интерфейса. При этом учитывались и предпочтения разработчика, его навыки и квалификация. С этих позиций среда NedBeans представляется наиболее удобной. В качестве языка программирования ис-

пользуется php, база данных – MySQL. Сервер ТЭЭ-1 при таком подходе может функционировать под управлением любой операционной системы, способной запускать Web- сервера Apache, IIS, Nginx и др.

ТЭЭ-1 является многопользовательской системой. Следует иметь в виду, что данные, хранимые в АСУ субъектов региональной сети электроснабжения, представляют определенную коммерческую тайну и требуют защиты от несанкционированного доступа. В соответствии с принятой структурной организацией комплекс ТЭЭ-1 включает в свой состав две ключевые подсистемы: 1 – ТЭЭ-1 (Расчет тарифов на электрическую энергию (мощность)); 2 – ПЭЭ-1 (Расчет потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям региональных энергосистем). При этом, по результатам предварительного анализа особенностей, предложенных в методике [3] математических выражений, правил и условий, проводилось их преобразование и структурирование в легко реализуемые в рамках разрабатываемого программного комплекса алгоритмические конструкции, учитывающие структуру используемых индексов. Исходные данные, необходимые для проведения расчетов, формируемые в АСУ субъектов региональной системы электроснабжения с использованием соответствующих средств контроля и учета поступают по каналам связи в ТЭЭ-1, где они структурируются и хранятся в базах данных (БД) соответствующих подсистем комплекса. Программная реализация приведенных модулей комплекса в соответствии с заданием обеспечивает ведение локальных баз данных (БД) функциональных подсистем и БД комплекса ТЭЭ-1 в процессе его функционирования, формирование, просмотр и вывод на печать результирующих форм отчетов и таблиц установленного вида. Эффективный контроль данных в процессе функционирования программного комплекса осуществляется автоматически с использованием разработанной системы диагностики и принятия решений.

С учетом принятых при создании комплекса ТЭЭ-1 принципов его структурной реализации, а также особенностей разработанных машинных алгоритмов были сформированы основные режимы его работы, что напрямую связывалось с постановкой и реализацией задач создания его внутрисистемных и пользовательских интерфейсов.

Проведенный анализ основных особенностей и проблем применения различных методологий разработки ТЭЭ-1, позволил сделать вывод о приемлемости и целесообразности использования при создании указанного комплекса структурных методов [6], тем более, что они достаточно удобны при организации разработки специального программного обеспечения одним или малым числом разработчиков. При структурном синтезе комплекса ТЭЭ-1 учитывался и накопленный опыт создания сложных программных комплексов и обязательное выполнения следующих требований: 1) каждый из инструментов ТЭЭ-1 находит свое определенное место в его структуре; 2) неотъемлемыми признаками инструментов ТЭЭ-1 являются адаптивность и интеллектуальность; 3) информационное обеспечение ТЭЭ-1 обязательно включает в себя всю необходимую для выполнения расчетных процедур информацию; 4) ТЭЭ-1 строится как продукт, предоставляющий его пользователям все необходимые для решения поставленных задач инструменты; 5) при построении ТЭЭ-1 должны учитываться изменение традиционных форм выходных документов и многократность ввода исходных данных.

По характеру функционирования комплекс ТЭЭ-1 относится к классу активных «человеко-машинных» систем. Это и определило состав требований, предъявляемых к комплексу с целью организации эффективных диалоговых процедур, обеспечивающих дружественную связь человека с ЭВМ в процессе решения поставленных задач. Общая структура реализованной в комплексе ТЭЭ-1 программной системы (рис. 2).

Низкая связанность его функциональных подсистем определила возможность и целесообразность их автономной разработки. При этом управление всеми функциональными программными подсистемами осуществляется единой управляющей подси-

стеймой, с общим для всех подсистем интерфейсом взаимодействия с пользователями и БД. При этом успешно реализуются условия абсолютной автономности входящих в состав ТЭЭ-1 функциональных подсистем, каждая из которых реализуется с использованием уникального для нее функционального программного обеспечением и локальной базы данных (БД). Результаты работы локальной подсистемы вместе с данными, введенными пользователем реплицируются в банк данных комплекса для последующего использования управляющей подсистемой и другими функциональными подсистемами.



Рис. 2. Общая структура программного комплекса ТЭЭ-1

Взаимодействия локальных подсистем в процессе решения поставленной задачи осуществляется путем передачи части данных комплекса посредством репликации в локальную БД той подсистемы, где они требуются. Такая организация изменения в какой-либо подсистеме становится возможной благодаря организации и использования единого адресного пространства. Все локальные подсистемы при такой организации должны иметь идентичную архитектуру (рис. 3), а вся структура (архитектура) функционирует как единая система (комплекс).

В разработанном для программного комплекса ТЭЭ-1 информационном обеспечении (ИО) принята реляционная модель БД, реализованная по архитектуре ANSI-SPARC для организации накопления информации, поддерживающей независимость данных (физическую и логическую). Таблицы и поля ИО являются статическими, что определялось четкостью структуры данных и определенностью решаемых задач. Для обеспечения безопасности данных, быстродействию, надежности и т.п. используется MS SQL, рекомендуемая для использования при реализации сложных программных комплексов.



Рис. 3. Логика работы функциональной подсистемы ТЭЭ-1

Проведенный авторами анализ различных подходов к созданию пользовательских интерфейсов для сложно структурированных программных продуктов и возникающих при этом проблем подтвердил предварительно сформулированные предположения о необходимости при формировании пользовательских интерфейсов напрямую увязывать элементы управления с источниками информационных данных. А реализация такого подхода связана с необходимостью создания для каждого информационного элемента своего пользовательского интерфейса и выполнением всех необходимых при этом требований по использованию соответствующих средств ввода-вывода и организации дружественного диалога с пользователем. При разработке комплекса ТЭЭ-1 было принято другое решение этой проблемы, обеспечивающее приемлемый уровень адаптивности разрабатываемого интерфейса. Основная суть его заключается в динамическом формировании окон пользовательских интерфейсов функциональных подсистемы комплекса при решении стандартных задач взаимодействия с пользователем с использованием данных метаинформации о структуре и связях используемого элемента с другими элементами. Общее для всех функциональных подсистем программное обеспечение обеспечивает взаимодействие с пользователем и БД, а принятые и реализованные программные логики интерфейсов анализируют все происходящие в составе и структуре элементов локальных подсистем изменения и определяют правила работы пользователя с ними. Началом работы ТЭЭ-1 является запуск подсистемы «Авторизация» (окно интерфейса приведено на рис. 4).

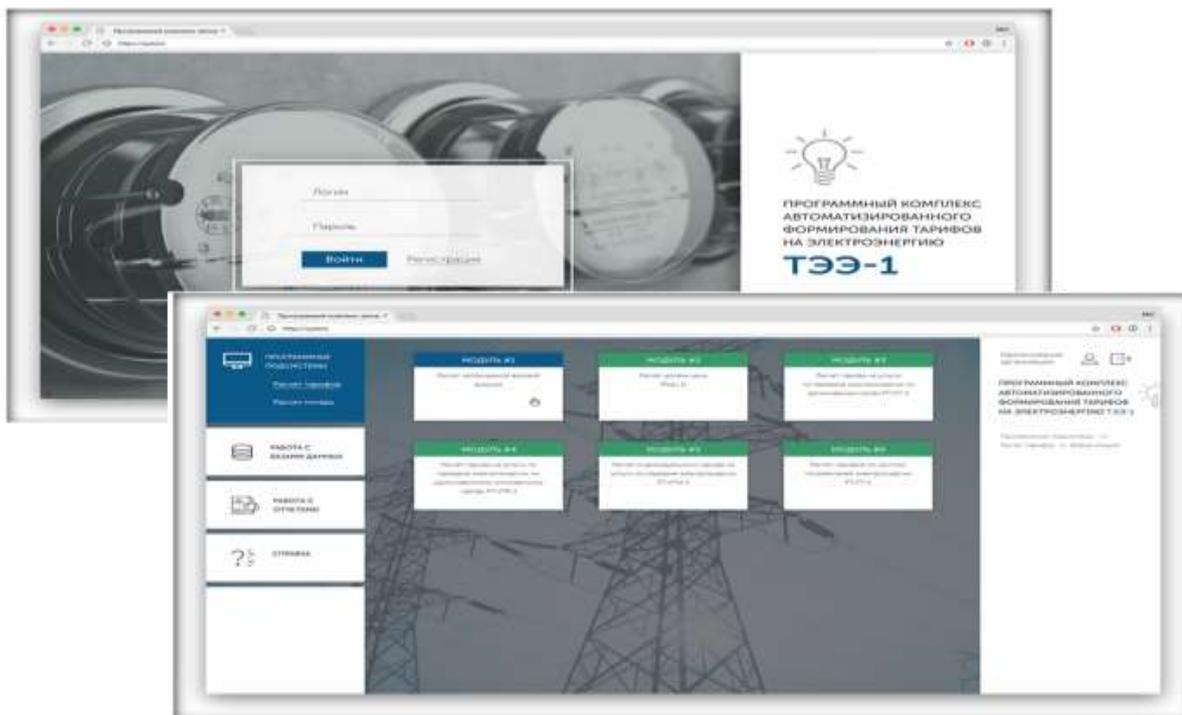


Рис. 4. Окна «Авторизация пользователей» и «Главное окно»

Подсистема «Авторизация» реализует процедуру считывания с реестра ОС настроек для установления связи с сервером БД. Занесение начальных записей может осуществляться либо при установке клиента ТЭЭ-1, либо с помощью сторонних средств системным администратором. Пользователь вводит имя пользователя и пароль только после успешного установления тестового соединения с БД, что повышает уровень безопасности и снижает вероятность несанкционированного доступа к ТЭЭ-1.

Главное окно комплекса ТЭЭ-1 (рис. 5) открывается при успешном завершении процесса авторизации и отображает все необходимые для управления элементы, с использованием которых осуществляется выбор режима его работы и последующий вызов интерфейса соответствующей локальной подсистемы («Работа с БД», «Расчет», «Отчеты». «Настройка» и др.).

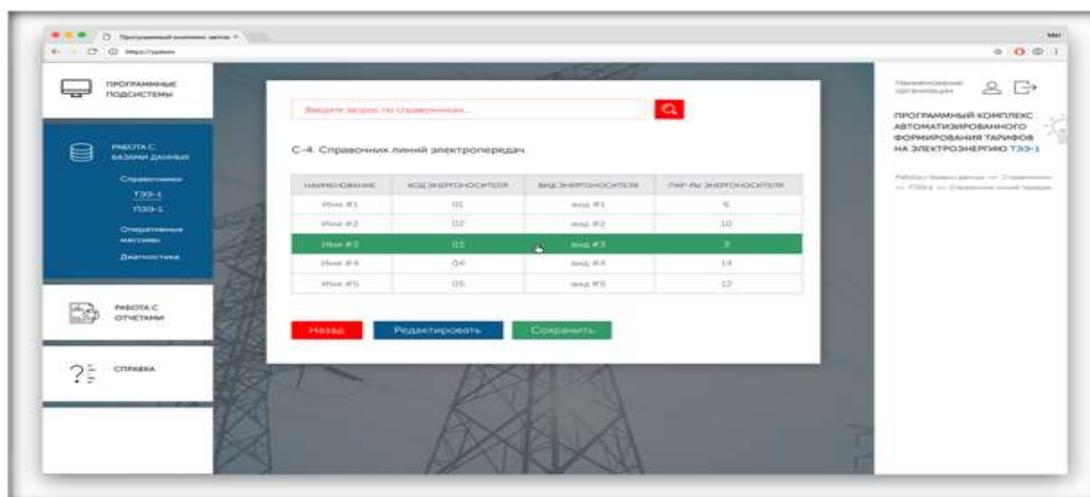


Рис. 5. Интерфейсное окно работы со справочниками

Режим «Работа с БД» обеспечивает реализацию и отображение процедур ввода и редактирования полей справочников и оперативных массивов, включая возможностью использования ресурсов Интернет для обновления данных, при необходимости формирования и печати выходных форм установленной формы. Для выбора и заполнения полей таблиц БД применяется режим «скролинг». Пример окна работы со справочником приведен на рис. 5.

Режим «Расчет» предусматривает предварительный выбор одной из реализованных программных подсистем; «Расчет тарифов» и «Расчет потерь».

Пример окон основных этапов подсистемы «Расчет» и «Формирование отчета» приведен на рис. 6.

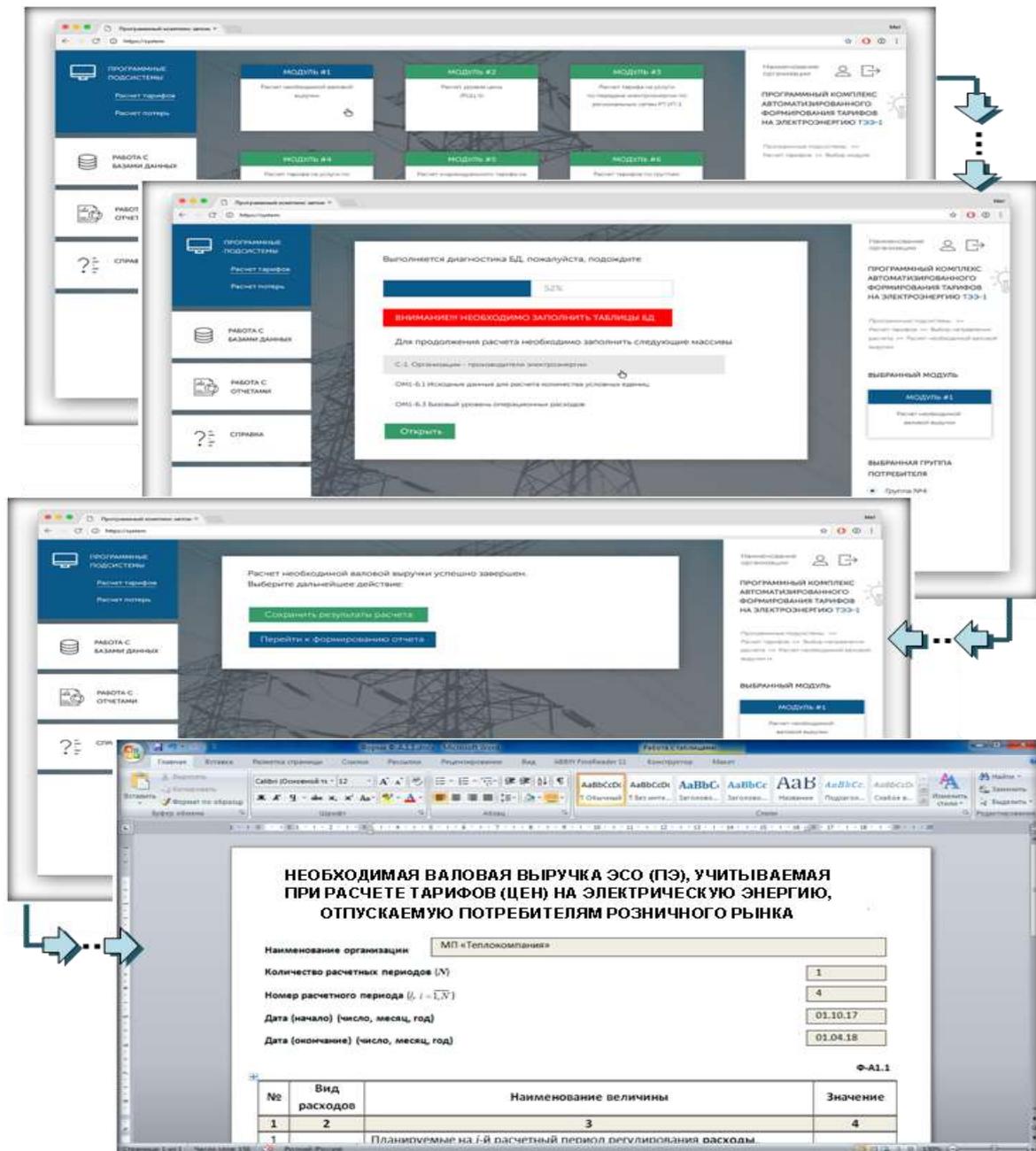


Рис. 6. Некоторые окна работы комплекса ТЭЭ-1 в режиме «Программные модули» («Расчет») и «Формирование отчета»

Поэтапная реализация задач в рамках выбранной подсистемы предусматривает на первом этапе проведения выбора направления расчета (соответствующего расчетного модуля). Далее автоматически осуществляется процедура диагностики соответствующих частей БД, обеспечивающая слежения за степенью корректности и готовности (достаточности) данных, используемых для реализации того или иного модуля расчета, формирование и выдачу сообщений о найденных несоответствиях в части полноты заполнения полей таблиц БД и соответствия их установленным ограничениям.

По завершении расчетных процедур реализуется режим «Работа с отчетами» предусматривает возможности работы с ранее сформированными отчетами и по созданию новых отчетов. В качестве формата для файлов импорта / экспорта применен текстовый формат CSV.

С использованием данных архива ТЭЭ-1 в режиме «Работа с отчетами» по заданным шаблонам формируются соответствующие отчеты, их вывод на экран и печать, а также сохранение их во внешних файлах.

Формируемые в результате работы программного комплекса ТЭЭ-1 отчеты установленного вида используются на различных этапах формирования и анализа тарифов на производство и передачу электроэнергии. Кроме того в рамках комплекса реализованы процедуры, обеспечивающие возможность проведения экспериментальных исследований с целью решения задач поиска оптимальных решений и прогнозирования в рамках тарифного регулирования и энергосбережения при различных значениях исходных данных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Тарифное регулирование деятельности субъектов электроснабжающего комплекса Калининградской области и пути его автоматизации // Перспективы науки. Технические науки. Информатика, вычислительная техника и управление. 2016. № 6 (81). С. 8-17.

2. Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Концепция и особенности построения программного комплекса РТ-Q-1 автоматизированного формирования тарифов в сфере теплоснабжения // Наука и бизнес: пути развития. 2016. № 3 (57). С. 66-75.

3. Методические указания по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке / Приложение к приказу Федеральной службы по тарифам от 6 августа 2004 года N 20-э/2 (с изменениями на 14 апреля 2014 года).

4. Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Процесс регулирования деятельности субъектов теплоснабжающего комплекса Калининградской области и пути его автоматизации // Научное обозрение. 2016. № 9. С. 231-238.

5. Лазева В.И., Долгова Т.Г. Преимущества и недостатки модели SaaS технологий. Санкт-Петербург: Питер, 2014. 143 с.

6. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. Санкт-Петербург: Питер, 2002. 496 с.

## **THE AUTOMATED FORMATION OF TARIFFS IN THE REGIONAL SYSTEM OF POWER SUPPLY**

Ayrapetov Sergey Al'bertovich, graduate student  
Arunyants Gennady Georgievich, professor, doctor of engineering

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: sergey@kit39.com; suro99@mail.ru

*Problems of regulation of activity of the regional electro supplying complex and also the main decisions on creation of the program TEE-1 complex of the automated calculation of tariffs for electric energy focused on use within regional ACS by the electro supplying organizations are analyzed. New approach to his structural organization and realization taking into account requirements of simplicity of his installation and use in workplaces of users from a condition of ensuring his flexibility and stability is offered.*

УДК 378 004.8(06)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**

Базаров Денис Анатольевич, зам. начальника отдела мониторинга  
и информационной поддержки  
Корнышева Инна Валерьевна, ведущий электроник научно-технической  
библиотеки

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: denis.bazarov@klgtu.ru, inna@klgtu.ru

*Рассмотрены основные проблемы управления образовательным процессом. Изложены основные этапы и компоненты педагогического контроля, как одного из фаз управления образовательным процессом. Формулируется концепция построения и применения нейросетевой модели для прогнозирования промежуточной успеваемости студентов вуза*

Сегодня одной из актуальных проблем в сфере образования, как в сложной (Л.А. Растрин) и динамично развивающейся системе, можно выделить необходимость повышения эффективности и качества образования [1].

В ГОСТ Р ИСО 9000-2001 зафиксировано определение понятия «качество образования», под которым понимается «степень соответствия присущих характеристик требованиям, где под степенью соответствия требованиям понимается уровень удовлетворенности заинтересованных сторон, а под заинтересованными сторонами принято понимать самих студентов, их родителей, образовательные организации, работодателей, государство и других лиц».

Повышение качества образования невозможно без управленческих воздействий на образовательный процесс. Управление образовательным процессом базируется на

принятии управленческих решений, важную роль в которых играет прогнозирование успеваемости студентов (П.И. Третьяков, И.А. Лукичева и др.), позволяющее создавать гибкие адаптивные механизмы управления [5].

Исследованием закономерностей разработки прогнозов занимается научная дисциплина прогностика. Прогностика - в широком значении теория и практика прогнозирования, в узком — наука о законах и способах разработки прогнозов [11].

Предварительная информация, полученная в результате проведения прогнозирования, может служить основанием для предвидения изменений в отдаленном будущем и возможности корректировки образовательного процесса с целью проведения последующих прогнозов и получения наилучших результатов.

Полученная прогностическая информация может использоваться для различных целей:

- 1) с целью пополнения общего массива данных по изучаемому объекту для дальнейшего использования комплексного прогноза;
- 2) в качестве расширения и углубления знаний по изучаемому объекту;
- 3) для оценки качества принимаемых решений, т.е. использоваться как критерий;
- 4) для анализа с целью формирования новых теорий, законов и гипотез.

Прогнозирование в образовании представлено частью социального прогнозирования, состоящего из прогнозной оценки педагогических, социальных, экономических, научно-технических и других аспектов [2].

Экономический аспект дает возможность спрогнозировать удовлетворенность работодателей в высококвалифицированных кадрах, тем самым обосновать материальные и финансовые вложения для достижения поставленной цели.

Научно-технический аспект позволяет исследовать процесс профессиональной подготовки в соответствии с современными производственными технологиями и с прогнозами в научно-технической сфере, осуществлять опережающий подход к обоснованию и разработке учебных планов, программ.

Социальный аспект позволяет увидеть изменения в потребностях общества и личности, их мотивов и интересов.

Психологический аспект основан на изучении индивидуально-психологических качеств личности и формировании на этой основе качеств, необходимых для профессиональной деятельности в будущем [12].

Педагогический аспект основан на предвидении успеваемости студентов с целью изменения применяемых целей, содержания, методов и форм обучения.

Выделяют два вида прогнозирования – поисковое и нормативное, которые при конструировании педагогического процесса теснейшим образом связаны.

Поисковое прогнозирование непосредственно направлено на определение будущего состояния объекта, исходя из учета логики его развития и влияния внешних условий.

Нормативное прогнозирование, принимая заданность объекта преобразования, связано с нахождением оптимальных путей достижения заданного состояния.

Одним из показателей качества образования традиционно считается успеваемость студентов, которая характеризует степень полученных знаний, умений и навыков. Оценки успеваемости выставляются при реализации педагогического контроля, который представляет собой систему научно-обоснованной проверки результатов обучения, которая заключается в выявлении, измерении и оценивании знаний, умений, навыков и установлении разницы между реальным и запланированным уровнем освоения учебной программы [7].

Контроль успеваемости студентов принято делить на две стадии: контроля текущей и промежуточной успеваемости.

В соответствии с действующими нормативными актами, к контролю текущей успеваемости студентов относят проверку знаний, умений и навыков на занятиях, проводимых согласно графику учебного процесса. Результаты текущего контроля учитываются в журнале посещаемости и периодически анализируются на уровне руководства соответствующей кафедры и деканата. В некоторых образовательных учреждениях для контроля текущей успеваемости студентов применяют балльно-рейтинговую систему [8].

Контроль промежуточной успеваемости (иногда называемый рубежным контролем) представляет собой аттестацию по конкретной изучаемой дисциплине, проводимую в период сессии. В таких работах, как [6, 13-15], предпринимаются попытки прогнозировать промежуточную успеваемость с учетом различных показателей учебной деятельности студента, в том числе и его текущей успеваемости. На протяжении многих лет ведутся исследования, направленные на выявление взаимосвязи между текущей успеваемостью студента и иными факторами, характеризующими его учебную деятельность в течение семестра, с одной стороны, и промежуточной успеваемостью. Не подлежит сомнению, что контроль текущей успеваемости и посещаемости студентов, прогнозирование их промежуточной успеваемости и оперативное принятие мер к студентам, имеющим большое количество текущих задолженностей и пропусков занятий, положительно сказывается на результатах предстоящей сессии, т.е. эти действия направлены на повышение промежуточной успеваемости. Тем не менее, нам не удалось найти публикации, в которых бы описывались механизмы интеграции прогностических процедур в систему оперативного управления образовательным процессом в вузе на уровне деканата.

Таким образом, ввиду актуальности проблемы повышения качества подготовки выпускников вузов и наличия противоречия между требованиями общества к количеству выпускников высшей школы и к качеству их профессионального образования с одной стороны и большим отсевом студентов вуза из-за академической неуспеваемости представляется перспективной идея повышения результативности управления образовательным процессом в вузе за счет своевременного прогнозирования промежуточных результатов успеваемости студентов на основании учета их текущей успеваемости и иных факторов с оперативным принятием мер по корректировке индивидуальных или групповых образовательных траекторий в течение учебного семестра.

Согласно анализу, представленному в работе [9], к наиболее важным проблемам педагогической прогностики относятся слабый учет взаимовлияния факторов, формирующих педагогическую ситуацию, низкий уровень освоения методов педагогического прогнозирования, отсутствие репрезентативной статистической базы исходных данных для прогнозирования, а также отсутствие развернутого социального заказа на проведение системных прогностических исследований.

В такой ситуации представляется интересным и перспективным построить и применить для прогнозирования промежуточной успеваемости студентов по конкретным дисциплинам модель, построенную по технологии искусственных нейронных сетей. Основная идея нейросетевого прогнозирования промежуточной успеваемости заключается в следующем:

1. Нейросеть в принципе не нуждается в заранее построенной модели объекта, которая строится, верифицируется и уточняется на основе предъявляемой информации.
2. В качестве входных данных необходимо использовать факторы, влияющие на успеваемость студентов. По результатам анализа работ [3, 4, 10] нами были выделены следующие группы факторов: материальное положение, состояние здоровья, возраст, семейное положение, уровень довузовской подготовки, владение навыками само-

организации, планирования и контроля своей деятельности (прежде всего учебной), мотивы выбора вуза, адекватность исходных представлений о специфике вузовского обучения, форма обучения (очная, вечерняя, заочная, дистанционная и др.), наличие платы за обучение и ее величина, организация учебного процесса в вузе, материальная база вуза, уровень квалификации преподавателей и обслуживающего персонала, престижность вуза и, наконец, индивидуальные психологические особенности студентов.

3. Нейросетевую модель прогнозирования успеваемости обучающихся необходимо строить для каждой дисциплины отдельно, поскольку на разные дисциплины по-разному влияют одни и те же факторы, что, в свою очередь, отражается на достоверности получаемого прогноза.

4. В качестве выходной информации нейросетевая модель прогнозирования успеваемости должна выдавать вероятность получения каждой оценки (вероятность получения оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), причем оценка с максимальной вероятностью будет рассматриваться как прогноз оценки по дисциплине в предстоящую сессию.

5. Целесообразно в качестве обучающей выборки использовать 80 % данных по уже имеющимся факторам, влияющим на успеваемость студентов, (входы нейросетевой модели) и оценки по пройденным дисциплинам (эталонные значения). Цель обучения нейросетевой модели состоит в том, чтобы она смогла обеспечить максимальную достоверность прогноза оценки промежуточной успеваемости по дисциплине за счет формирования весовых коэффициентов каждого фактора, учитываемого в модели. Таким образом, чем больше выходных данных при обучении будет совпадать с фактическими оценками (эталонными значениями), тем больше вероятность, что сеть обучилась верно. Оставшиеся 20 % обучающей выборки должны использоваться для проверки (верификации) модели для оценивания корректности прогнозирования оценок промежуточной успеваемости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барзаева М.А., Абдулазизова Э.А. Актуальные проблемы развития современного образования в России // Молодой ученый. 2015. №8. С. 463-465. – URL <https://moluch.ru/archive/88/17269/> (дата обращения: 10.06.2018).

2. Беляева А.П. Методология и теория профессиональной педагогики. СПб., 1999. 480 с.

3. Городецкая И.В., Захаревич В.Г. Оценка факторов, положительно и отрицательно влияющих на успеваемость студентов». Текст научной статьи по специальности Медицина и здравоохранение (КиберЛенинка) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-faktorov-polozhitelno-i-otritsatelnovliyayuschih-na-uspevaemost-studentov> (дата обращения 04.06.2018).

4. Гранков М.В., Аль-Габри В.М., Горлова М.Ю. Анализ и кластеризация основных факторов, влияющих на успеваемость учебных групп вуза // Инженерный вестник Дона. 2016. №4. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3775> (дата обращения: 04.06.2018).

5. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]. М.: Юнити-Дана, 2012. 447 с. ЭБС Университетская библиотека-online.

6. Евдокимова Г.С., Делеговская Т.В. Оценка связи успеваемости студентов на первом году обучения и результатов ЕГЭ // Исследования в области естественных наук. 2015. № 6.

7. Жунусакунова А.Д. Методы контроля и оценки результатов обучения в учебном процессе // Молодой ученый. 2016. №20.1. С. 26-29 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://moluch.ru/archive/124/28564/> (дата обращения: 11.06.2018).

8. Зайцева Н.А. Балльно-рейтинговая система: особенности и практика применения // Современные проблемы сервиса и туризма. Народное образование. Педагогика. 2011. № 4. С. 98-105.

9. Карманчиков А.И. Прогностическая логистика в системе образования: монография. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 226 с.

10. Кошелева Г.В., Фионова Ю.Ю. Факторы, влияющие на успеваемость студентов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. № 7-4 (18-4). С. 331-333.

11. Лисичкин В.А. Теория и практика прогностики. М., 1972.

12. Матушак А.Ф. Подготовка будущих учителей к профессиональной деятельности средствами педагогического прогнозирования: монография. Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-та, 2017. 242 с.

13. Чучуева И.И. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия: дис. канд. тех. наук: 05.13.18. Москва, 2012. 146 с.

14. Шевченко В.А. Прогнозирование успеваемости студентов на основе методов кластерного анализа // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2015. № 68. С. 15-18.

15. Ясинский И.Ф., Семенова М.Б. Опыт прогнозирования успеваемости студентов при помощи нейросетевой технологии // Вестник ИГЭУ. 2007. Вып. 4. С. 1-4.

## **PERSPECTIVE OF USE OF FORECASTING THE INTERIM SCIENCE OF STUDENTS IN THE MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS**

Bazarov Denis Anatolievich, deputy head of monitoring and information support department

Kornysheva Inna Valeryevna, leading electronics of scientific and technical library

Kaliningrad state technical university,

Kaliningrad, Russia, e-mail: [denis.bazarov@klgtu.ru](mailto:denis.bazarov@klgtu.ru); [inna@klgtu.ru](mailto:inna@klgtu.ru)

*The main problems of the management of the educational process are considered. The main stages and components of pedagogical control are described as one of the phases of the management of the educational process. The concept of construction and application of a neural network model for forecasting intermediate progress of university students is formulated.*

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТАРИФОВ В СИСТЕМЕ ТАРИФНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Воронин Тимофей Аркадьевич, аспирант  
Арунянц Геннадий Георгиевич, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: voronin.timofey@gmail.com; suro99@mail.ru

*Приведены результаты создания универсального программного комплекса **РТ-Q-1** автоматизированного формирования тарифов в сфере теплоснабжения, анализа и выбора среды его разработки. Предложен новый подход к реализации простого обмена информацией в охватываемом информационном поле с использованием модели **SaaS**, позволяющий существенно снизить стоимость внедрения и эксплуатации разрабатываемого программного обеспечения. Приведены особенности структурной организации, информационного и программного обеспечения комплекса **РТ-Q-1***

Региональная система теплоснабжения, включающая в свой состав предприятия (ТЭЦ, котельные и др.), производящие тепловую энергию, и организации, занимающиеся ее передачей и распределением, является важной составляющей экономики региона. Сегодня к таким системам предъявляются повышенные требования к их управляемости, доступности и надежности.

Основной из главных задач регулирования деятельности субъектов региональных теплоэнергетических комплексов является обеспечение баланса как их интересов, так и интересов государства. Сегодня стало совершенно очевидным, что единственной полноценной возможностью для регулирования деятельности субъектов региональной системы теплоснабжения становится тарифная политика. Именно поэтому решение проблем обоснования всех производимых затрат на производство и оказание услуг представляются важными при модификации затратного механизма формирования и анализа тарифов и дифференцированного тарифного регулирования. Становится ясным, что в условиях сложной структурной организации системы энергоснабжения региона и обоснованной необходимости пересмотра тарифа не менее 4 раз в год [1], успешное решение таких задач становится возможным только с использованием автоматизированных информационных систем (АИС), реализующих специально разрабатываемые для этих целей алгоритмы и эффективного информационного обмена в рамках общего поля «*региональная служба по государственному регулированию цен и тарифов (СГРЦТ) – субъекты регулирования*».

Одним из основных требований становится обеспечение возможности реализации в процессе тарифного регулирования в регионе единых для всех субъектов методик и правил формирования себестоимости выработки, передачи и распределения тепловой энергии. Проведенные авторами исследования принципов и подходов к автоматизации указанных процессов позволили поставить и решить задачу разработки универсального комплекса **РТ-Q-1** автоматизированного формирования и анализа тарифов в сфере теплоснабжения регионов [2]. Было принято решение свести к минимуму сложности, связанные с установкой и эксплуатацией разрабатываемого программного комплекса как субъектами регулирования, так и **СГРЦТ** [1]. При этом разработку программного ком-

плекса **РТ-Q-1** планировалось провести с применением «облачных вычислений», учитывая известные их возможности сведения к минимуму трудностей их внедрения и эксплуатации (как финансового, так и технического характера).

Сегодня в организациях, занимающихся проблемами управления на различных уровнях, наблюдается увеличение количества разнородной по архитектуре и используемыми операционными системами (ОС) вычислительной техники. Естественным становится стремление сделать эти устройства взаимозаменяемыми. Достижение этого сегодня связывается с двумя подходами: 1) разработка кроссплатформенного программного обеспечения (ПО); 2) разработка ПО в виде *SaaS*-сервиса с обеспечением доступа к нему через интернет-браузер [3].

Анализ рассмотренных категорий облачных вычислений и подходов к реализации облачных сервисов позволил сделать предварительный вывод о целесообразности применения модели *SaaS* с доступом через *WEB*-браузер.

При использовании такой модели заказчику нет необходимости нести затраты, на внедрение, обновление, поддержку ПО и оборудования для его работы. При этом предполагается возможность временного приостановления его использования.

Немаловажным является анализ сравнения *SaaS*-системы с *ASP*-системами (*application service provider*), зачастую приравниваемых друг к другу. Наиболее важное отличие *SaaS* от *ASP* заключается в том, что при использовании модели *SaaS* заказчик оплачивает доступ программному комплексу (единому для всех), которым наравне с ним пользуются все заказчики. Развитие и своевременное обслуживание программного комплекса обеспечивает разработчик *SaaS*-системы. Кроме того, использование единого программного комплекса позволяет планировать распределение вычислительных мощностей. А это обеспечивает снижение стоимости эксплуатации ПО и, естественно, сказывается на цене услуг для его заказчика.

По результатам проведенного анализа как положительных факторов, так и ряда факторов, способных ограничивать использование *SaaS*-системы, был сделан вывод о том, что применение концепции *SaaS*-системы является подходящим для решения задачи наиболее простого обмена данными в информационном поле «*СГРЦТ – субъекты регулирования*» и будет способствовать ускорению процесса внедрения, снижению затрат на обслуживание конкретного заказчика, а также быстрому распространению разрабатываемого программного комплекса автоматизированного формирования тарифов в сфере энергоснабжения, так как для новых пользователей (субъектов региональной системы теплоснабжения) не потребуются дорогостоящая лицензия для их внедрения.

Наиболее распространенным языком программирования в *SaaS* представляется язык *php*, интерпретатор которого запускается на *Web*-сервере, а ПО представляет собой набор скриптов, хранящихся в исходных кодах. Часть разработчиков отдают предпочтение языкам *ASP*, *Python*, *Perl*. Существуют специализированные редакторы, которые упрощают написание кода и поиск ошибок в нем. Они позволяют создавать скрипты под разные интерпретаторы (*php*, *ASP* и др.).

В результате проведенного анализа основных критериев оценки возможности использования различных программных платформ при создании комплекса **РТ-Q-1** и обзора особенностей наиболее популярных из них, таких как *Ruby on Rails* (версии 5.0.2 и 4.2); *Zend Framework* (версии 3 и 2) и *Eclipse* (версии 4.6 Neon и 4.5 Mars), было показано, что практически все они в той или иной степени пригодны в качестве инструмента для решения поставленной задачи.

Немаловажным фактором при выборе программной платформы явился тот факт, что основной упор разработчиками *Zend Framework* был сделан на обеспечение возможности построения надежных, хорошо защищенных и современных кроссплатформенных *WEB*-приложений.

**Zend Framework** представляет из себя библиотеку классов, на основе которой по определенным правилам разрабатывается приложение. Отмечается, что использование этих библиотек в значительной степени сокращает время на проектирование и разработку приложения [4]. Это достигается за счёт применения ранее созданного и выверенного программного кода. Разработчиками **Zend Framework** реализовано множество классов, что позволяет реализовывать стандартные задачи, такие как доступ к базам данных, различные механизмы аутентификации пользователей с разным уровнем доступа и другие. Также особое внимание уделено безопасности применения классов, что повышает надежность разрабатываемого комплекса в целом. **Zend Framework**, также как и **RoR**, реализует архитектурный шаблон **MVC**. Так, с учетом опыта работы авторов с языком PHP и базами данных MySQL, был сделан вывод о том, что наиболее полно отвечающей всем предъявленным критериям и удобной для разработки программной платформой при разработке программного комплекса **PT-Q-1** является **Zend Framework 2.0**. особое внимание было уделено обеспечению возможности построения надежных, хорошо защищённых и современных кроссплатформенных **WEB**-приложений. Кроссплатформенные **SDK** (SoftwareDevelopmentKit – комплект средств разработки) позволяют снизить трудозатраты при разработке ПО под Linux и Windows, а кроссплатформенные **IDE** (Integrated Development Environment – интегрированная среда разработки) [4] делают разработку кроссплатформенных приложений еще проще, устраняя при этом недоработки **SDK**. Но эффективная работа с **IDE**-системами как правило требует знания нескольких языков программирования. При этом разработчик должен хорошо знать саму **IDE**-среду и возможности ее использования при создании кроссплатформенных приложений. Известно, что применение таких современных сред как QT, Unity, Delphi позволяют в условиях индивидуальной и коллективной работы достаточно эффективно разрабатывать кроссплатформенные приложения.

Специальное алгоритмическое обеспечение комплекса **PT-Q-1** разрабатывалось из условия возможности его функционирования практически на любых современных ЭВМ. Кроме того, с учетом возможностей использования **SaaS** как принципа построения приложений, при котором клиентские приложения обеспечивают только за ввод и вывод информации в серверную часть ПО, несомненным аргументом в пользу реализации **PT-Q-1** в виде **SaaS**-приложения становится возможность постоянного обновления используемых алгоритмов. Для успешной их реализации могут быть использованы языки программирования *php* и *Java*, получившие широкое распространение в **WEB**-программировании. Было показано, что окна пользовательских интерфейсов могут быть успешно реализованы с применением одного из многих современных фреймворков. В качестве системы управления базами данных (СУБД) для **PT-Q-1** предложено использовать MySQL, SQLite или другую СУБД применяемую в **SaaS**-сервисах в связке с web-сервером Apache и интерпретатором *php*.

При разработке базовых алгоритмов комплекса **PT-Q-1** автоматизированного расчета тарифов на тепловую энергию за основу была принята утвержденная Федеральной службой по тарифам [5], соответствующим образом модифицированная авторами с целью обеспечения возможности ее эффективного использования при реализации поставленной задачи.

В результате проведенных исследований по формированию структуры программного комплекса **PT-Q-1** последний представлялся двумя ключевыми подсистемами: 1 – Формирование необходимой валовой выручки регулируемой организации (**ФНВВ-1**); 2 – Расчет тарифов на тепловую энергию (**PT-1**). Каждая из указанных подсистем состоит из отдельных программных модулей, перечень которых приведен в таблице 1 [1]. Все необходимые для расчетов исходные данные, получаемые с использованием действующих в организациях (субъектах региональной системы теплоснабжения)

средств контроля и учета, накапливаются и хранятся в базах банных (БД) соответствующих подсистем комплекса **РТ-Q-1**. На всех уровнях комплекса осуществляется контроль полноты и правильности заполнения таблиц БД с использованием процедур диагностики.

Принятая концепция разработки сложных программных продуктов, к которым в полной мере относится комплекс **РТ-Q-1**, позволила построить его общую структуру с использованием результатов системного анализа и декомпозиции общей задачи расчета тарифов на отдельные функциональные подсистемы, включающие наборы взаимосвязанных программных модулей.

Таблица 1

**Перечень подсистем (модулей) комплекса РТ-Q-1**

№	Обозначение	Наименование
1	2	3
<b>ФНВВ-1 – Формирование необходимой валовой выручки регулируемой организации</b>		
1	<b>МЭОР-1</b>	Формирование необходимой валовой выручки методом экономически обоснованных расходов ( <b>Метод 1</b> )
2	<b>МИУТ-1</b>	Формирование необходимой валовой выручки методом индексации установленных тарифов ( <b>Метод 2</b> )
3	<b>МОДИ-1</b>	Формирование необходимой валовой выручки методом обеспечения доходности инвестированного капитала ( <b>Метод 3</b> )
4	<b>МСА-1</b>	Формирование необходимой валовой выручки методом сравнения аналогов ( <b>Метод 4</b> )
<b>РТ-1 – Расчет тарифов на тепловую энергию</b>		
5	<b>Т.ТМ-1</b>	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность) без учета стоимости услуг на передачу тепловой энергии
6	<b>Т.УПТ-1</b>	Расчет тарифов на услуги по передаче тепловой энергии, теплоносителя
7	<b>Т.ТЭ-1</b>	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность), поставляемую теплоснабжающими организациями
8	<b>Т.ТЭП-1</b>	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность), поставляемую потребителям
9	<b>Т.ТН-1</b>	Расчет тарифов на теплоноситель
10	<b>Т.ГВ-1</b>	Расчет тарифов на горячую воду в открытых системах теплоснабжения
11	<b>Т.УПМ-1</b>	Расчет платы за услуги по поддержанию резервной тепловой мощности при отсутствии потребления тепловой энергии для категорий (групп) социально значимых потребителей
12	<b>Т.ПТ-1</b>	Расчет платы за подключение к системе теплоснабжения

При этом не исключается возможность их отдельного функционирования в процессе решения отдельных задач комплекса. Проведенный анализ состава решаемых в рамках комплекса задач и особенностей реализации предложенных базовых машинно-ориентированных алгоритмов их решения позволили выявить основные режимы его работы (рис. 1) и поставить задачу разработки внутрисистемных и дружественных пользовательских интерфейсов его подсистем.

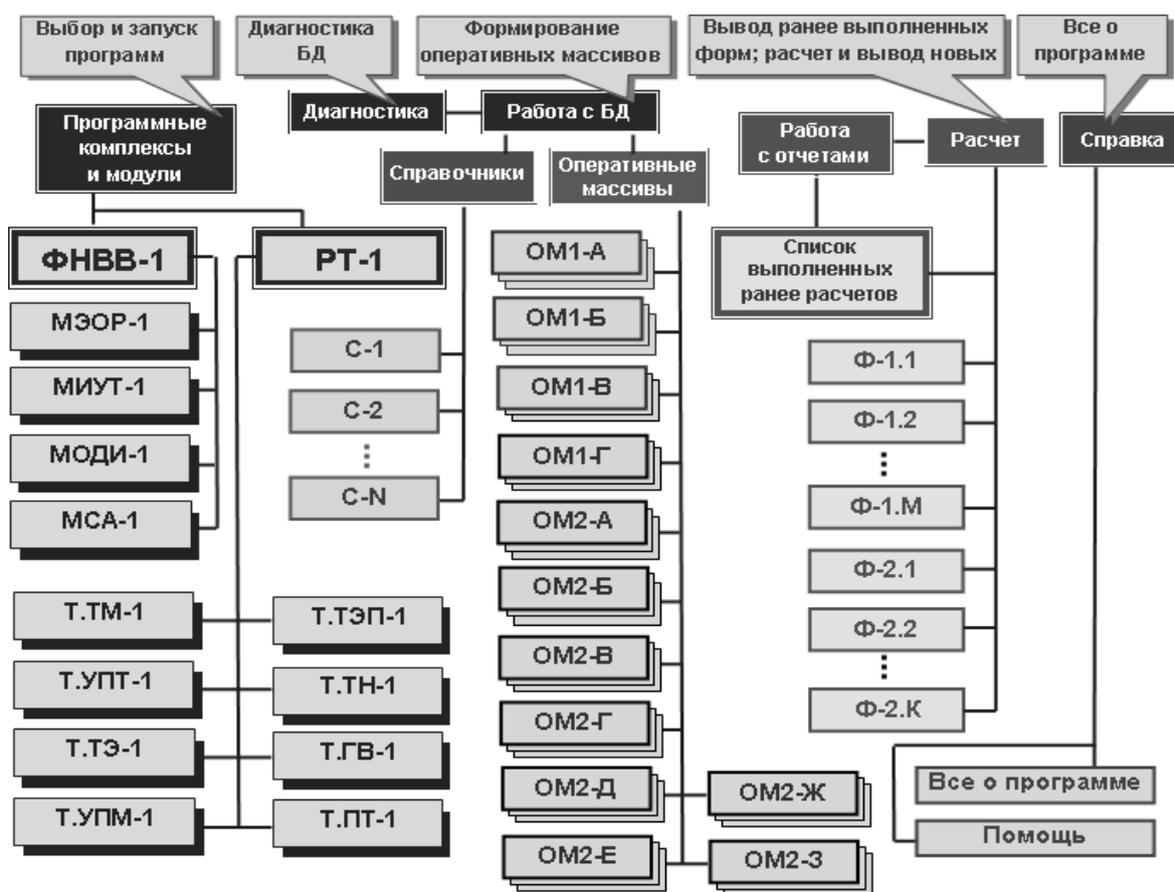


Рис. 1. Основные режимы работы комплекса *PT-Q-1*

Проведенный анализ различных подходов к созданию больших программных комплексов сложной структуры, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, обусловленные принятым построением программной системы, показал, что из всех рассмотренных подходов в большей степени с точки зрения эффективности применения к организации комплекса *PT-Q-1* представлялся вариант реализации децентрализованной архитектуры, при которой управление всеми функциональными программными подсистемами осуществляется единой управляющей подсистемой, с общим для всех подсистем интерфейсом взаимодействия с пользователями и БД. При этом могут быть успешно реализованы условия абсолютной автономности входящих в состав *PT-Q-1* функциональных подсистем.

При таком подходе каждая подсистема реализуется с использованием уникального для нее функционального ПО и локальной БД. Общая структура программного комплекса *PT-Q-1* приведена на рис. 2.

Обеспечивающее ПО (интерфейс взаимодействия пользователя и БД) является одинаковым для всех его подсистем. В этом случае основным назначением управляющей подсистемы становится объединение информационных ресурсов всех локальных подсистем в единое информационное пространство (банк данных) для их работы, обеспечивающее ПО управляющей подсистемы обеспечивает реализацию процедур вызова необходимой подсистемы и ее инициализацию для решения конкретной задачи и организации ее работы: диалог с пользователем, ввод - вывод данных и запуск ее функционального ПО.

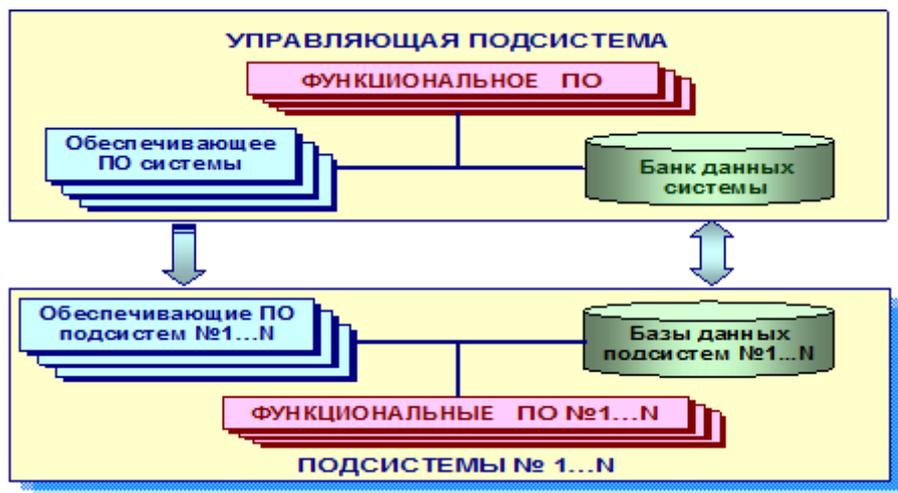


Рис. 2. Общая структура программного комплекса **PT-Q-1**

Результаты работы локальной подсистемы вместе с данными, введенными пользователем реплицируются в банк данных комплекса для последующего использования управляющей подсистемой и другими функциональными подсистемами. В результате взаимодействия локальных подсистем в процессе решения поставленной задачи под действием управляющей подсистемы часть данных комплекса посредством репликации передаются в локальную БД той подсистемы, где они требуются. Такая организация изменения в какой-либо подсистеме становится возможной благодаря организации и использования единого адресного пространства. Все локальные подсистемы при такой организации должны иметь идентичную архитектуру (рис. 3), а вся структура (архитектура) функционирует как единая система (комплекс).

При выборе принципов разработки отдельных функциональных подсистем учитывались результаты предварительного анализа их взаимосвязей (зависимости по результатной информации) в процессе решения поставленных задач в условиях организованного доступа к общему банку данных системы (табл. 2). Было подтверждено предположение о достаточно низкой связанности отдельных подсистем комплекса, что позволило принять решение о возможности и целесообразности их автономной разработки. Это и определило основные требования к архитектурной организации самого комплекса **PT-Q-1** и его базы данных (БД).

С целью обеспечения принципа обеспечения эффективности функционирования комплекса **PT-Q-1** разработка его информационного обеспечения проводилась с использованием подхода, основанного на единстве информационного пространства. При этом реализуется комплекс процедур, обеспечивающий эффективное взаимодействие с использованием разработанных пользовательских интерфейсов.

Было показано, что использование статической структуры информационной базы в полной мере обеспечивает возможность эффективного представления в информационном обеспечении комплекса настроек его функционирования, пользовательских данных, справочных и оперативных массивов и не противоречит требованиям устойчивости и расширяемости программного комплекса. В качестве модели организации данных была принята реляционная модель.



Рис. 3. Логика работы функциональной подсистемы PT-Q-1

Таблица 2

Связи подсистем комплекса PT-Q-1 по резульатной информации

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МЭОР-1	1												
МИУТ-1	2	1											
МОДИ-1	3	1	1										
МСА-1	4	1	1										
Т.ТМ-1	5	1	1										
Т.УПТ-1	6	1				1							
Т.ТЭ-1	7					1							
Т.ТЭП-1	8					1	1	1					
Т.ТН-1	9												
Т.ГВ-1	10								1	1			
Т.УПМ-1	11					1	1		1				
Т.ПТ-1	12												

В условиях большой структурной и содержательной сложности разрабатываемой БД комплекса и необходимости эффективного внешнего представления в принятой форме содержащихся в ней данных был предложен единый подход к формированию дружественного интерфейса. Решение такой задачи в первую очередь связывалась с необходимостью анализа состава и разделения полей данных БД на группы в соответствии с принятым в работе подходом, предполагающим формирование их имен в виде последовательности: адресная часть, уникальный индекс элемента и информационная часть. Нормализация структур данных проводилась в соответствии с положениями теории нормальных форм [6].

Принятые архитектурные решения для отдельных подсистем и комплекса в целом разрабатывались с учетом необходимости обеспечения возможности изменения и

наращивания функционала, сохранения устойчивости и гибкости разрабатываемого программного продукта. А принятый принцип децентрализации хорошо поддерживает условия автономности входящих в его состав функциональных подсистем [7]. Информация, необходимая для координации информационного обмена между локальными подсистемами в процессе их взаимосвязанного функционирования, хранится в БД управляющей подсистемы. При этом каждая подсистема комплекса имеет свою локальную БД. Условно-постоянная справочная информация хранится в соответствующих таблицах локальной БД. Там же хранятся и таблицы оперативной информации соответствующей установленным временным периодам. Структурированная результатная информация хранится в таблицах результатов локальных БД. С целью достижения приемлемого уровня адаптивности пользовательского интерфейса было принято решение о целесообразности реализации процедуры динамического его формирования при решении стандартных задач взаимодействия на базе метаданных о связях и структуре используемого элемента с другими элементами.

Информация о свойствах объектов комплекса и настройках, необходимая для реализации процедур автоматического формирования пользовательских интерфейсов и обслуживания структур данных комплекса, организовано хранится в БД метаинформации. При таком подходе может быть исключена необходимость разработки интерфейса для каждого элемента.

По характеру своего функционирования программный комплекс **РТ-Q-1**, как и автоматизированные системы управления деятельностью теплоснабжающих организаций региона в целом, является активной системой «человек-машина», включающей множество взаимосвязанных и взаимозависимых объектов.

Функциональное программное обеспечение, по сути, являющееся логикой обработки данных, реализует разработанные алгоритмы решения всего комплекса поставленных задач расчета тарифов. Реализованный интерфейс и принятый метод доступа к данным не должны претерпевать изменений в случаях изменения логики проведения расчета. Просмотр и печать документов (отчетов), сформированных в процессе работы соответствующих модулей комплекса, осуществляется с использованием прикладных программ MS Office (Word, Excel) и Adobe Reader или их аналогов.

Перед началом работы отдельных подсистем (модулей) **РТ-Q-1** запускается комплекс процедур диагностики БД и устранения найденных ошибок.

Главное окно универсального пользовательского интерфейса программного комплекса **РТ-Q-1** отображает все необходимые для управления элементы, с использованием которых осуществляется выбор режима его работы и последующий вызов интерфейса соответствующей локальной подсистемы. При вызове через главное окно комплекса диалоговых окон для работы соответствующей локальной подсистемы реализуется процедура активации отдельных режимов. Различие решаемых в отдельных подсистемах комплекса **РТ-Q-1** задач делает уникальным элементный состав их пользовательских интерфейсов с обязательным наличием в них следующих режимных элементов: «Работа с БД», «Диагностика», «Расчет», «Отчеты», «Настройка», «Помощь», «О программе». Начало работы с **РТ-Q-1** начинается с запуска подсистемы «**Авторизация**» (рис. 4). Выполнение процедуры «**Авторизация**» предоставляет пользователю доступ к подсистемам **РТ-Q-1**. Навигация дублируется в главном меню программы. В зависимости от предоставленных прав доступа пользователь может запустить одну из четырех подсистем: «**Работа с БД**», «**Программные модули (Расчет)**», «**Работа с отчетами**», «**Настройка**».

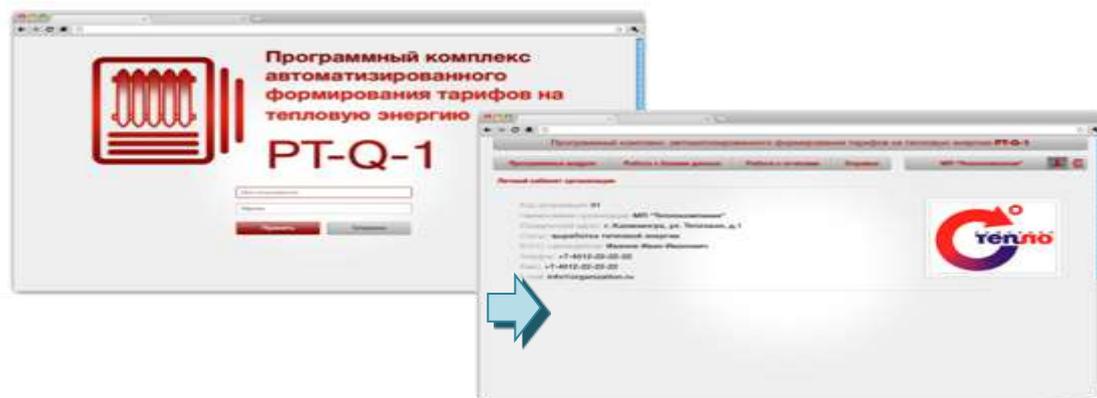


Рис. 4. Главное окно программного комплекса **PT-Q-1**

Ввод и редактирование полей справочников и оперативных массивов проводится с использованием режима «**Работа с БД**». При формировании форм для печати, как и заполнение полей справочников и оперативных массивов, применяется режим «скролинг» в графическом интерфейсе комплекса **PT-Q-1**.

Интерфейсные окна работы в режиме «**Справочники**» и «**Справка**» приведены на рис. 5 и 6.

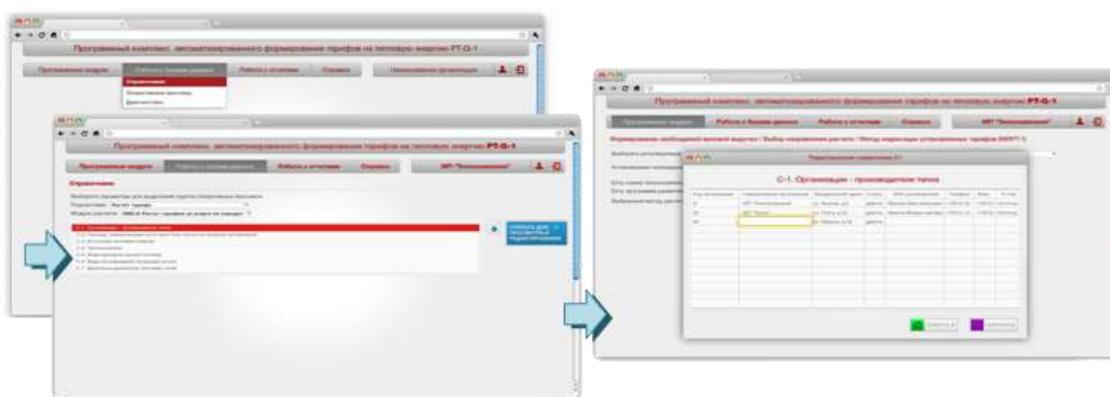


Рис. 5. Окна работы со справочниками комплекса **PT-Q-1**

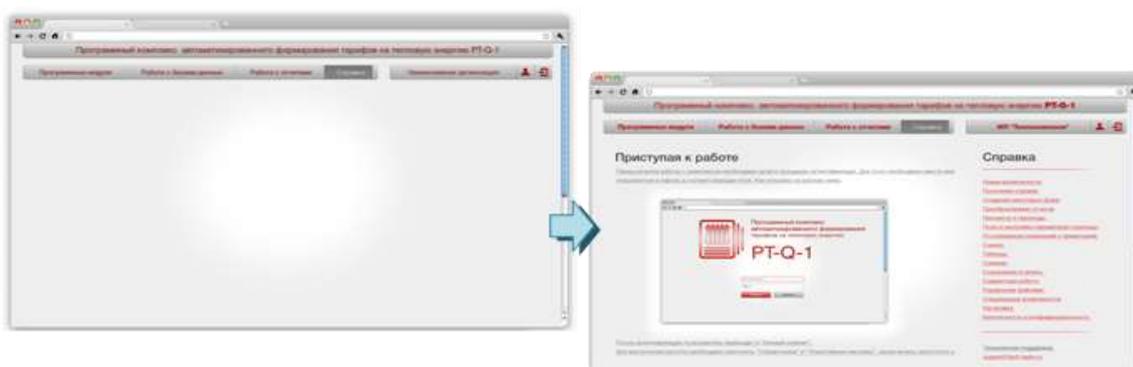


Рис. 6. Окна работы в режиме «**Справка**»

Для импорта /экспорта файлов в качестве формата используется текстовый формат CSV. При некорректном или неполном заполнении оперативных массивов **PT-Q-1** за-

прещает пользователю переход к последующим шагам выполнения расчетов и выдаст соответствующие предупреждения.

Наряду с обеспечением на основе данных архива **РТ-Q-1** формирования новых отчетов по заданным шаблонам, вывода их на печать и сохранение во внешних файлах, при реализации режима «**Работа с отчетами**» предусматривается возможность работы с ранее сформированными отчетами.

Пример некоторых окон работы комплекса **РТ-Q-1** в режиме «**Программные модули**» («**Расчет**») приведен на рис. 7.

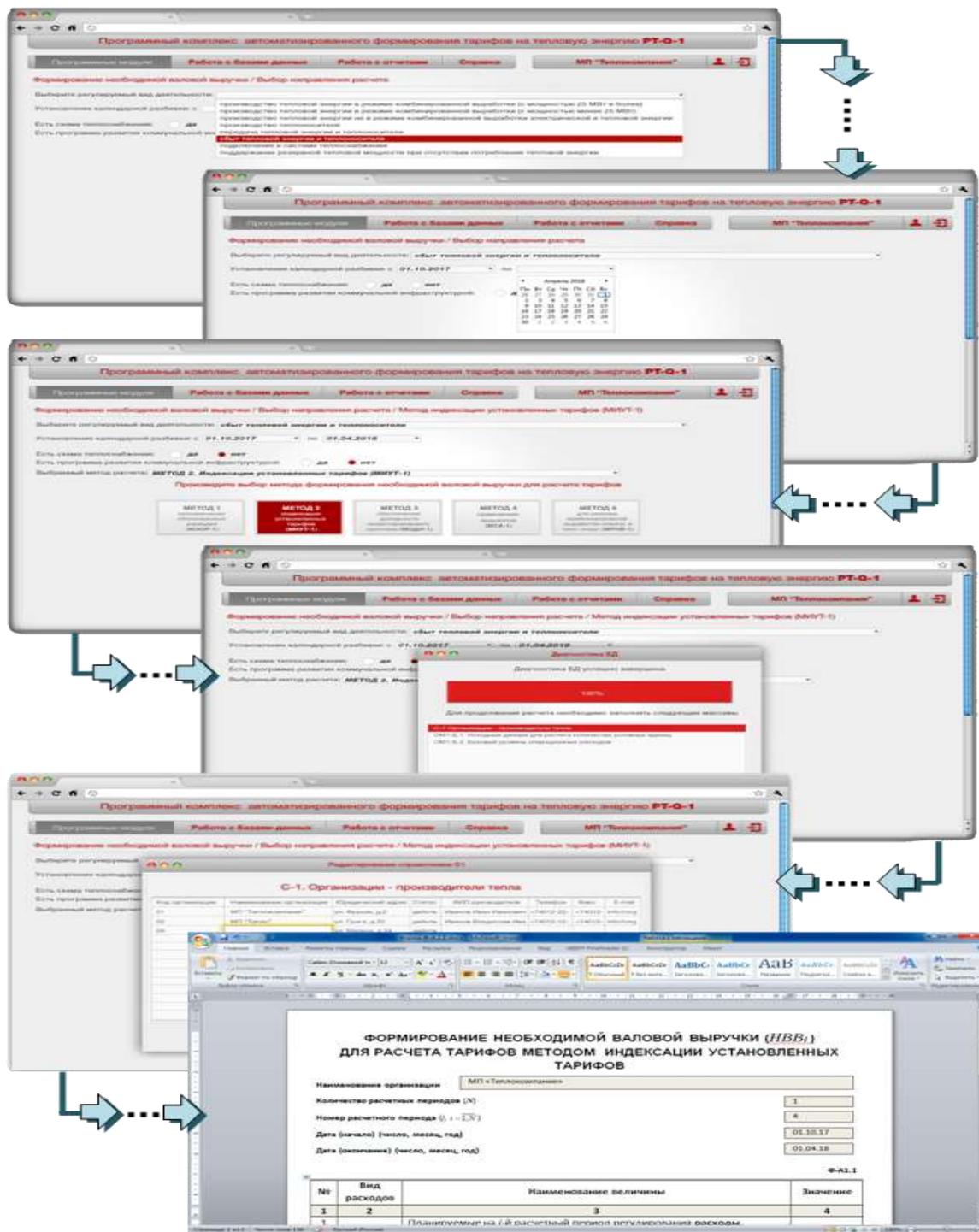


Рис. 7. Окна работы комплекса **РТ-Q-1** в режиме «**Программные модули**» («**Расчет**»)

В **РТ-Q-1** предусмотрен режим «**Диагностика**» обеспечивающий слежение за степенью корректности и готовности (достаточности) данных, используемых для реализации той или иной процедуры расчета, формирование и выдачу сообщений о найденных несоответствиях в части полноты заполнения полей таблиц БД и соответствия установленным ограничениям. Предусмотренный в **РТ-Q-1** режим «**Справка**» обеспечивает формирование и вывод на экран по запросу пользователя контекстно-зависимой справочной информации по составу и порядку выполнения различных операций в процессе функционирования комплекса, включая общую информацию о системе, а также представление структурных и алгоритмических особенностей решаемых в рамках комплекса задач.

В целом логика функционального ПО комплекса **РТ-Q-1** представляется двумя уровнями: **Первый** включает набор хранимых в БД комплекса и других БД процедур обработки данных с использованием средств на языке SQL, выполняемые СУБД; **Второй** – процедуры обработки в программном коде функциональных модулей комплекса. На СУБД при этом возлагается и решение проблемы оптимизации хранимых процедур, имеющих большую размерность и вложенность. Основные данные о программе и ее разработчике приведены в соответствующем интерфейсном окне, вызываемого через главное меню комплекса.

Предусмотренный в **РТ-Q-1** режим «**Справка**» обеспечивает формирование и вывод на экран по запросу пользователя контекстно-зависимой справочной информации по составу и порядку выполнения различных операций в процессе функционирования комплекса, включая общую информацию о системе и реализованных в нем алгоритмах.

В целом результаты работы комплекса в виде формируемых отчетов используются на различных уровнях проверки, анализа и утверждения тарифов на производство и передачу тепловой энергии.

Планируется реализация в рамках комплекса **РТ-Q-1** специальных программных процедур, обеспечивающих возможность проведения различных вычислительных экспериментов при различных наборах исходных данных, что дает возможность широкого использования комплекса при решении задач прогнозирования и обучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Процесс регулирования деятельности субъектов теплоснабжающего комплекса Калининградской области и пути его автоматизации // Научное обозрение. 2016. № 9. С. 231-238.
2. Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Концепция и особенности построения программного комплекса РТ-Q-1 автоматизированного формирования тарифов в сфере теплоснабжения // Наука и бизнес: пути развития. 2016. № 3 (57). С. 66-73.
3. Денисов Д.В. Перспективы развития облачных вычислений // Прикладная информатика. 2009. № 5(23). С. 52-58.
4. Васвани В. Zend Framework. Разработка веб-приложений на PHP. СПб.: Питер, 2012. 432 с.
5. Приказ Федеральной службы по тарифам от 13 июня 2013 года N 760-э «Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых цен (тарифов) в сфере теплоснабжения (с изменениями на 27 мая 2015 года)»
6. Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных / пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2001. 272 с.
7. Collins D. Designing Object-Oriented User Interfaces / пер. с англ. Benjamin: Cummings Publ. 1995. 590 с.

## PROGRAM COMPLEX AUTOMATED FORMATION OF RATES IN THE SYSTEM OF TARIFF REGULATION OF REGIONAL HEAT SUPPLY

Voronin Timofey, graduate student  
Arunyants Gennady, professor, doctor of engineering

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,  
e-mail: voronin.timofey@gmail.com; suro99@mail.ru

*Results of creation of the universal program **PT-Q-1** complex of automated formation of rates are given in the sphere of heat supply, the analysis and a choice of the environment of its development. The new approach to implementation of simple information exchange in the enveloped information field with use of the **SaaS** model allowing to reduce significantly an implementation cost and maintenance of the developed software is offered. Features of the structural organization, information and the software of the **PT-Q-1** complex are given.*

УДК 004.896:519.767.6

## СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕСТОВ СВИФТ

Высоцкий Леонид Григорьевич, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: leonid.vysotskij@klgtu.ru

*Рассматриваются новые подходы к формированию тестов на основе технологии визуального программирования. Подробно излагается описание программной системы поддержки работы с такими тестами: состав подсистем, описание функций каждой подсистемы и структура пользовательских интерфейсов. Приводится формальное описание синтаксиса языка для описания тестов. Даются рекомендации для дальнейшего развития системы*

В работе [1] был предложен новый подход к формированию тестов – на основе технологии WYSIWUG [2]. Созданные подобным образом тесты максимально имитируют естественную форму общения преподавателя и студента во время очередного контроля знаний (защиты лабораторной работы, зачета или экзамена). К настоящему времени на основе данного подхода возможна реализация следующих форм тестов:

1. Формируется визуально математическое выражение (рис. 1), состоящее из тест-элементов (ТЭ), выделенных жирным шрифтом, и контекст-элементов (КЭ). В процессе тестирования случайно выбранный ТЭ заменяется знаком ? (рис. 2), т.е. именно вместо него надо ввести ответ. В итоге обеспечивается большое количество вариантов тестов и стохастичность процесса контроля знаний.

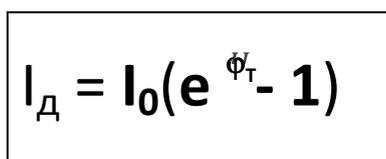

$$I_D = I_0(e^{\Phi_T} - 1)$$

Рис. 1

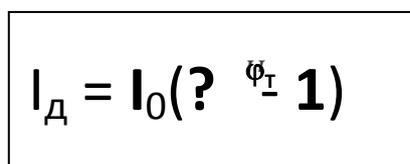

$$I_D = I_0(?^{\Phi_T} - 1)$$

Рис. 2

Данный подход также позволяет эффективно проверять во время тестирования знание логических цепочек. На рис. 3 показан механизм термостабилизации рабочей точки в электронных усилителях. В качестве ТЭ могут указываться как изменения токов и напряжений, так и сами названия этих величин.

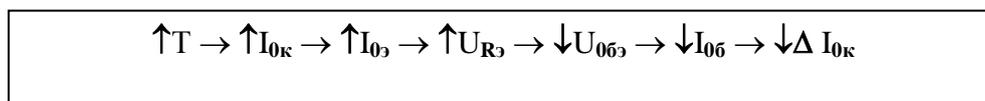


Рис. 3

2. Вербальное определение (рис. 4), в котором ТЭ являются отдельные символичные цепочки.

Согласно принципу Паули на каждом **уровне** разрешенной **зоны** может находиться не **более двух электронов**

Рис. 4

В процессе тестирования из четырех ТЭ случайно будет выбран один и данная тестовая запись (ТЗ) может выглядеть так (рис. 5).

Согласно принципу Паули на каждом **уровне** разрешенной **???** может находиться не **более двух электронов**

Рис. 5

Практика тестирования показала, что некоторые тестовые задания могут образовывать полную группу событий, т.е. появления в тестовом сеансе одного вопроса из этой группы уменьшает неопределенность ответа на другие вопросы этой группы. Так, например, для диода верны два связанных между собой утверждения:

- а) повышение температуры окружающей среды сдвигает прямую ветвь вольт-амперной характеристику диода влево;
- б) понижение температуры окружающей среды сдвигает прямую ветвь вольт-амперной характеристику диода вправо.

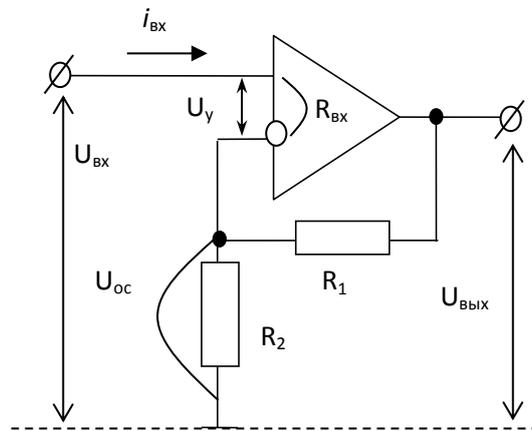
Для разрешения данной проблемы предлагается формировать альтернативные ТЗ (рис. 6), в которой специальным образом перечислены эти утверждения. Во время тестирования в каждом тестовом сеансе будет случайным образом выбрана только одна из сформированных альтернатив.

**Повышение** температуры окружающей среды сдвигает **прямую** ветвь вольт-амперной характеристики диода **влево** | **Понижение** температуры окружающей среды сдвигает **прямую** ветвь вольт-амперной характеристики диода **вправо**.

Рис. 6

Введение альтернативных ТЗ позволяет решить еще одну проблему тестирования. Часто контроль предполагает проверку у студентов знаний расчетных выражений. Для этого им предлагается набор исходных данных, а в базе тестов хранится для сравнения правильный ответ. Один вариант задания и ответа легко запоминается, что сни-

жает значимость такого теста. Альтернативные ТЗ позволяют создавать для одного и того же расчета любое количество наборов исходных данных и ответов (рис. 7).



$R_1 = 1k, R_2 = 1k, \beta = 0.5$  |  $R_1 = 1k, R_2 = 4k, \beta = 0.8$  |  $R_1 = 2k, R_2 = 3k, \beta = 0.6$  |  $R_1 = 3k, R_2 = 2k, \beta = 0.4$  |  $R_1 = 4k, R_2 = 1k, \beta = 0.2$  |  $R_1 = 4.5k, R_2 = 0.5k, \beta = 0.1$

Рис. 7

Данный тест содержит шесть вариантов задания и ответов на расчет коэффициента обратной связи в операционном усилителе. При желании количество вариантов может быть увеличено.

- Тест-рисунок. Это может быть схема (рис. 7), график (рис. 8), диаграмма и т.д. Рис. 8 содержит двенадцать ТЭ в виде названий элементов схемы, их индексов, названий линии нагрузки, способов соединения резисторов.
- Выделение определенной области теста-рисунок.

Технология WYSIWUG позволяет формировать задания, в которых конструктор тестов определяет одну или несколько невидимых областей, а студент во время прохождения теста должен указать мышью в качестве ответа. На рис. 9 представлена выходная вольт-амперная характеристика транзистора, на которой выделены три области, т.е. альтернативная ТЗ будет включать три варианта задания.

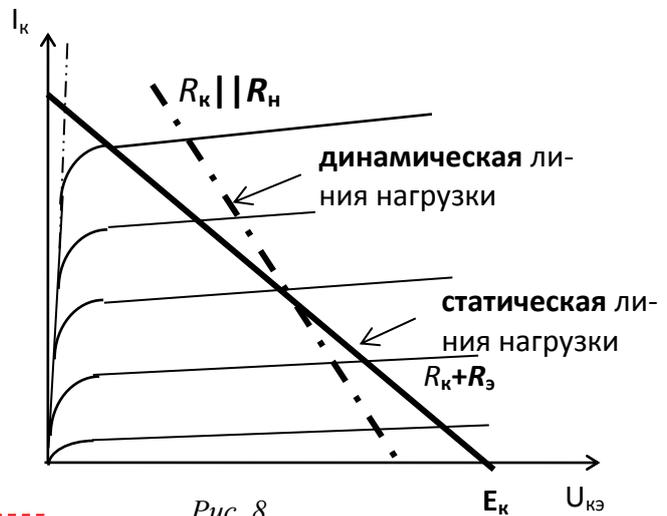


Рис. 8

Укажите область насыщения на выходных ВАХ транзистора | Укажите область отсечки на выходных ВАХ транзистора | Укажите активную область на выходных ВАХ транзистора

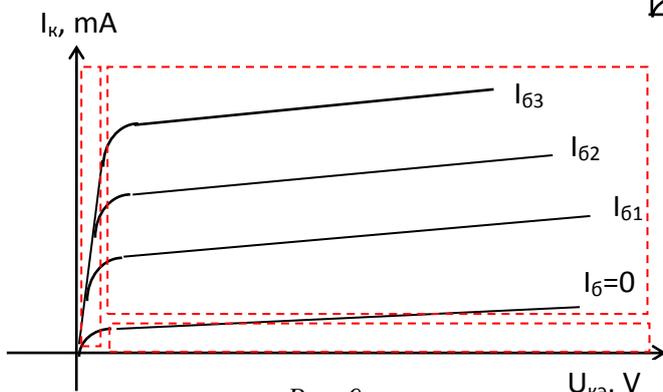


Рис. 9

Все рассмотренные варианты хранятся в базе тестов (БТ) в виде тестовых записей на разработанном для этой цели специализированном языке. Ниже приводится описание данного языка на основе БНФ [3]:

<тестовая\_запись> → <графика>|<текст>|<комбинированная\_запись>  
 <графика> → [<адрес\_файла>]<терм>[ {<терм>} ]  
 <терм> → <литерал>|<вопрос>| <линия>|<прямоугольник>|<адрес>|<область>  
 <литерал> → <начальный\_символ\_литерала><координата\_X>,<координата\_Y>,<раз-  
 мер\_шрифта>,<название\_шрифта>,<параметры\_шрифта>,<слово><ко-  
 нечный\_символ>  
 <начальный\_символ\_литерала> → {  
 <координата\_X> → <число>  
 <число> → <первая цифра>[ {<цифра>} ]  
 <первая цифра> → 1|2|3|4|5|6|7|8|9  
 <цифра> → <первая цифра>|0  
 <координата\_Y> → <число>  
 <размер\_шрифта> → <число>  
 <название\_шрифта> → <Times New Roman>|<Symbol>  
 <Times New Roman> → **t**  
 <Symbol> → **s**  
 < параметры\_шрифта> → <обычный>|<курсив>|<полужирный>|<полужирный\_кур-  
 сив>  
 <обычный> → **o**  
 <курсив> → **i**  
 <полужирный> → **b**  
 <полужирный\_курсив> → **c**  
 <слово> → <символ>[ {<символ>} ]  
 <символ> → й|ц|у|к|е|н|г|ш|щ|з|х|ъ|т|/|ф|ы|в|а|п|р|о|л|д|ж|э|я|ч|с|м|ь|б|ю|!|:|;|Й|Ц|У|К|Е|Н|Г|Ш  
 |Щ|З|Х|Ъ|'|Ф|Ы|В|А|П|Р|О|Л|Д|Ж|Э|Я|Ч|С|М|И|Т|Ь|Б|Ю|Ё|ё|q|w|e|r|t|y|u|i|p|[]|a|  
 s|d|f|g|h|j|k|l|z|x|c|v|b|n|m|,|.|Q|W|E|R|T|Y|U|I|O|P|}|A|S|D|F|G|H|J|K|L|Z|X|C|V|  
 B|N|M|1|2|3|4|5|6|7|8|9|0|@|№|%|&|\*|(|)|#|{|} |'|\$|π|α|θ|ω|σ|δ|φ|γ|η|φ|⇒|↓|ζ|∇|χ|ξ|  
 Ψ|↑|√|λ|υ|∅|ι|←|Π|ε|Δ|ℝ|ρ|↓|∅|Λ|ℕ|β|ν|→|Θ|μ|τ|Ω|Ξ|↑|∩|∪|∩|∩|∩|∩|∩|∩|∩|∩|∩|  
 √|∑|∫|∞|⊥

<конечный\_символ> →  
 <вопрос> → <начальный\_символ\_вопроса><координата\_X>,<координата\_Y>,<раз-  
 мер\_шрифта>,<название\_шрифта>,<параметры\_шрифта>,<фраза><ко-  
 нечный\_символ>  
 <начальный\_символ\_вопроса> → \  
 <фраза> → <слово>[ {<слово>} ]  
 <линия> → <начальный\_символ\_линии><координата\_X\_первой\_точки>,<коорди-  
 ната\_Y\_первой\_точки>,<координата\_X\_второй\_точки>,<коор-  
 дината\_Y\_второй\_точки><конечный\_символ>  
 <начальный\_символ\_линии> → "  
 <координата\_X\_первой\_точки> → <число>  
 <координата\_Y\_первой\_точки> → <число>  
 <координата\_X\_второй\_точки> → <число>  
 <координата\_Y\_второй\_точки> → <число>  
 <прямоугольник> → <начальный\_символ\_прямоугольника><координата\_X\_лево-  
 го\_верхнего\_угла>,<координата\_Y\_левого\_верхнего\_уг-

ла>, <координата\_X\_правого\_нижнего\_угла>, <координата\_Y\_правого\_нижнего\_угла><конечный\_символ>

<начальный\_символ\_прямоугольника> → ~

<координата\_X\_левого\_верхнего\_угла> → <число>

<координата\_Y\_левого\_верхнего\_угла> → <число>

<координата\_X\_правого\_нижнего\_угла> → <число>

<координата\_Y\_правого\_нижнего\_угла> → <число>

<адрес\_файла> → <начальный\_символ\_адреса><имя\_графического\_файла> <конечный\_символ>

<начальный\_символ\_адреса> → ^

<имя\_графического\_файла> → <имя>

<имя> → <начальный\_символ>[<символ>]

<начальный\_символ> → q|w|e|r|t|y|u|i|o|p|a|s|d|f|g|h|j|k|l|z|x|c|v|b|n|m|\_Q|W|E|R|T|Y|U|I|O|P|A|S|D|F|G|H|J|K|L|L|Z|C|V|B|N|M

<символ> → <начальный\_символ>|1|2|3|4|5|6|7|8|9|0|+|-|(|)|\$

<область> → <начальный\_символ\_области><комментарий>□<координата\_X\_левого\_верхнего\_угла>, <координата\_Y\_левого\_верхнего\_угла>, <координата\_X\_правого\_нижнего\_угла>, <координата\_Y\_правого\_нижнего\_угла><конечный\_символ>

<пробел> → □

<комментарий> → <слово>[<пробел><слово>]

<текст> → <фраза>|<фраза-альтернатива>

<фраза> → <слово>[<пробел><слово>]

<слово> → <контекстное\_слово>|<слово-тест>

<контекстное\_слово> → <символ>[<символ>]

<слово-тест> → <начальный\_символ\_слова><контекстное\_слово>{<контекстное\_слово>}<конечный\_символ>

<начальный\_символ\_слова> →

<фраза-альтернатива> → <фраза>\$<фраза>{\$<фраза>}

Описание каждого теста на этом языке представляет собой одну тестовую запись (ТЗ).

Для реализации представленного подхода к формированию тестов создана система СВиФТ (Система Визуального Формирования Тестов) в составе трех подсистем (рис. 10):

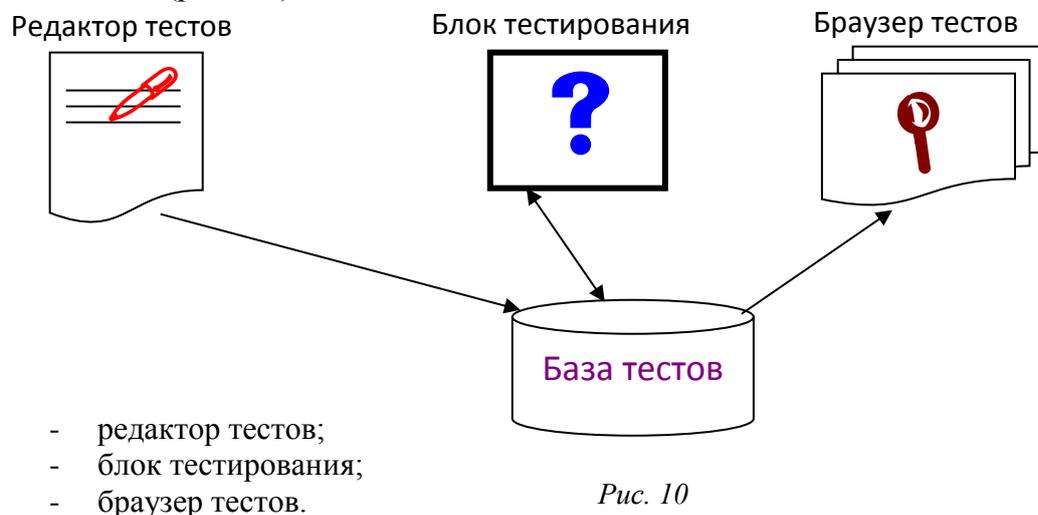


Рис. 10

Редактор тестов. Его задача – формирование ТЗ для описания всех перечисленных выше видов тестов. Предварительно должны быть сформированы в виде отдельных текстовых файлов формата txt два списка: теоретических тем и лабораторных работ (практических занятий) учебного курса, для которого разрабатывается набор тестов.

Рабочая форма для создания ТЗ в текстовом виде представлена на рис. 11.

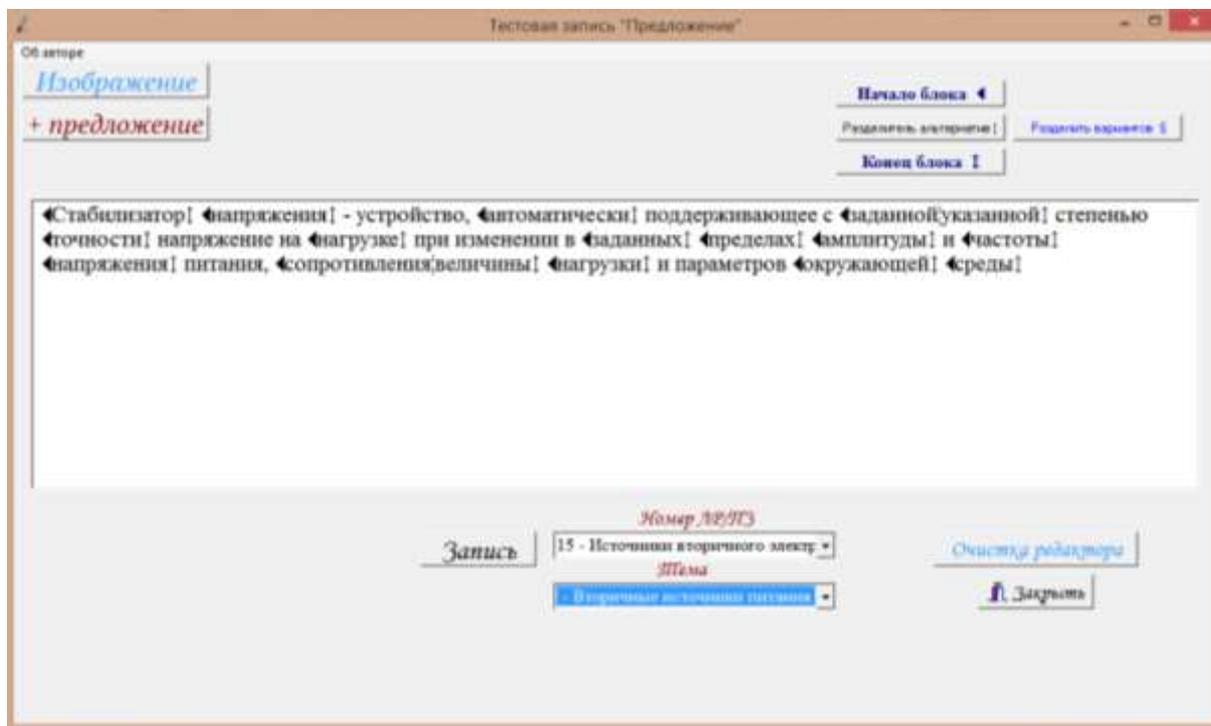


Рис. 11

В центре формы находится текстовое окно для формирования ТЗ. В правом верхнем углу представлены служебные символы, используемые синтаксисом языка СВиФТ. Перед сохранением надо обязательно указать для очередной ТЗ номер лабораторной работы (практического занятия) и теоретической темы. Если вопрос относится только к лабораторной работе или теоретической теме, то для другого атрибута указывается 0 (ноль), т.е. эта ТЗ сможет участвовать только в одном виде контроля знаний. Через эту же формы происходит переход к созданию других видов тестов.

На рис. 12 представлена рабочая форма редактора для формирования теста в виде графики на основе технологии WYSIWUG.

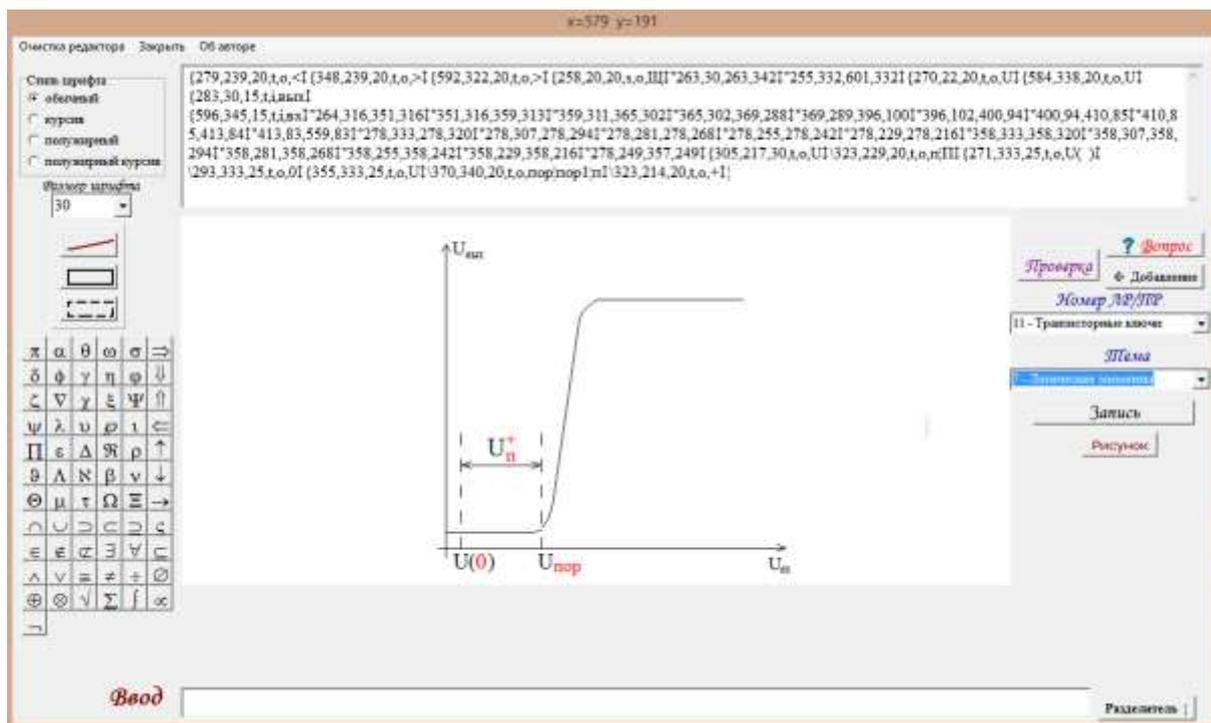


Рис. 12

По центру формы находится окно графического редактора, в котором формируется изображение, состоящее из символов и графических примитивов. Строки символов сначала вводятся в окно «Ввод», затем для них мышью указывается точка привязки, размер шрифта и его параметры (инструменты в левом верхнем углу редактора), а далее задается тип элемента: контекстный – кнопка «Добавление», тест – кнопка «Вопрос». Соответственно в верхнем окне кода автоматически формируется блок описания элемента как элемент единой ТЭ, а он сам отображается на заданном месте с заданными параметрами в окне графического редактора. ТЭ отображаются красным цветом, а КЭ – черным. Конструктор теста может в любой момент редактировать код ТЭ в этом окне и сразу просматривать результат изменений, нажав кнопку «Проверка», запускающую регенерацию изображения. Для специализированных символов (греческий и латинский алфавит), отсутствующих на клавиатуре компьютера, синтезирована виртуальная клавиатура.

Система СВиФТ допускает использование в качестве основы теста изображения, созданного любым специализированным графическим редактором, например, Microsoft Paint. Изображение должно быть подготовлено обязательно в формате **bmp** и храниться в папке G, входящей в каталог с содержимым системы СВиФТ. В этом случае загрузка готового изображения в окно графики является обязательно первым шагом формирования теста: имя файла вводится в окно «Ввод» и нажимается кнопка «Рисунок» (справа на форме). При корректной загрузке файла кнопка «Рисунок» исчезает, а загруженное изображение может дополняться ТЭ и КЭ. Если по каким-то причинам произошел сбой загрузки, то выводится соответствующее диагностическое сообщение. Кнопка «Рисунок» также исчезает после первого любого другого действия по созданию теста.

Для ввода в состав изображения графических примитивов используются два инструмента: «Линия» и «Прямоугольник». Нажатие первого из них предполагает далее указание мышью двух точек – концов линии. Для прямоугольника таким же образом указываются диагональные углы.

Для выделения тестовых областей на пространстве графики используется инструмент «Резиновая нить» (пунктирный прямоугольник на панели графических инструментов). Предварительно надо ввести текст соответствующего вопроса в окно «Ввод», а затем нажать кнопку мыши в левом верхнем углу и протянуть до правого нижнего угла выделяемой области.

Рис. 13 представляет рабочую форму для формирования комбинированных ТЗ, включающих как графику, так и текстовую компоненту.

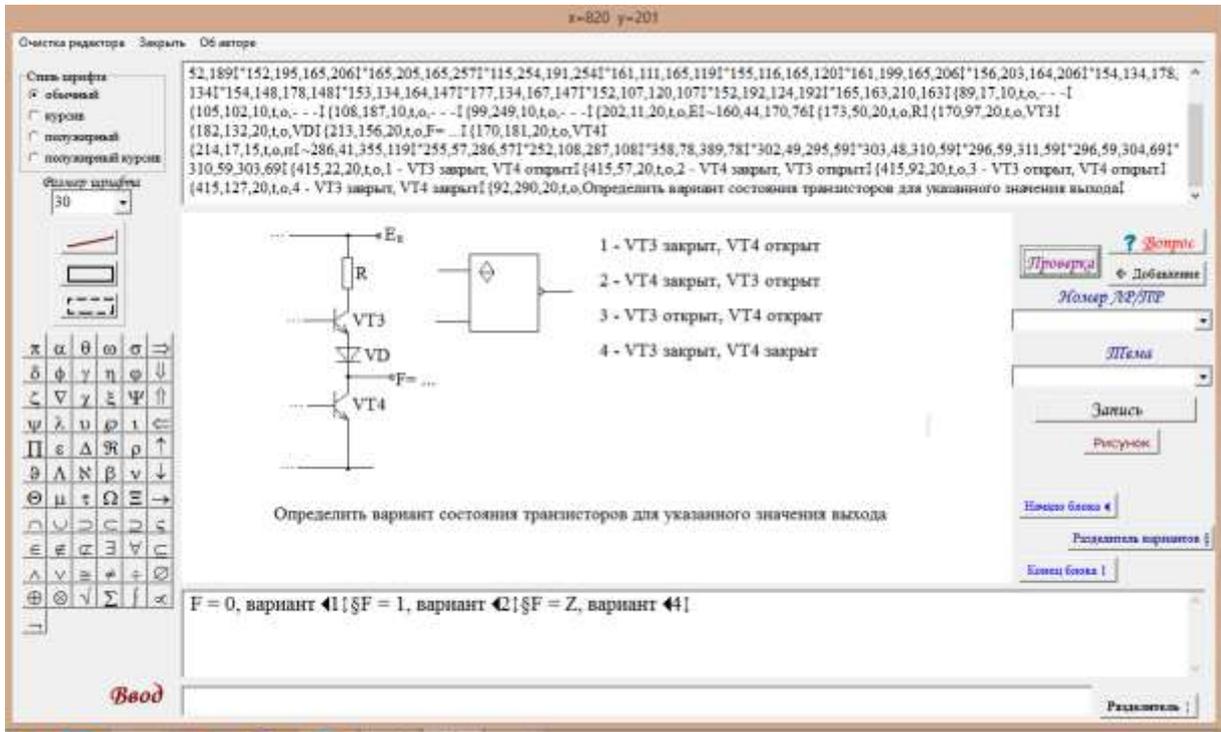


Рис. 13

Как видно из рисунка редактор тестов дополнен еще одним текстовым окном внизу экрана и набором специализированных символов (справа внизу), определяемых синтаксисом языка СВиФТ.

**Блок тестирования.** На рис. 14 представлен начальный экран блока тестирования.

Система СВиФТ допускает тестирование трех видов:

- защиту лабораторных работ;
- сдачу теоретической темы по дисциплине;
- теоретический зачет или экзамен по всей дисциплине.

Выбор конкретного варианта контроля реализуется через опцию главного меню «Тестирование». Предварительно, через опцию «Установки» того же меню, можно задать контрольные значения правильных/неправильных ответов для успешного/неуспешного прохождения тестирования.

Варианты тестирования «Защита лабораторной работы/практического занятия» или «Сдача теоретической темы» приводят к появлению соответствующего списка, выбор в котором выделяет определенное подмножество ТЗ в базе тестов. Сдача теоретического зачета или экзамена по всей теме не требует такого выбора, но в процесс тестирования не включаются ТЗ с нулевым номером теоретической темы.

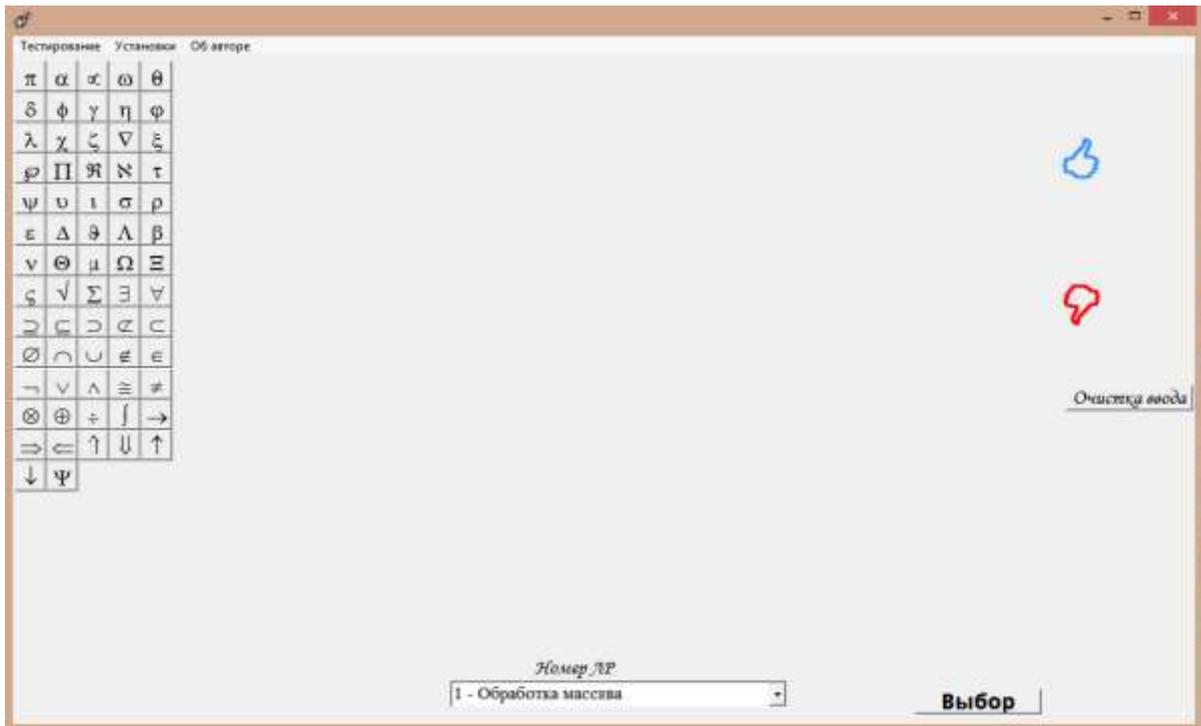


Рис. 14

На следующем рисунке (рис. 15) представлен тот же экран уже в процессе тестирования. Выбранный случайным образом ТЭ в этот момент заменен знаком ? красного цвета. Предлагаемый ответ сначала формируется в окне «Проверка», а затем нажимается кнопка того же названия. Число правильных/неправильных ответов показывается справа от окна вывода теста. При достижении ими контрольных значений выводится соответствующее сообщение.

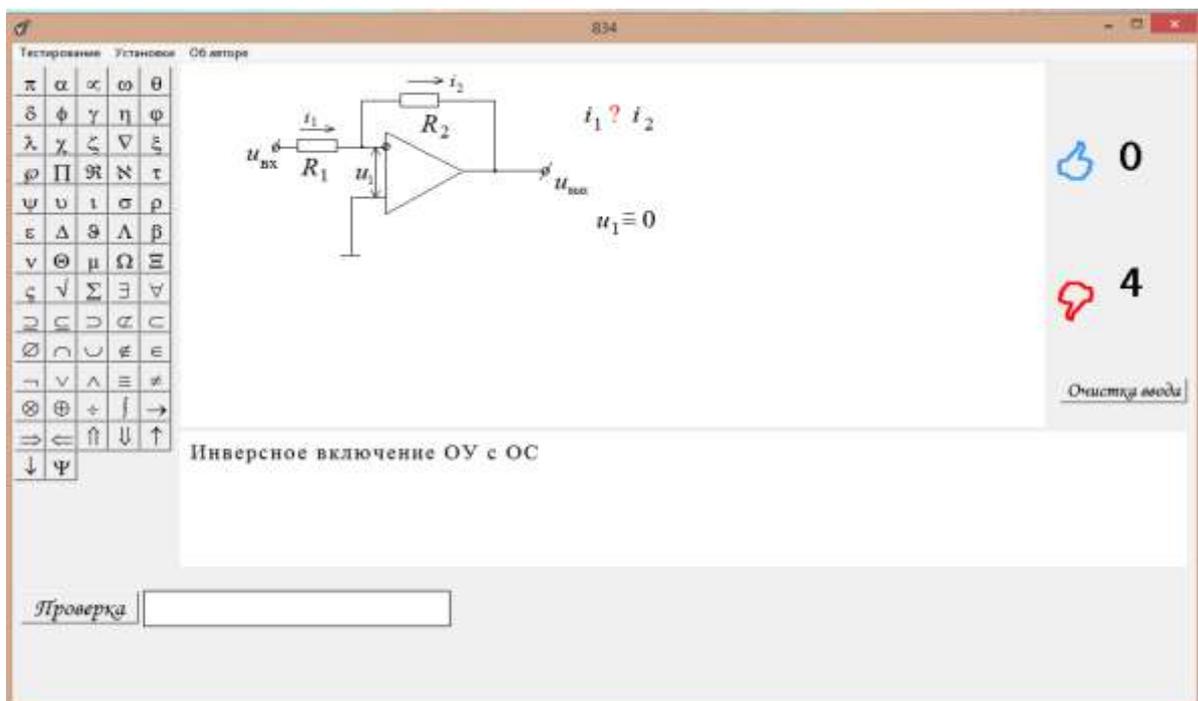


Рис. 15

**Браузер тестов.** Предназначен для просмотра созданных ТЗ, их модификации, удаления, создания новых записей того же типа на основе существующих. Рабочий экран браузера представлен на рис. 16.

Для реализации указанных функций браузер должен включать тот же инструментарий, что и редактор тестов. Дополнительно в его состав введены средства сквозного просмотра уже созданных ТЗ. При этом можно обращаться к записи, как по ее ключу, так и по физическому адресу.

Если ТЗ была подвергнута модернизации, то ее новый вариант записывается в базу тестов кнопкой «Перезаписать».

Если на базе существующей ТЗ был сформирован новый тест, то он записывается в базу командой главного меню «Новая запись».

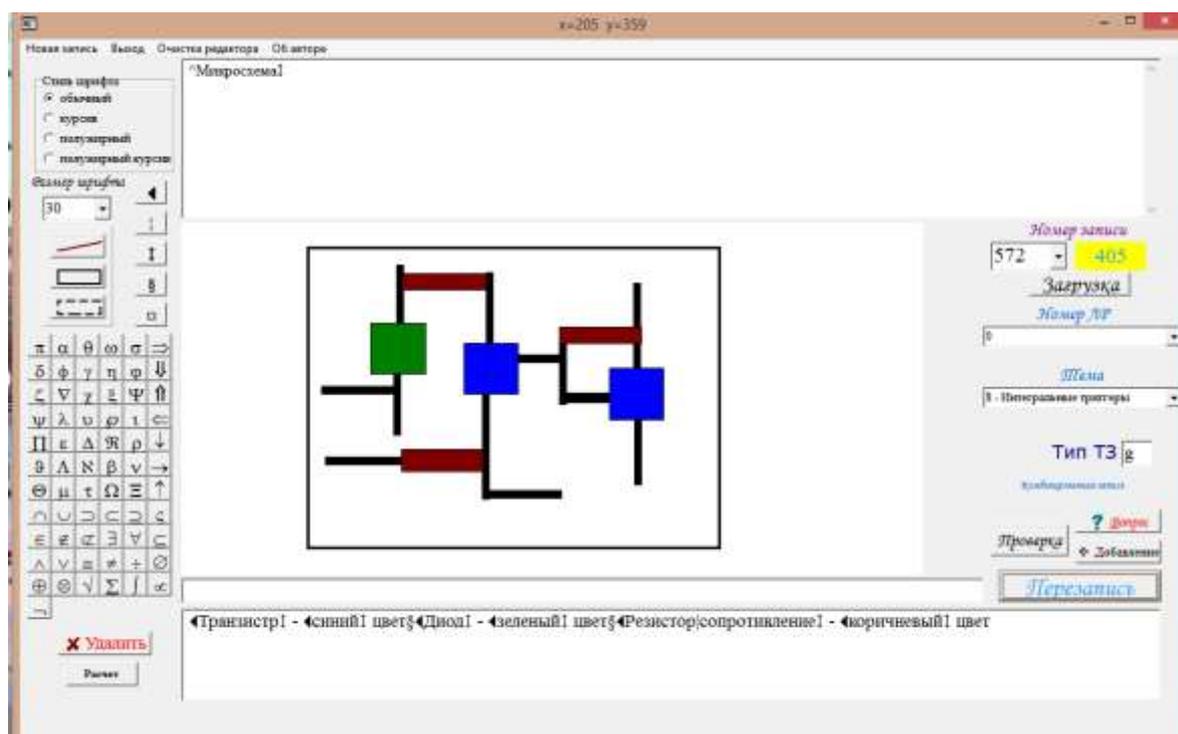


Рис. 16

Удаление ТЗ из базы тестов производится кнопкой «Удалить», после чего регенерируется список номеров существующих записей.

База тестов системы СВиФТ представлена одной таблицей СУБД Access, хранящей сформированные ТЗ (рис. 17) и некоторую дополнительную информацию. Данная особенность БТ позволяет обеспечить эффективную ее защиту. Дополнительно всю вербальную информацию в таблице можно кодировать, чтобы повысить ее скрытность.

Система СВиФТ успешно применяется последние два года в учебном процессе на кафедре СУиВТ КГТУ. Вместе с тем выяснилось, что для проведения зачетного или экзаменационного контроля часто необходимо повысить сложность тестовых заданий. Для этого предлагается модифицировать методику тестирования - теперь в ТЗ математического выражения требуется указать все ТЭ (рис. 18). При этом или ТЗ снабжается поясняющим комментарием, или тестируемый должен сам определить суть выражения на основе контекста, что повышает сложность теста.

Подобный же подход реализуем и для вербальных определений (рис. 19).

На рис. 20 представлен экран в процессе реализации данной методики тестирования.

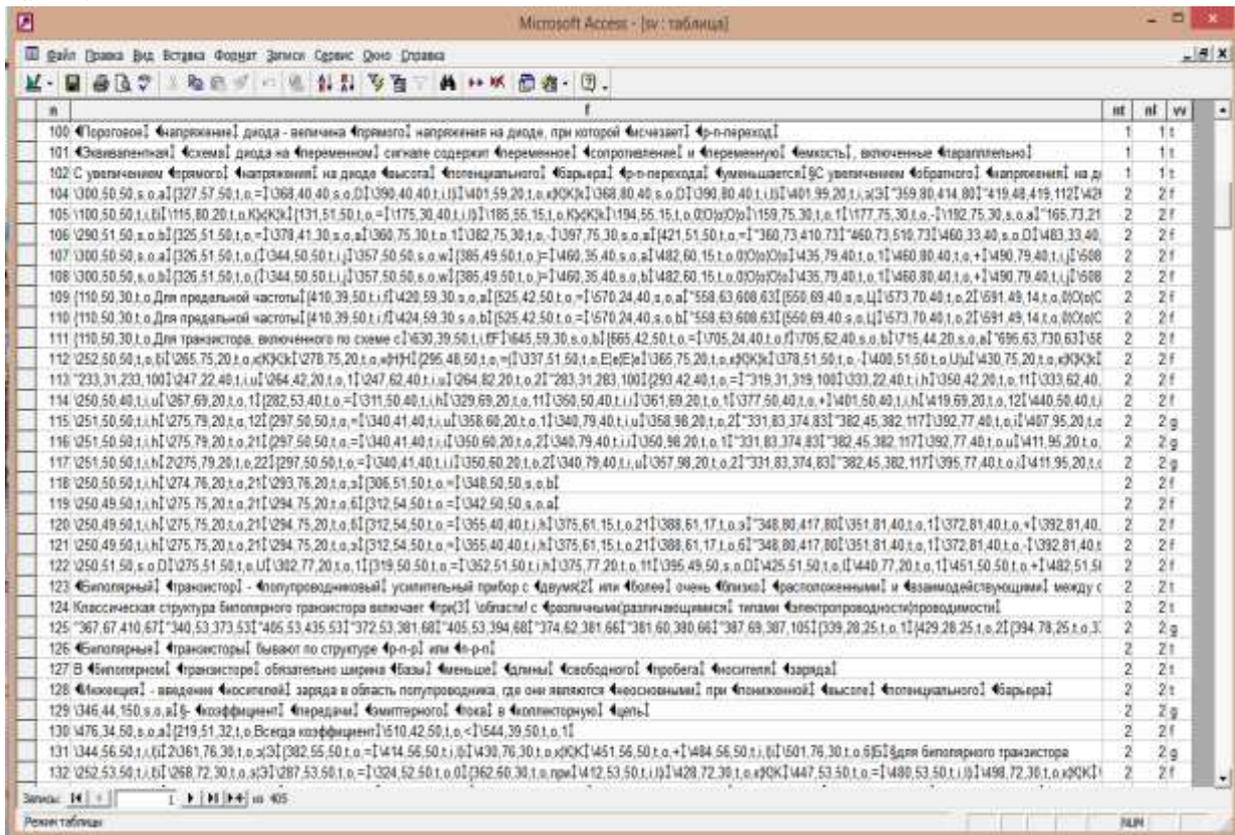


Рис. 17

$$I_D = \text{??}(\text{?} \text{??} \text{?})$$

Рис. 18

Согласно принципу Паули на каждом ??? разрешенной ??? может находиться не ??? ??? ???

Рис. 19

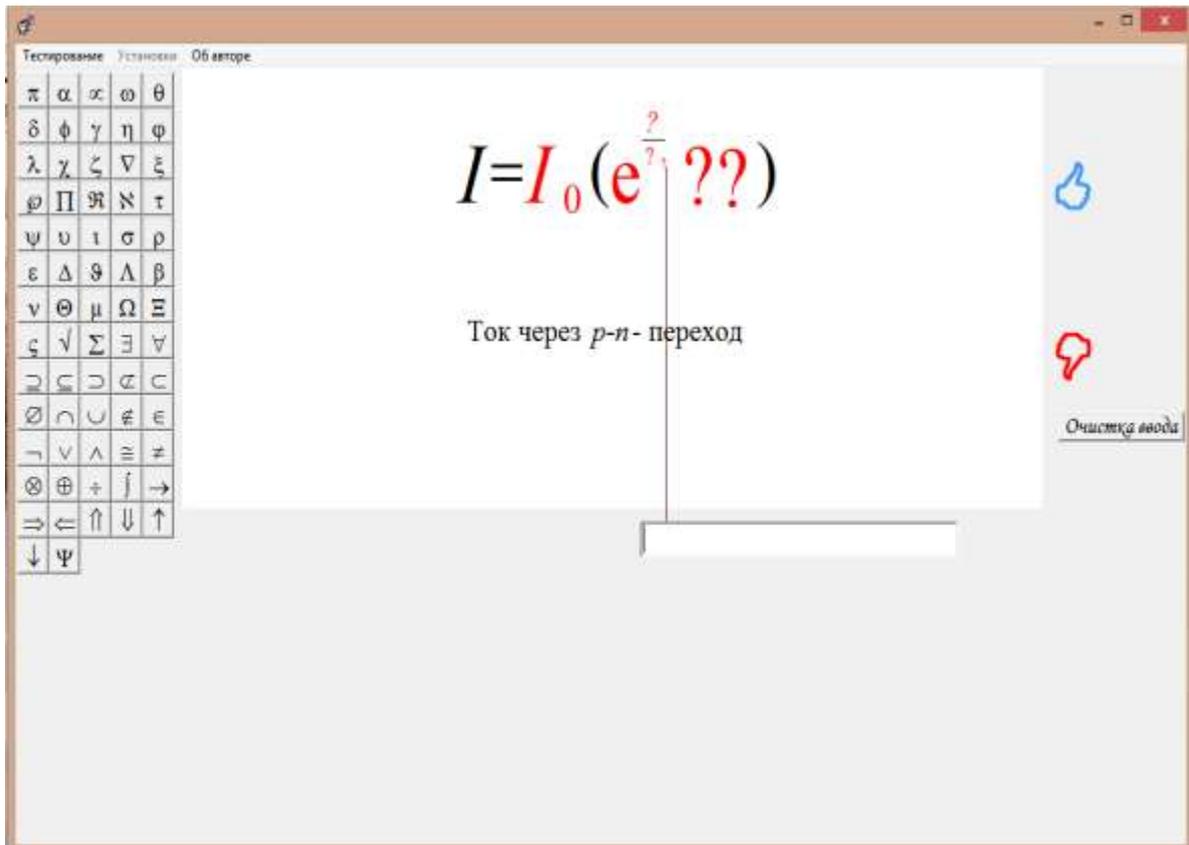


Рис. 20

В дальнейшем использование рассмотренного подхода позволит производить настройку системы СВиФТ на определенную сложность процесса тестирования. Но при этом возникает проблема оценки результатов тестирования при использовании тестов повышенной сложности. Эта научная проблема требует отдельного рассмотрения. Частично ее решение было намечено в работе [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высоцкий Л.Г. Формирование тестов для технических дисциплин // Тезисы докладов V Междунар. Балтийского морского форума: XV Междунар. науч. конф. «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2017». Калининград, Изд-во БГАРФ, 2017. Ч. 2. С. 56-59.
2. Что такое WYSIWYG (визуальный редактор)? // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://adminu.ru/2016/10/что-такое-wysiwyg/> (дата обращения 05.07.2018).
3. Расширенная форма Бэкуса – Наура (РБНФ) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://divancoder.ru/2017/06/backus-naur-form/> (дата обращения 05.07.2018).
4. Высоцкий Л.Г. Некоторые вопросы тестирования // Материалы VI Юбилейной междунар. науч. конф., посвящ. 50-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле «Инновации в науке и образовании – 2008», 21-23 окт. 2008 г., Калининград: Изд-во КГТУ, 2008. Ч. 2. С. 249-250.

## SYSTEM FOR VISUAL CONSTRUCTION OF TESTS SWIFT

Vysotskiy Leonid, docent

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: leonid.vysotskij@klgtu.ru

*The paper discusses new approaches to the formation of tests based on visual programming technology. The description of the software system of support of work with such tests is described in detail: structure of subsystems, the description of functions of each subsystem and structure of user interfaces. A formal description of the language syntax for describing tests is given. Recommendations for further development of the system are given.*

УДК 681.51:303

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Лукьянова Людмила Михайловна, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: llm\_llm@mail.ru

*Обсуждается проблема оценивания эффективности деятельности, осуществляемой в условиях автоматизированной информационной системы (АИС). Рассматривается концептуальное поле понятия операторской деятельности и частные показатели ее эффективности. Обсуждается подход к оцениванию эффективности операторской деятельности, реализованный в одноименном программном средстве, результаты его работы*

#### **1. Эффективность операторской деятельности и проблема ее оценивания**

Низкоуровневая активность, ориентируемая внешними целями, характерна для целенаправленных систем, например, для компьютерных программ. Такая активность характерна и для генетически обусловленного или ритуального поведения человека.

Высокоуровневая активность сопряжена с целеполаганием и характеризует человека как целеустремленную систему [2], которой свойственно выдвигание собственных (внутренних) целей с последующим достижением их наряду с целями внешними.

Важнейшее интегральное свойство целенаправленных и целеустремленных процессов – эффективность. В теории эффективности целенаправленных процессов [1] определены частные показатели данного интегрального свойства: результативность, ресурсоемкость, оперативность. Информации о разработке подобной теории целеустремленных процессов в доступных источниках не найдено.

Вместе с тем, понимая под *деятельностью* форму генетически непрограммируемой высокоуровневой субъектно-объектной активности человека, естественно предположить, что расход его ресурсов может превысить возможности организма и снизить эффективность деятельности даже при удовлетворении требуемых значений результа-

тивности и оперативности. Самоочевидна необходимость новых подходов к оцениванию эффективности деятельности.

Подходы [2–4] способствовали определению перечней ключевых индикаторов деятельности (*key performance indicators*). Вместе с тем единого мнения об эффективности деятельности до сих пор не выработано, что затрудняет решение задач и проблем создаваемого в России информационного общества с его цифровой экономикой и требованиями автоматизации процессов сбора, передачи, хранения, переработки, распределения и воспроизведения необходимых и достаточных для решения указанных задач и проблем, достоверных и своевременно получаемых данных, информации, знаний.

Оценивание эффективности операторской деятельности человека как компонента АИС, являющейся специфическим вариантом целостности и единства целеустремленной (человек) и целенаправленной (аппаратно-программный комплекс АИС, или «машина») систем – еще более сложная задача.

Указанная сложность обусловлена недостаточной изученностью человека как системы, в частности механизмов его психики (восприятие, память, мышление и т. д.), обусловленных генетическими особенностями, а также тем, что человек в АИС «привязан» к рабочему месту, и «машина» навязывает ему монотонный, не совпадающий с биологическим ритм работы. Вместе с выдвиганием и достижением нерегламентированных и личных целей все это вызывает неконтролируемые и порой чрезмерные ресурсные затраты организма, приводит к переутомлению и, в итоге, существенно снижает эффективность операторской деятельности.

Все это делает актуальным выбор показателей для оценивания эффективности деятельности в условиях АИС. В статье излагается подход к оцениванию эффективности деятельности посредством частных показателей работоспособности и утомления человека и приводятся результаты автоматизированного контроля и анализа этих показателей с помощью разработанного программного средства.

## 2. Понятие операторской деятельности и его семантическое поле

С учетом возрастающей роли информационного обмена в современном обществе классификация деятельности по признакам «изменение объекта», «приобретение знаний об объекте – ценностное оценивание объекта», «коллективный субъект» определила четыре общих класса [6]: *преобразовательная* – с изменением объекта; *познавательная* – с выработкой знаний об объекте; *ценностно-ориентационная* – с выработкой ценностной оценки объекта; *коммуникативная* (коллективная деятельность, взаимодействие при решении общих задач).

Более глубокая классификация деятельности осуществлена в соответствии с классификацией целей [7]. *Основные классы деятельности* соответствуют таким основным классам целей, как: политические/геополитические; социальные; правовые; научно-технические; финансовые; экономические; управленческие; производственные; экологические. *Дополнительные классы деятельности* соответствуют таким дополнительным классам целей, как: глобальные – локальные; конечные – начальные; главные – неглавные; постоянные – временные (долговременные – кратковременные); сложные – простые; определенные – неопределенные. Причем деятельность обеспечивает достижение конечных целей, а *действия* как элементы деятельности – достижение промежуточных целей.

*Операторская деятельность* – двухэтапная деятельность субъекта, связанного с объектом *опосредованно* с помощью системы воспроизведения информации (СВИ) или системы отображения информации (СОИ). На первом этапе субъект восполняет дефицит информации (данных, знаний) об объекте (*информационный вход*) и осуществляет

ее обработку, на втором – осуществляет «обслуживание» объекта (простейший случай обслуживания реализует *моторный выход*).

По степени сложности входной информации и методов ее обработки, а также по времени «обслуживания» выделяют два уровня операторской деятельности: **I** – по типу «стимул – реакция» (характеризуется практически одномоментным приемом информации и немедленным «обслуживанием»); **II** – с подготовкой и принятием решений (характеризуется временем приема и переработки информации и отсроченным «обслуживанием»). По степени структурированности решаемых задач и времени «обслуживания» выделяют следующие классы операторской деятельности [8]: 1 – оператор-технолог; 2 – оператор-наблюдатель; 3 – член оперативного состава; 4 – член управленческого персонала.

Каждый класс характеризуется перечнем групп показателей работоспособности человека (временных, скоростных, точностных, надежностных, объема памяти, качества внимания и др.) и их нормативными значениями / диапазонами значений, зависящими от целей и содержания деятельности и обуславливающими условия ее реализации: *оператор-технолог* реализует операторскую деятельность I уровня по типу классических сенсомоторных реакций. В несколько меньшей степени I-й уровень характерен для оператора-наблюдателя и в гораздо меньшей – для оперативного состава. *Управленческий персонал* реализуют операторскую деятельность II-го уровня.

В общем случае операторская деятельность интегрирует все общие классы деятельности: оператор *познает* объект, *оценивает* его состояние, осуществляет *целеполагание*, *преобразует* состояние объекта, *связывается* с другими операторами, оценивает результаты своего труда. Вместе с тем в разных классах операторской деятельности вес познавательных, ценностно-ориентационных, преобразовательных и коммуникативных действий и средств их реализации различен. Поэтому различны требования к временным, скоростным, точностным и надежностным характеристикам операторской деятельности разных классов и важна в ней роль операций.

Под *операцией* понимается действие вместе со средствами его осуществления. Понятие «действие» имеет бóльший объем, чем понятие «операция», но меньшее содержание и при этом может реализовываться разными совокупностями действий. Действие может быть включено в разные классы операторской деятельности и выполняться с помощью разных средств. При принятии решений по операциям необходимо руководствоваться критерием эффективности действий, а при принятии решений по действиям – критерием эффективности деятельности.

Не противореча общим, совместимым с [1], положениям существующих, но не нашедших широкого применения подходов к определению эффективности операторской деятельности, основывающиеся на схожих принципах и пересекающихся перечнях частных показателей [3, 4, 9–13], под *эффективностью операторской деятельности* будем понимать качественное (и/или количественное) свойство, являющееся функцией следующих частных свойств:

- работоспособность (соответствие результатов работы человека содержанию решаемых задач и требуемому времени, его производительность, число ошибок и т. д.);
- расход психофизиологических ресурсов человека.

### **3. Оценка эффективности операторской деятельности в АИС**

Жесткие требования к временным и скоростным характеристикам оператора-технолога, оператора-наблюдателя и члена оперативного состава могут привести к перерасходу психофизиологических ресурсов и сильному утомлению и, как следствие, к снижению его работоспособности, которая выражается в увеличении времени реакции, уменьшении пропускной способности, сужении объема внимания, затруднении запо-

минания, сохранения и извлечения данных и знаний из памяти. Все это делает целесообразным оценку работоспособности и утомления человека в течение рабочего дня.

В настоящее время отсутствуют адекватные модели переработки человеком сообщений, представленных в любой форме. Нет и единого мнения о структуре памяти человека и механизмах работы с нею. Наиболее подходящими считаются модели, ориентированные на контроль механизмов человека, влияющих на успешность его работы и испытывающих наибольшую нагрузку.

Для оценки работоспособности и степени утомления разработано встраиваемое в автоматизированное рабочее место программное средство «Эффективность операторской деятельности», реализующее мониторинг, контроль и анализ динамики указанных показателей для выработки рекомендаций, следование которым позволяет изменить их нежелательный тренд, снизить расход психофизиологических ресурсов человека и, в итоге, обеспечить большую эффективность его деятельности.

Данное программное средство ориентировано на переработку буквенно-цифровых сообщений. В качестве оцениваемых показателей используются время сенсорной реакции, время кодирования (например, фигуры цифрой), принятия дедуктивных решений. Контроль динамики утомления осуществляется с помощью психометрических методик [13]: «Поиск сигнала в шуме», «Опознавание», «Полное воспроизведение», «Определение отсутствующего знака», «Составление слов», «Воспроизведение буквосочетаний».

В качестве модели переработки буквенно-цифровых сообщений человеком использована модель, включающая следующие виды памяти: СП – сенсорная (память ощущений); ВАП – вербально-акустическая (кратковременная память); СемП – семантическая (долговременная память). В модели учтены также механизмы работы с памятью, такие как *перевод* из СП в ВАП, осуществляемый путем *кодирования* элементов сенсорной памяти (отдельных знаков) в словесно-акустическую форму и *частичного осмысления* входного сообщения (стимула) на основе СемП, *повторение*, способствующее *уточнению смысла* входного сообщения с помощью СемП и *активным преобразованиям* СемП для *выработки ответа* (выходное сообщение).

#### 4. Результаты оценивания эффективности операторской деятельности в АИС

Ниже приведены примеры видеogramм с некоторыми результатами работы программного средства «Эффективность операторской деятельности». На рис. 1 и 6 проиллюстрированы оценки степени утомления оператора.

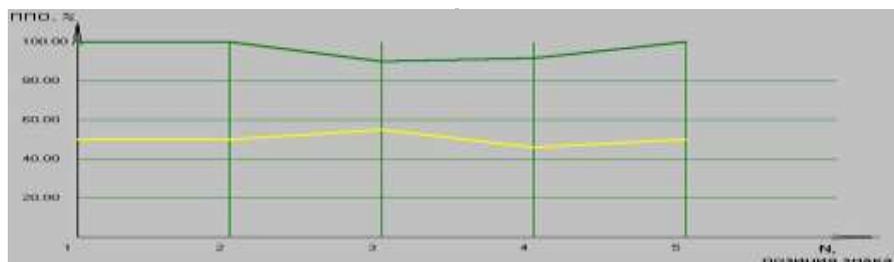


Рис. 1. Начальная оценка степени утомления по методике «Опознавание»

На рис. 2–5 проиллюстрированы результаты оценивания работоспособности (времени «ответов») оператора в середине «рабочего дня». Используемые на них условные обозначения:  $T$  – цикл сенсорной реакции;  $t_1$  – время формирования машиной выходного сообщения;  $t_{2.1}$  – время обнаружения человеком выходного сообщения;  $t_{2.2}$  – время идентификации и интерпретации человеком номера окна;  $t_{2.3}$  – время

идентификации и интерпретации человеком знака/фигуры;  $t_{\text{код}}$  – время кодирования человеком выведенной на экран фигуры;  $t_{3,1}$  – время ввода человеком номера окна;  $t_{3,2}$  – время ввода человеком знака/кода фигуры;  $t_4$  – время обработки «машиной» входного сообщения человека.

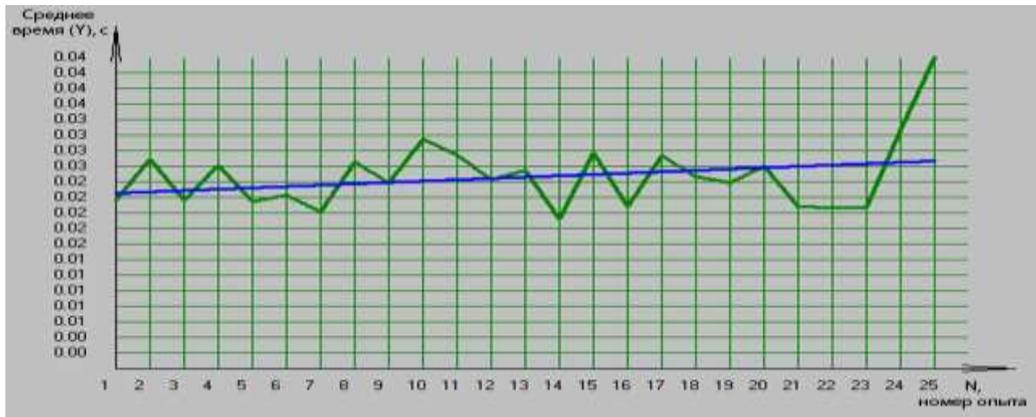


Рис. 2. Ввод цифр из множества {1, 2, 3}.

$$Y_{\min} = 0.02375; Y_{\max} = 0.046; Y = 0.034875; T = t_1 + t_{2,3} + t_{3,2} + t_4.$$

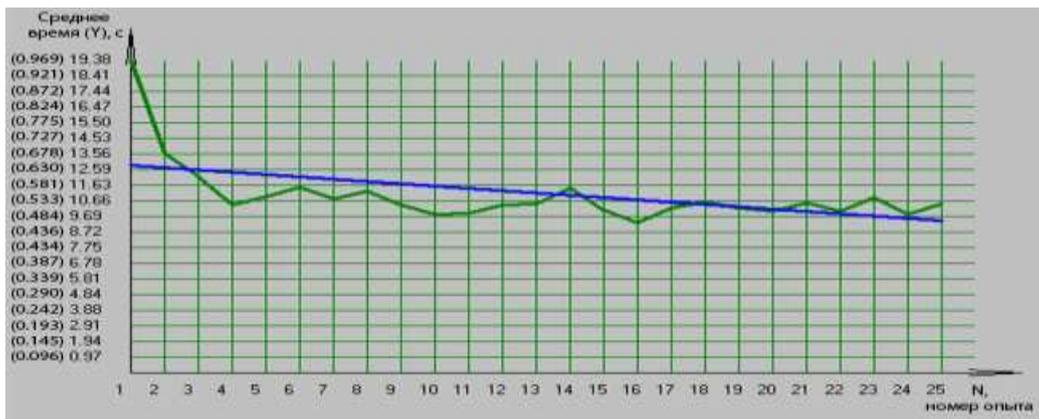


Рис. 3. Ввод фигур из множества {квадрат, треугольник, круг}.

$$Y_{\min} = 0.472; Y_{\max} = 0.969; Y = 0.6; t_{\text{код}} = 0.6 - 0.034875 = 0.565125; T = t_1 + t_{2,3} + t_{\text{код}} + t_{3,2} + t_4.$$

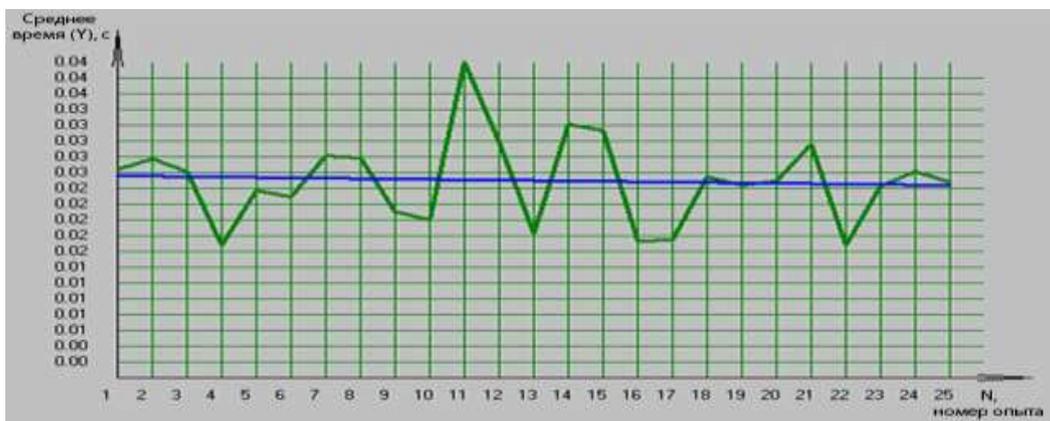


Рис. 4. Ввод букв из множества {a, b, c}.

$$Y_{\min} = 0.021; Y_{\max} = 0.044; Y = 0.0325; T = t_1 + t_{2,1} + t_{2,3} + t_{3,2} + t_4.$$

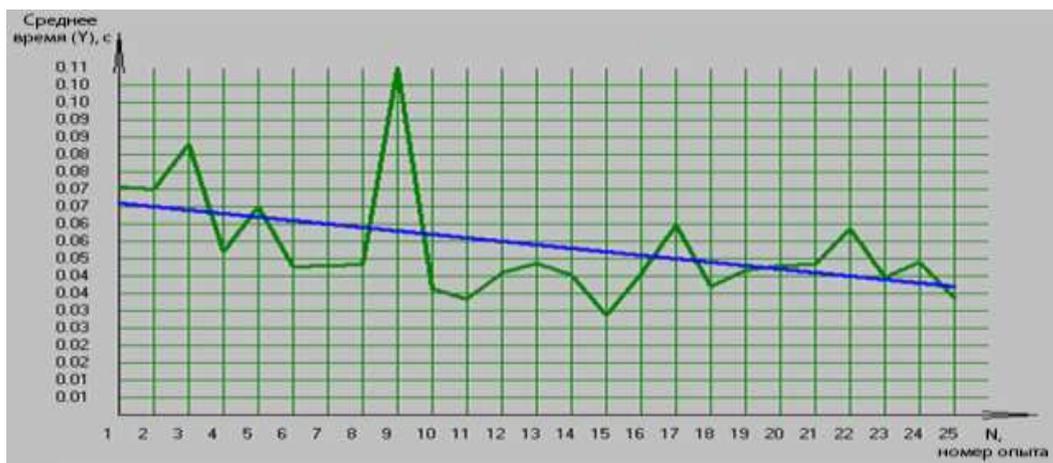


Рис. 5. Ввод цифр из множества {1, 2, 3} в окнах из множества {1, 2, 3, 4}.  
 $Y_{\min} = 0.035$ ;  $Y_{\max} = 0.11$ ;  $Y = 0.0725$ ;  $T = t_1 + t_{2,1} + t_{2,2} + t_{2,3} + t_{3,1} + t_{3,2} + t_4$ .

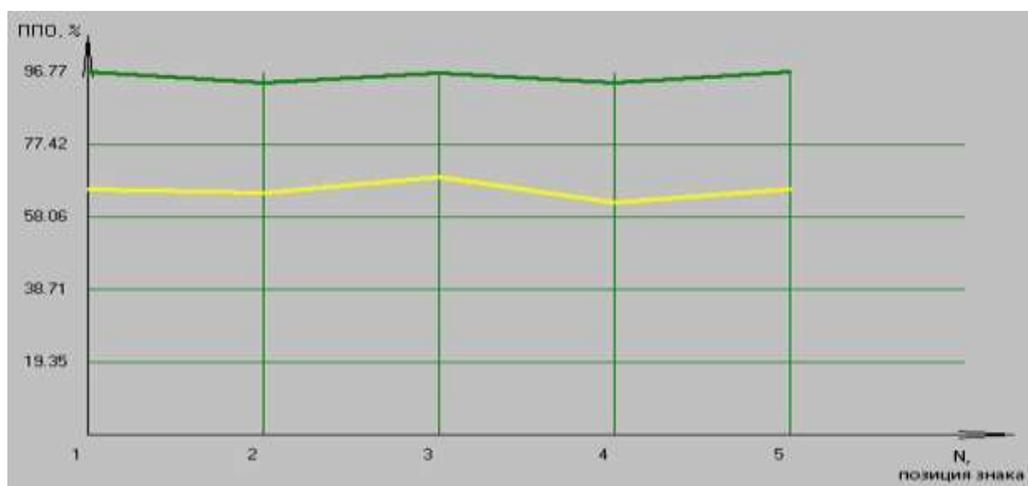


Рис. 6. Конечная оценка степени утомления по методике «Опознание»

Оценки работоспособности оператора показали допустимое увеличение времени его ответов. Оценки утомления оператора показали, что по окончании рабочего дня процент правильных ответов (ППО) тестируемого изменился во 2–4 позиции (в том числе качественно), однако находится в допустимых пределах [13], так что деятельность данного оператора является достаточно эффективной.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. М.: МО СССР, 1989. Ч. 1: Методология, методы, модели. 660 с.
2. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах / Пер. с англ. под ред. И.А. Ушакова. М.: Радио и связь, 1991. 272 с.
3. Понятие эффективности деятельности организации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://be5.biz/ekonomika/o003/45.html> (дата обращения 27.04.2018).
4. Показатели эффективности деятельности организации: критерии и оценка // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.kom-dir.ru/article/1457-pokazateli-effektivnosti-deyatelnosti> (дата обращения 27.04.2018).

5. Каган М.С. Системность и целостность // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://psylib.org.ua/books/\\_kagam01.htm#1](http://psylib.org.ua/books/_kagam01.htm#1) (дата обращения 25.04.2018).
6. Каган М.С. Человеческая деятельность: опыт системного анализа. М.: Политиздат, 1974. 328 с.
7. Лукьянова Л.М. Системность решений по рыбохозяйственному комплексу // Рыбное хозяйство. 2014. № 5. С. 57-64.
8. Лукьянова Л.М. Человекомашинное взаимодействие: учебное пособие для бакалавриата по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника»: Инженерно-психологическое проектирование интерфейса взаимодействия в автоматизированных информационных системах. Калининград: Изд-во КГТУ, 2018. 80 с.
9. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ: практич. пособие в 7 кн. / В.М. Гасов, Л. А. Соломонов / под ред. В.Н. Четверикова. Кн. 7. Системное проектирование взаимодействия человека с техническими средствами. Москва: Высш. шк., 1991. 142 с.
10. Котик М.А. Курс инженерной психологии: учебник. 2-е изд., испр. и доп. Таллинн: Валгус, 1978. 364 с.
11. Мунипов В.М. Прикладная эргономика – эффективное средство рыночной экономики // Прикладная эргономика. 1993. № 1. С. 29–32.
12. Литвак И.И. Эргономические проблемы проектирования и эксплуатации средств отображения // Прикладная эргономика. 1993. № 1. С. 5–12 с.
13. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1984. 200 с.

## **EVALUATION OF EFFICIENCY OF ACTIVITIES IN THE AUTOMATED INFORMATION SYSTEM**

Lukyanova Lyudmila M., professor, doctor of technical science

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: llm\_llm@mail.ru

*The problem of the effectiveness of activities is discussed. The concept of activities and its semantic field, integral and partial indicators of the effectiveness of human activity in automated information system (AIS) are considered. An approach to assessing the effectiveness of human activity in an AIS and the software for monitoring of its performance and fatigue are discussed.*

## **СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В МОРСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»**

### **SECTION "DIGITAL CASE TECHNOLOGIES IN MARITIME EDUCATION"**

УДК 004.7

#### **ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

Зубарева Надежда Петровна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: nadezdan52@mail.ru

*Применение кейс-технологии при обучении математике в вузе оптимизирует образовательный процесс. Основой разработки системы кейсов является преемственность школьного и вузовского математического образования. Кейс-технология рассматривается как интерактивная образовательная технология. Опыт создания системы кейсов показан на примере изучения темы вузовского курса математики*

Одним из условий успешности будущего специалиста на рынке труда является его способность анализировать и прогнозировать результаты своей деятельности. Эти способности необходимо развить в процессе изучения предметов вузовской подготовки, в том числе при обучении математике. Программа по математике, изучаемая на первых курсах вуза, направлена на приобретение будущими специалистами таких компетенций, как способность применить соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Этого можно достигнуть, если в процессе образовательного процесса в вузе активнее использовать знания, полученные в средней школе, то есть более полно осуществлять преемственность школьного и вузовского математического образования. При этом используются различные технологии обучения, как продуманная система шагов по организации познавательного процесса. Одной из таких технологий является кейс-технология.

Кейс-технология (от англ. «case» – «случай», «ситуация») в образовании – это ряд учебных ситуаций, которые специально разработаны для применения их на учебных занятиях и в самостоятельной работе. Эта технология направлена на формирование у студентов знаний, умений, личностных качеств на основе анализа и решения реальной или смоделированной проблемной ситуации в контексте профессиональной деятельности, представленной в виде кейса.

К методам кейс-технологии, активизирующим учебный процесс, относят и кейс-метод. Кейс-метод – метод обучения, где по определенным правилам разрабатывается модель конкретной ситуации. Термин «ситуация» может пониматься как событие, набор определенных взаимосвязанных фактов. Цель кейс-метода – поиск информации самим студентом: обучение студента работе с необходимой информацией, ее сбором, систематизацией и анализом. Кейс-метод предполагает, что в процессе создания новых

или совершенствования имеющихся проектов, будут активно участвовать студенты, и они будут разрабатывать свой проект индивидуально или объединившись в группы.

Принципиальное отличие кейс-метода от традиционных методик, направленных на овладение готовым знанием, заключается в развитии у студентов самостоятельного мышления и приобретения навыков профессиональной деятельности. Сегодня этот метод считается одним из самых эффективных способов обучения студентов навыкам решения типичных проблем, и широко используются в практике преподавания естественнонаучных и технических дисциплин. Например, умения, необходимые будущему специалисту в профессиональной деятельности систематизируются в работе «Теоретические основы цифровых кейс - технологий в морском образовании» [1].

Внедрение кейс - технологии в практику профессионального образования обусловлено двумя тенденциями, обозначенными в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года:

- развитие образования ориентируется на формирование профессиональной компетентности;
- специалист должен обладать способностью оптимального поведения в различных ситуациях [2].

Вопросы оптимизации процесса математической подготовки студентов нами рассматривались и ранее, в том числе и работе «Ускоренная профессиональная подготовка специалистов в учебном комплексе «колледж-вуз» [3]. В них мы выделяли уровни профессиональной подготовки в рамках единых образовательных программ, описывали принципы перехода от одного уровня к другому по результатам специализированного контроля, а использование интерактивной образовательной технологии позволяет нам направить обучение на формирование у будущих специалистов необходимых компетенций в контексте их профессиональной деятельности.

Продолжая эту работу, мы дополнили образовательные технологии интерактивными кейс - технологиями в виде системы кейсов. Эта система кейсов разработана для студентов первого курса технического вуза по математике на основе преемственности знаний школьного и вузовского курсов.

Для разработки содержания кейсов мы изучили федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, требования к уровню подготовки выпускников, экзаменационные задания на профильном уровне единого государственного экзамена (ЕГЭ).

В школьном уровне математики изучают отдельные темы из разделов «Аналитическая геометрия», «Векторы», «Дифференциальное исчисление функций одной переменной», «Элементы комбинаторики и теории вероятностей».

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) предполагает, что основой математического образования в вузе являются знания отдельных вопросов этих тем:

- формулы и правила производных элементарных функций;
- физический и геометрический смысл производной;
- применения производной к исследованию функций.

Студент должен уметь:

- находить производные элементарных функций;
- решать задачи на физический и геометрический смысл производной;
- исследовать функции при помощи производной и строить их графики;
- решать задачи на экстремум и нахождение наибольшего и наименьшего значения функции.

В вузовском курсе математики изучение формул и правил производных элементарных функций дополняется за счет расширения их системы. Вводятся формулы и

правила нахождения производных обратных тригонометрических и гиперболических функций, неявно заданных функций, степенно-показательных функций, функций, заданных параметрически.

Решение задач на физический смысл производной расширяется за счет введения производной и дифференциала первого и второго порядка и их практического применения. Для исследования функций используется не только первая, но и, вторая производная. Расширяются возможности задач на экстремум, на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции, вводятся задачи на оптимизацию, рассматриваются задачи применения производной в экономике, в сельском хозяйстве, в электротехнике, физике, биологии и других науках.

На этой основе, обеспечивая преемственность школьного и вузовского образования, разработана система кейсов по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной», включающая проверочный, обучающий и тренировочный кейсы.

Ситуации проверочного кейса используют материалы, известные студентам из школьного курса. Это основные правила и формулы дифференцирования, правила нахождения экстремума, наибольшего и наименьшего значения функции, применение производной к исследованию функций и построению графиков.

Проверочный кейс предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами и позволяет судить об уровне их школьной подготовки. При необходимости для повторения забытого материала студентам рекомендовано использовать материалы сайта <http://uztest.ru>.

Для работы на сайте <http://uztest.ru> регистрируется список группы студентов, выдается пароль для входа. На сайте есть возможность преподавателю из предложенного набора заданий создать необходимое количество тренингов и тестов любого уровня сложности и объема в зависимости от отрабатываемых навыков. Каждый студент выполняет индивидуальное задание. Работа студентов контролируется преподавателем: сроки выполнения заданий оговариваются заранее, ведется журнал посещений сайта, устанавливается шкала оценок. Преподаватель анализирует выполнение студентом заданий, комментирует студенту им допущенные ошибки. При необходимости студенту рекомендуется выполнять тест заново или дается иной уровень сложности задания. Работа с проверочным кейсом направлена на упрочение и более полное освоение знаний по дифференциальному исчислению функций одной переменной, приобретенным студентом из школьного курса математики. Результат работы с этим кейсом оценивается выполнением контрольной работы студентом в аудитории.

Для обучающего кейса содержание формируется из лекционного материала и материала, самостоятельно изученного студентом по указанию преподавателя. Здесь отрабатываются основные навыки, изучаются новые способы решений. В обучающий кейс включаются материалы вузовской программы:

- производные обратных тригонометрических и гиперболических функций;
- производные неявно заданных функций;
- производные степенно-показательных функций;
- производные функций, заданных параметрически;
- производная и дифференциал первого и второго порядка;
- дифференциал функции и его применение к приближенным вычислениям;
- информация на физический смысл производной из физики и электротехники;
- применение производной в экономике;
- применение производной в сельском хозяйстве;
- добавили построение и исследование графиков функции при помощи второй производной.

Для студентов экономических специальностей ввели понятие эластичности функции, которое широко используется при исследовании экономических процессов. Эластичность функции определяется отношением предельных (маржинальных) изменений функции  $y'(x)$  к среднему значению изменения функции  $f(x)/x$ . Суммарный доход, предельный доход вычисляются при помощи производной. Для расширения понятия производной в кейс включили задачи на нахождение оптимального для производителя объема выпускаемой продукции при заданных издержках производства.

Для студентов технических специальностей показали применение производной:

- силу можно считать производной работы по перемещению;
- сила тока является производной заряда по времени;
- теплоемкость – это производная теплоты по температуре;
- мощность производная работы по времени;
- приближенного вычисления значений функции.

Содержание кейсов требует знания школьного и вузовского материала. Например, задания по нахождению производной неявно заданной функции (вузовский курс) требуют знания методов дифференцирования сложной функции (школьный курс). Для вычисления дифференциала достаточно знать, что дифференциал – это главная часть приращения функции, линейно зависящая от приращения аргумента.

В кейс включен печатный кейс (теоретический материал, формулы, примеры решения заданий, примеры построения графиков) и видео кейс (видео уроки и дополнительный материал по теме студент может посмотреть на сайте [http://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=vm](http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=vm)). Этапы овладения новыми знаниями контролируются самостоятельным выполнением студентами проверочных заданий как аудиторных, так и внеаудиторных.

Для тренировочного кейса в зависимости от специальности, приобретаемой студентом, мы составили системы заданий практического содержания. Для решения тренировочного кейса необходима дополнительная информация.

Основную часть заданий тренировочного кейса составляют задачи на экстремумы или задачи на оптимизацию. С решением подобного вида задач приходится иметь дело представителям самых разных специальностей. Мы учитываем это при их разработке. На практике производственники, работники сельского хозяйства, предприниматели стараются так организовать производство, чтобы выпускалось как можно больше продукции с наименьшими затратами, получить максимальную прибыль, минимизировать издержки. Экономисты стараются спланировать связи предприятия с источниками сырья и с потребителем так, чтобы транспортные расходы оказались минимальными, и так далее.

Для того чтобы студентам показать связь математики с их будущей профессией, в кейс включены задания на нахождение:

- нахождение наибольшего объема при заданной площади поверхности или заданных размерах;
- рассчитать наибольшее значение производственной функции;
- рассчитать размеры строения при наименьших затратах;
- рассчитать наименьшую стоимость единицы продукции при заданной производственной функции.

Студенты изучают материалы тренировочного кейса в аудитории, а также знакомятся вне аудитории с рекомендованной преподавателем дополнительной литературой. При работе с кейсом у студентов формируются навыки в практическом применении теории, вырабатываются умения анализировать ситуацию, что является важным условием саморазвития.

Группу студентов для решения сложных заданий обычно разбивают на малые группы, и для каждой такой группы ставится определенная задача. Отлично успевающим студентам рекомендовано самостоятельно составить и решить задачу по своей специальности, они могут для решения подобрать задачу из сборника задач (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83187&sr=1>). Потом проходит обсуждение решения задачи в полной группе, обмен знаниями и подведение итогов, что учит студента работать в команде, аргументировано высказать свою точку зрения, вырабатывает у него навыки публичного выступления.

Оценивание студента при работе с кейсом можно проводить на разных этапах работы многократно и по разным позициям. Контроль со стороны преподавателя проходит на всех стадиях работы студентов с кейсом, поэтому при проверке результатов обучения на экзаменах можно студенту зачесть тему «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» по итоговой оценке работы с кейсом. При составлении кейса мы постепенно повышали сложность учебного материала, что способствовало более полному усвоению темы кейса.

Эффективность разработанного кейса подтверждается на практике повышением интереса студентов к решению задач практического содержания, повышением среднего балла оценок по изучаемой теме, возможностью перерабатывать большой объем информации. Студент при работе с кейсом получает навыки использования теоретического материала на практике и умение выделять существенную информацию.

Таким образом, при работе с кейсом нами решаются задачи:

- отработка умений работы с разными источниками информации;
- активизация познавательной деятельности;
- активизация самостоятельной деятельности студента;
- повышение мотивации к учебному процессу;
- умение делать правильный вывод на основе группового анализа ситуации;
- приобретение навыков четкого и точного изложения собственной точки зрения;
- выработка навыков критического оценивания различных точек зрения, осуществления самоанализа, самоконтроля и самооценки.

Оптимизация образовательного процесса обучения математике на основе кейс-технологии происходит за счет обоснованного отбора содержания для создания кейсов, выбора методов его решения и системы поэтапного контроля. Это позволяет установить прочную взаимосвязь между школьным и вузовским образованием, между новыми математическими знаниями, полученными в вузе, и задачами специальности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикоть Е.Н., Мокшина В.В. Теоретические основы цифровых кейс - технологий в морском образовании // Материалы IV Междунар. Балтийского морского форума [Электронный ресурс]: Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1000-1004.

2. Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации и на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://74330s020.edusite.ru/DswMedia/konceptiyadolgosrochnogosocial-noyekonomicheskogorazvitiyarossiyskojfederaciinaperioddo2020goda> (дата обращения 01.06.2018).

3. Зубарева Н.П. Ускоренная профессиональная подготовка специалистов в учебном комплексе «колледж-вуз»: монография. Калининград: Изд-во БГА РФ, 2005. 114 с.

## **APPLICATION OF CASE-TECHNOLOGY FOR TRAINING MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION**

Zubareva Nadezhda Petrovna, associate professor, Ph.D

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: nadezdan52@mail.ru

*The application of case technology in teaching math at the university optimizes the educational process. The basis for developing a system of case studies is the continuity of school and university mathematical education. Case technology is seen as an interactive educational technology. The experience of creating a system of case studies is shown on the example of studying the topic of the university mathematics course.*

УДК 004.7

### **КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ЦИКЛЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА**

Кикоть Евгения Николаевна, профессор, д-р пед. наук  
Розен Нина Борисовна, доцент, канд. пед. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: evgeniakikot@yandex.ru

*Рассматриваются особенности применения кейс-технологий в преподавании дисциплин информационного цикла при подготовке специалистов рыбопромыслового флота. Описаны особенности структурирования и методики занятий с использованием кейс-технологий при обучении будущих специалистов рыбопромыслового флота*

Одна из важных тем, обсуждаемая на страницах специализированных журналов, в периодической печати и интернет-источниках – это современное инженерное образование. Значение этой темы отражено, в частности в появлении специальных изданий, целиком посвященных этим проблемам. В них обсуждаются различные вопросы, в том числе способы сокращения сроков «вхождения» будущего выпускника в специальность и его становления как специалиста [7, 11, 2].

Одним из способов достижения этой цели является применение неигрового имитационного активного метода обучения – метода конкретных ситуаций (метод case-study) [9, 11]. Метод направлен на формирование профессиональной компетентности, умений и навыков, развитие способностей личности к самостоятельному обучению, обработке больших массивов информации и принятию самостоятельных неординарных решений. Подчеркивается, что применение этого метода позволяет изменить само мышление будущего инженера, его отношение к получаемым знаниям. Эти идеи разделяют авторы аналитического доклада «Современное инженерное образование» [11]. Непосредственная цель метода - совместными усилиями группы студентов проанализировать

зирать ситуацию, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение, самостоятельно оценить предложенные варианты и выбрать лучший в контексте поставленной проблемы [2].

Идея применения кейс - технологии в рамках инженерного образования нашла свое отражение в применении этой технологии в качестве основного формата молодежных проектов в различных отраслях промышленности. Наиболее популярными и хорошо разработанными направлениями является электроэнергетика, горное дело, геолого-разведка, нефтегазовое дело, металлургия.

Основоположниками применения метода кейсов в российском инженерном образовании стали организаторы Международного инженерного чемпионата «Case-in». Председатель экспертной комиссии лиги по электроэнергетике финала чемпионата Ю.А. Кулико отмечает постоянный поиск оптимального формата подачи кейсов и их совершенствование: «В начале задания были достаточно громоздкие и были обременены расчетами, мы от этого ушли и постоянно ищем оптимальные варианты заданий для команд...». На первом этапе я, например, почувствовал, что было бы очень полезно, чтобы с командой работал опытный человек, знающий свое дело и помогающий команде осознать задание и оформить его».

Результаты опросов участников инженерного чемпионата «Case-in» показали, что большая часть участников положительно оценивает применение кейсов в образовательном процессе, и полагает, что они должны стать обязательной частью образовательного процесса [1].

Таким образом, можно констатировать, что кейс - технологии уже достаточно давно и успешно адаптированы для целого ряда инженерных специальностей и стали одной из базовых технологий, доказавших свою эффективность. Также стоит отметить, что эти технологии продолжают успешно развиваться.

Развитие кейс - технологий может быть направлено на их использование в новых предметных областях. Поскольку каждое направление имеет свои существенные особенности, то кейс - технологии должны их отражать. Данное положение полностью относится к системе подготовки специалистов рыбопромыслового флота.

Основные положения особенностей применения кейс - технологий для подготовки морских специалистов рассмотрены в исследованиях кафедры информатики и информационных технологий БГАРФ, посвященных вопросам использования Web-квеста как части кейса в практике морского образования [3], изучения проблем постановки целей при разработке веб-сайта кафедры информатики и информационных технологий [4, 5]. В них приведены виды кейс - технологий, их функции и задачи, а также формируемые у курсантов умения и навыки.

В соответствии с определением ЮНЕСКО, «педагогическая технология – это системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования». Выделяя в данном определении роль человеческих ресурсов, рассмотрим особенности работы педагога и особенности контингента обучающихся при применении кейс-технологий в учебном процессе подготовки специалистов рыбопромышленного комплекса.

Роль преподавателя в кейс - технологии является определяющей. Именно этот вопрос будет рассмотрен первым.

В целом ряде работ [2, 1, 9] отмечается, что кейс-технология выступает как новый способ мышления педагога, требует от него изменения представления своей роли в учебном процессе, основано на постоянном обновлении знаний дисциплин, как своего направления, так и глубокого представления о предметной области специальности, курсантов которой он готовит. Последнее требует времени, сил и большого творческо-

го потенциала. Так, преподаватель, обеспечивающий блок информационных технологий в морских специальностях, должен с одной стороны, знать свое направление, представлять место дисциплины в учебном плане специальности, цель каждой рассматриваемой темы, используемой для разработки кейса. С другой стороны необходимо знание особенностей морской деятельности и специализации, в рамках которой читается данный курс. Это необходимо, чтобы представленная в кейсе проблема была актуальной, интересной и жизненной.

На первых курсах обучения, когда знания курсантов о своей будущей специальности еще недостаточны, а основная цель преподавателя - обеспечить качественное освоение основного материала дисциплины, предметом кейса может быть ситуация, скорее связанная с использованием информационных технологий в повседневной жизни. Таких ситуаций достаточно много, они хорошо узнаваемы, так как цифровые технологии – реальность сегодняшней жизни. Пример такого кейса описан в статье « Web-квест как часть кейса в практике морского образования» [3]. Суть этого кейса – выбор комплектующих персонального компьютера. При этом компьютер должен удовлетворять функциональным требованиям, стоимости и качества. Работа организована в группах, по результатам организуется конкурс и выбирается группа – победитель. Подробное описание кейса приведено в материалах IV Международного Балтийского морского форума.

Вместе с тем, существует возможность уже в рамках первых двух лет обучения знакомить курсантов с историей развития их специальности в рамках изучения информатики и информационных технологий. Так, рассматривая темы «Свойства информации» и «Защита информации», нами разработан кейс «Радиоинженеры – авантюристы». Данный кейс позволяет курсантам на историческом, интересном материале усвоить не только основные темы, но и ближе узнать часть истории развития специальности. Такой кейс вызывает большой интерес, но и требует дополнительных компетенций от преподавателя. В соответствии с обычной классификацией оба рассмотренных кейса относятся к группе обучающихся. Они содержат описание реальных ситуаций, нацелены на развитие навыков анализа и самостоятельного выбора некоторого решения.

Естественно, что для курсантов старших курсов более актуальными являются исследовательские кейсы, характеризующиеся исследованием некоторого процесса, сопровождаются выдвижением гипотез, которые подтверждаются или опровергаются в ходе исследования. В рамках дисциплины «Информационные технологии управления» проводится кейс «Определение места неисправности радиоэлектронного оборудования». В ходе работы каждая группа курсантов должна определить неисправность по описанным признакам и, используя методы информационных технологий, рассчитать параметры надежности действия радиооборудования после проведенного ремонта.

К морским специальностям БГАРФ относятся: «Судовождение», «Эксплуатация силовых энергетических установок», «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение» и ряд других. Такое разнообразие направлений и сложность предметных областей подчеркивает сложность вопроса применения кейс - технологий при подготовке специалистов рыбопромышленного комплекса.

Таким образом, одна из основных трудностей – наличие педагога, который бы обладал необходимой совокупностью знаний не только в рамках обеспечиваемой дисциплины, но и в той специализации, к которой относится контингент обучаемых.

Важным вопросом является учет особенностей контингента обучающихся. Это, прежде всего, учет психологических возможностей курсантов на разных этапах обучения, о чем было упомянуто ранее, так как эти этапы соответствуют совершенно разным целям и задачам. На первых курсах – это адаптация к новым условиям обучения и фор-

мирование инженерного подхода к решению задач. Далее – способность самостоятельно изучать новые теоретические положения и применять полученные знания на практике.

При организации кейсов стоит учитывать психологические потребности курсантов. К ним относятся интерес к определению характеристик собственной личности, возможность проявить самостоятельность при принятии решений, определение своего места в группе. Поэтому кейсы, содержащие элементы психологических тестов и ролевых игр вызывают особый интерес.

Если кейс содержит в себе элементы ролевой игры, то необходимо, по возможности, учитывать сложившиеся в группе межличностные взаимоотношения. Это достаточно сложно в случае, если дисциплина небольшая по количеству часов. При отсутствии необходимой информации, преподавателю следует быть готовым к неожиданным ситуациям, осложняющим проведение кейса. Вместе с тем, это может придать дополнительный «жизненный колорит» кейсу. Для морского специалиста, длительное время находящегося в относительно небольшой замкнутой группе и в сложных рабочих ситуациях это может быть особенно важным.

Содержание кейса должно точно соответствовать по своей сложности знаниям и уровню курсантов. В случае нарушения данного положения кейс будет либо слишком простым и не вызовет интереса, либо слишком сложным и на осознание самого задания уйдет все отведенное на решение кейса время.

Наконец, специалист рыбопромыслового флота должен быть готов к работе в сложных и опасных условиях, управлять временем, быстро принимать решения, зачастую в условиях неопределенности [8]. Особую значимость этим требованиям придает цена неверно принятого решения, так как она связана с безопасностью экипажа.

Данные требования должны быть учтены при формировании задания в виде четко ограниченного времени решения и точной «расшифровке» последствий принятых решений. Таким образом, преподаватель должен заранее продумать возможные сценарии по кейсу и в наглядной форме представить их обучаемым.

Также очень важно учитывать особенности содержания материала кейса. Неверно выбранная ситуация может привести к непродуктивным дискуссиям и потере полезного учебного времени.

Вопрос содержания кейса включает в себя целый ряд составляющих. Это, прежде всего, актуальность рассматриваемой информации. Современный курсант снабжен большим количеством технических устройств, позволяющих моментально получить самую актуальную информацию по интересующему его вопросу. Особенность создания кейсов, применительно к информатике и информационным технологиям - почти мгновенное старение материалов кейса, если в нем зафиксированы технические или программные комплекты. Вот почему особенностью таких кейсов может быть особая часть – первоначальный поиск актуальной информации всеми доступными способами. Если кейс все же содержит такую информацию, то полезно указать время, когда данная информация была актуальной. Побочным эффектом такого подхода будет ощущение скорости изменений, происходящих в данной области.

Еще более существенной составляющей является актуальность и достоверность кейса с точки зрения реального положения в профессиональной сфере. Уже к третьему курсу, благодаря профессиональной практике курсантов на парусниках и судах, а также на предприятиях отрасли у курсантов формируется представление о реальном положении дел. Если пользоваться терминологией проектирования информационных систем, в кейс - технологиях рекомендуется использовать узнаваемые ситуации «as is», то есть «как есть сейчас». Гипотетические, учебные ситуации не обеспечивают нужного психологического настроения.

В технологии формирования кейсов выделяются следующие источники кейсов: художественная литература, статьи специализированных публикаций, информация рекламных проспектов, материалы монографий и специализированных конференций, интернет - источники, консультации ведущих специалистов выпускающих кафедр и предприятий. Во многих статьях подчеркивается необходимость адаптации к местным узнаваемым ситуациям хорошо известным курсантам.

Количество источников, их разнообразие и достоверность существенно различается от одной специализации к другой. Так для специальности «Судовождение» существует большое количество интересной художественной хорошо узнаваемой литературы, кинофильмов, регулярно публикуется статистика морских происшествий с детальным разбором их причин. Значительно сложнее найти подобную информацию для специальностей «Эксплуатация силовых энергетических установок» или «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

Подбирая содержания кейса, следует также учитывать, что многие примеры, почерпнутые из художественной литературы и считающиеся хрестоматийными совершенно незнакомы курсантам и, напротив, многие примеры естественные для курсантов могут восприниматься преподавателем совершенно по-другому.

Вместе с тем, учитывая особенности предметной области и сложности разработки кейсов, следует:

- инициировать работу по созданию «банка кейсов» для разных морских специальностей в рамках изучения дисциплин информатики и информационных технологий;
- шире использовать опыт ведущих преподавателей-специалистов при разработке кейсов.

Таким образом, кейс-технология предоставляет преподавателю мощный инструмент для повышения качества подготовки специалистов рыбопромыслового флота. Метод позволяет подготовить специалиста к самостоятельному прогнозированию, моделированию ситуации, принятию обоснованных решений, выработке совместных решений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V всероссийский форум Breakpoint для студентов и выпускников технических специальностей // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://hr-media.ru/rol-inzhenernyh-kejsov-v-podgotovke-molodyh-spetsialistov/>.

2. Долгоруков, А. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.vshu.ru/lections.php?tab\\_id=3&a=info&id](http://www.vshu.ru/lections.php?tab_id=3&a=info&id).

3. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Информационные системы маркетинга: учеб. пособие. Калининград, РИО БГАРФ, 2008.

4. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Web-квест как часть кейса в практике морского образования // IV Международный Балтийский морской форум: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1004. № государственной регистрации 0321603515 // Электрон. дан. 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

5. Розен Н.Б. Проблемы постановки целей при разработке веб-сайта кафедры информатики и информационных технологий БГАРФ // Известия КГТУ. 2015. № 38. С. 161-169.

6. Комплекс тренажёров для практической подготовки береговых специалистов морских и речных портов. Описание проблемы и подход к ее решению.

7. Кутрунова З.С. Некоторые применения кейс - технологии в преподавании технической механики // Педагогика: традиции и инновации: материалы VII Междунар.

науч. конф. (г. Челябинск, январь 2016 г.). Челябинск: Два комсомольца, 2016. С. 112-115. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/186/9458/>.

8. Образовательный комплекс Федерального агентства по рыболовству // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/nauka-i-obrazovanie/obrazovatelnyj-kompleks-federalnogo-agentstva-po-rybolovstvu>.

9. Признаки и цели кейс-метода // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://manager.bobrodobro.ru/28539>.

10. Профессиональная тренажерная подготовка судоводителей рыболовных судов – ключ к повышению эффективности российского рыболовства // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.dissland.com/catalog/razvitie\\_professionalnogo\\_opita\\_morskih\\_spetsialistov\\_v\\_uchebno\\_trenazhernih\\_tsentraх.html](http://www.dissland.com/catalog/razvitie_professionalnogo_opita_morskih_spetsialistov_v_uchebno_trenazhernih_tsentraх.html).

11. Современное инженерное образование (аналитический доклад). СПб.: ФГОУ ВПО «СПбГПУ», 2012. 79 с.

### **CASE-TECHNOLOGIES IN THE CYCLE OF INFORMATION DISCIPLINES IN TRAINING FOR FUTURE SPECIALISTS FISHERY FLEET**

Kikot Evgenia, professor, doctor of science  
Rosen Nina, associate professor, Ph.D

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE «KSTU»,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [evgeniakikot@yandex.ru](mailto:evgeniakikot@yandex.ru); [nbrozen@yandex.ru](mailto:nbrozen@yandex.ru)

*The article describes the features of the application of case technology in the teaching of information cycle disciplines in the training of fishing fleet specialists. Features of structuring and methods of employment with the use of case technologies in training future fishery fleet specialists are described.*

УДК 004.7

### **ОСОБЕННОСТИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОРСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Кикоть Евгения Николаевна, профессор, д-р пед. наук  
Розен Нина Борисовна, доцент, канд. пед. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: [evgeniakikot@yandex.ru](mailto:evgeniakikot@yandex.ru);  
[nbrozen@yandex.ru](mailto:nbrozen@yandex.ru)

*На основе современной концепции обучения специалистов рыбопромыслового флота проанализированы и обоснованы особенности применения кейс-технологий в морском образовании. Выделены и определены основные типы кейсов, обеспечивающих повышение эффективности подготовки морских специалистов*

Современная концепция обучения специалистов рыбопромыслового флота имеет существенные особенности, отличающие ее от подготовки инженерных кадров в гражданских образовательных учреждениях. Она представляет собой комплекс необходимых теоретических знаний, практических умений и навыков, тренажерной подготовки, плавательной практики, а также морского дипломирования. В материалах Федерального агентства по рыболовству отмечается, что все составляющие этого комплекса связаны и базируются на выполнении национальных образовательных стандартов и требований Международной морской организации (ИМО), определенных международными конвенциями» [1].

Таким образом, можно констатировать, что процесс подготовки современных специалистов рыбопромышленного комплекса представляет собой сложную многоэлементную систему, имеющую ряд характерных особенностей и этапов, которыми нельзя пренебрегать.

Отметим важнейшие из этих особенностей. Это, прежде всего:

- 1) интегрированность в международное морское образование;
- 2) повышенные требования к качеству анализа информации и рисков и принимаемых на этой базе решений, так как ценой таких решений являются безопасность экипажа и сохранность грузов;
- 3) готовностью принимать самостоятельные решения в экстремальных и нестандартных ситуациях;
- 4) формирование стрессоустойчивости.

Особое внимание уделяется практической ориентированности подготовки морских специалистов. Подчеркивается, что для формирования устойчивых навыков и умений недостаточно информации, получаемой на лекциях. Это возможно только при условии наличия производственной практики. В этих же целях большое внимание уделяется также организации и развитию тренажерной подготовки. Использование специализированных тренажеров позволяет курсантам «полностью погрузиться в имитируемую реальность, совершенствовать свои навыки работы на судах, доведя их до автоматизма действий в штатных и аварийных ситуациях» [2].

Тренажерные комплексы представляют собой автоматизированные аппаратно-программные функционально ориентированные комплексы для обучения человека и отработки определенных навыков и умений. Отмечается, что на сегодняшний день оснащенность учебных заведений тренажерными комплексами является достаточной, но для поддержания их на современном уровне требуются существенные средства для технической и программно-методической модернизации. В настоящее время учебные заведения рыбной отрасли имеют необходимые конвенционные тренажеры (РЛС/САРП и ГМССБ), за последние годы на модернизацию этой тренажерной техники Федеральным агентством по рыболовству выделяются огромные бюджетные средства [4].

Чтобы подготовить курсантов к обучению на тренажерах, повысить эффективность их использования для формирования устойчивых профессиональных навыков, начиная с первых курсов вуза, применяются специальные методики и технологии. Это позволяет в дальнейшем быстрее приобрести курсантам необходимые морским специалистам навыки и умения. Одним из вариантов таких методик, применяемых преподавателями кафедры информатики и информационных технологий, является организация практической подготовки курсантов на основе кейс - технологий. Это не требует больших дополнительных финансовых затрат, но позволяет достичь значительных результатов. Это показано в исследованиях преподавателей кафедры информатики и информационных технологий Балтийской государственной академии. Были проведены теоретические исследования, где было изучено современное состояние электронного образо-

вания, вопросы эффективности информационной системы подготовки в вузе, теоретические основы цифровых кейс-технологий в морском образовании. Также были изучены, возможности web-квеста в практике морского образования, оценка эффективности его использования, использование ситуационных задач при изучении интеллектуальных информационных систем [5-8].

Кейс – технологии в морском образовании направлены на получение целостного представления о морских технологиях в безопасных условиях, позволяя за счет глубокого погружения в материал повышать интерес к процессу обучения. Кроме того, они ориентированы на получение практических навыков и способствуют формированию необходимых профессиональных компетенций, в том числе:

- 1) способность понимать и учитывать различные точки зрения;
- 2) умение сопоставлять факты и критически мыслить;
- 3) умение действовать в условиях неопределенности.

Под термином «кейс - технология» будем понимать активный метод обучения, основанный на рассмотрении ситуаций приближенных к реальной практики будущей деятельности курсантов. Кейс - технология в нашем исследовании ориентирована, в основном, на самостоятельную деятельность курсантов. Она включает систему проблемных, поисковых, исследовательских методов и позволяет формировать умения сочетать теоретическую и практическую подготовки.

Кейс – это комплекс учебно-методических материалов, способствующих развитию умения анализировать ситуации, оценивать альтернативы, выбирать оптимальный вариант и планировать его осуществление.

Суть кейс - технологии в том, что при решении кейса приходится осмысливать реальную ситуацию, основанную на практической проблеме. Это требует актуализации определенных знаний, необходимых для решения данной проблемы. На этой основе специально разрабатываются учебно-методические материалы. Они включают:

- 1) моделирование динамичной реальной или искусственно сконструированной ситуации, которая может возникнуть;
- 2) наличие в условии ситуации неопределенности, требующей нестандартных решений
- 3) создание мотивации, побуждающей действовать, по правилам реальной жизни.

Ситуация, выбираемая для создания кейса должна соответствовать изучаемому знанию, но быть нестандартной, чтобы развивать исследовательские навыки. Поэтому кейс технологии полезно использовать в ситуациях, когда нет однозначного ответа на поставленный вопрос, а есть несколько альтернатив, близких к истинному решению. Отличительной особенностью кейс - технологии является то, что создаваемые проблемные ситуации основаны на ситуациях из реальной жизни. При этом ситуация должна соответствовать имеющимся у курсантов базовым теоретическим знаниям, которые необходимо и возможно самостоятельно дополнять для решения ситуации. А в результате появляется возможность вырабатывать у курсантов устойчивые навыки решения практических задач.

Кроме того, разрабатываемые кейсы важно ориентировать специальности курсантов и условиям обучения в морском вузе. Выбор вида кейса (обучающий, практический, исследовательский) должен соответствовать периоду обучения, уровню и объему знаний, умений и навыков курсантов. Вид кейса оказывает влияние на степень соответствия учебной ситуации и реальности.

Обучающий кейс разрабатывается на основе условных типовых учебных ситуаций, позволяющих изучить методы научного исследования и известные модели решения типовых ситуаций. Учебные ситуации, как правило, схематично отражают иссле-

дваемое явление, его компоненты, связи и отношения. Эти ситуации могут иметь в своей основе исторические аналоги, произошедшие в морской практике. Они достаточно известны, изучены, схематизированы, имеют различные направления развития и соответственно различные модели решения.

Поэтому обучающий кейс ориентирован на получение конкретного решения на основе анализа ситуации и установления ее типа, нахождения аналога для построения алгоритма решения, исследование предлагаемых моделей решения и выбора оптимального. В обучающих кейсах могут содержать подсказки по решению проблемы, поставленной в ситуации, также могут быть указаны пути и направления поиска необходимой информации. В особых случаях даются четкие инструкции по решению.

В обучающем кейсе на первом месте стоят задачи, позволяющие научить курсантов сочетать теоретические знания и практические навыки. Это предполагает определенную абстрактность и условность представления ситуаций. В таких условиях курсантам легче определять тип ситуации, анализировать ее, выделять аналог и на этой основе выбирать или разрабатывать алгоритм решения.

В то же время обучающий кейс также можно связать с будущей профессиональной деятельностью, схематически отражая типовые ситуации.

Практические кейсы отражают реальные ситуации, которые являются типичными для той или иной морской профессии. Здесь используются реальные профессиональные ситуации, которые описываются более детально, чем в обучающем кейсе. Что дает больше возможностей для создания модели ситуации. Главная цель такого кейса – познание и закрепление знаний, умений и навыков принятия решений и формирование способности к оптимальной деятельности в условиях будущей реальности. Практический кейс, как и обучающий, может содержать подсказки для выбора направления решения проблемы и указания на поиск необходимой информации без указания путей поиска. Поскольку многие ситуации из морской практики требуют четкого выполнения утвержденной инструкции, то для решения подобных практических кейсов аналогичные инструкции должны быть представлены в условии.

Цель исследовательских кейсов – организация исследовательской деятельности курсантов. Ситуации, используемые для формирования исследовательского кейса, направлены:

- на поиск новых вариантов использования имеющихся знаний;
- выбора нужной информации из имеющейся;
- использование синтезированных методов научного познания;
- межсистемных понятий и ассоциаций.

Включение в кейс оперативной информации о современном состоянии профессиональной деятельности значительно актуализирует ситуации кейса, повышает к нему интерес. Это позволяет курсантам лучше изучить среду, в котором происходят события, описанные в кейсах.

Научность и строгость ситуациям кейса придают статистические материалы, сведения о состоянии отрасли в целом и предприятиях, входящих в нее, их социально-экономические характеристики.

Изучение статей, посвященных проблеме, описываемой в кейсе, позволяют курсантам получить необходимые для исследования ситуации дополнительные материалы.

Ресурсы Интернета обладают значительной масштабностью, гибкостью и оперативностью и предоставляют актуальную и своевременную информацию для решения кейса.

## Виды кейсов в морском образовании

Вид кейса	Цель	Тип ситуации	Представление ситуации	Действия
Обучающий	Решение типовых учебных (условных) ситуаций, позволяющих изучить методы научного исследования и известные модели решения типовых ситуаций, получение конкретного решения	Типовые ситуации, с которыми придется столкнуться специалисту в профессиональной деятельности; Ситуации «переоткрытия», получаемые знания новые только для курсантов	Абстрактное или условное представление, содержит подсказки для выбора направления решения проблемы	Установление типа ситуации, ее анализ, нахождение аналога, на этой основе производится выбор модели решения или разработка нового алгоритма решения
Практический	Изучение реальных профессиональных ситуаций, различных путей их решения, поиск новых алгоритмов решения, выбор оптимальных и реализуемых	Реальная ситуация, разработка и представление различных моделей ее решения, «нахождение новых свойств» явлений и объектов, функциональных связей.	Включены инструкции по решению проблемы; может содержать подсказки для выбора направления решения проблемы	Поиск, изучение и применение необходимых знаний, позволяющих найти решение, производится формирование умений по выбору оптимального решения в условиях будущей реальности
Исследовательский	Применение методов научного исследования для получения новых научных знаний о возможном развитии ситуации и возможных путей их решения.	Выступает моделью для получения нового знания о ситуации и поведения в ней, проблемы не имеют готового или заранее известного решения	Содержит оперативную информацию	Проектирование профессиональной деятельности принятия самостоятельных решений, формируются навыки самостоятельного конструирования алгоритмов решения производственных задач

К задачам, которые необходимо решать в процессе реализации кейс-метода относятся задачи проблемного структурирования, требующие определения системы проблемных ситуаций, установление типа этих ситуаций и путей их разрешения. При решении практических и исследовательских кейсов полезно выяснять причины, которые привели к возникновению входящих в них ситуаций, проводя причинно-следственный анализ. На основе системного анализа определяются элементы и структура ситуации, планируются и проектируются необходимые действия для выбора готовой или разработки новой абстрактной модели. Определение модели ситуации позволяет адаптировать готовое решение или разработать новое.

Поскольку речь идет о морском образовании, то именно составляющие будущей деятельности предопределяют содержание и форму кейса и его фактологическую базу.

Кроме того, необходимо учитывать цели и задачи образования, а также систему научных методов как основу аналитической деятельности, позволяющей анализировать и решать кейс.

Кейс - технологию также используют при контроле результатов обучения. Обучающиеся получают кейс в виде контрольной работы перед зачётом или экзаменом, анализируют его и представляют отчёты.

Кейсы, составленные для промежуточного и итогового контроля, позволяют курсантам показать:

- 1) умение видеть проблемы;

- 2) анализировать учебные и профессиональные ситуации;
- 3) получать и оценивать альтернативы возможных решений;
- 4) выбирать оптимальный вариант решения;
- 5) составлять план решения и инструкцию по разрешению практической ситуации;
- 6) прогнозировать развитие ситуации;
- 7) разрабатывать рекомендации.

Опыт использования кейс-технологии при обучении будущих морских специалистов показал его высокую эффективность с точки зрения:

- 1) развития навыков структурирования информации и идентификации проблем;
- 2) технологий выработки управленческих решений различного типа (стратегических, тактических);
- 3) актуализации и критического оценивания накопленного опыта в практике принятия решений;
- 4) эффективных коммуникаций в процессе коллективного поиска и обоснования решения;
- 5) разрушения стереотипов и штампов и организации поиска верного решения;
- 6) стимулирования инноваций за счет синергетики знаний — развитие системного, концептуального знания;
- 7) повышения мотивации на расширение базы теоретического знания для решения прикладных задач.

Возможности кейс - технологии оптимально сочетать теорию и практику, развивать навыки работы с разнообразными источниками информации и обосновывать самостоятельно принимаемые решения делают ее незаменимой, при подготовке морских специалистов. Применение разных видов кейсов, в соответствии со специальностью курсанта и уровнем его обучения позволяет сформировать высокую мотивацию к процессу обучения, интересно соединить и оживить теоретическую и практическую части подготовки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образовательный комплекс Федерального агентства по рыболовству // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/nauka-i-obrazovanie/obrazovatelnyj-kompleks-federalnogo-agentstva-po-rybolovstvu>.
2. Комплекс тренажёров для практической подготовки береговых специалистов морских и речных портов. Описание проблемы и подход к ее решению.
3. Признаки и цели кейс-метода // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://manager.bobrodobro.ru/28539>
4. Профессиональная тренажерная подготовка судоводителей рыболовных судов – ключ к повышению эффективности российского рыболовства // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.dissland.com/catalog/razvitie\\_professionalnogo\\_opita\\_morskih\\_spetsialistov\\_v\\_uchebno\\_trenazhernih\\_tsentraх.html](http://www.dissland.com/catalog/razvitie_professionalnogo_opita_morskih_spetsialistov_v_uchebno_trenazhernih_tsentraх.html)
5. Розен Н.Б. Проблемы постановки целей при разработке веб-сайта кафедры информатики и информационных технологий БГАРФ // Известия КГТУ. 2015. № 38. С. 161-169.
6. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Web-квест как часть кейса в практике морского образования // IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1004, № государственной регистрации 0321603515.

7. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Информационные системы маркетинга: учеб. пособие. Калининград: РИО БГАРФ, 2008.

8. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Информационные технологии в коммерческой деятельности (на примере рыбной отрасли): учеб. пособие. Калининград, Изд-во БГАРФ. 2100. 376 с.

## **PECULIARITIES OF CASE TECHNOLOGIES IN MARINE EDUCATION**

Kikot Evgenia, professor, doctor of science  
Rosen Nina, associate professor, Ph.D

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: evgeniakikot@yandex.ru; nbrozen@yandex.ru

*In the article, the features of the application of case technologies in marine education are analyzed and justified on the basis of the modern concept of training specialists of the fishing and fleet. The main types of cases that ensure the efficiency of training of marine specialists.*

УДК 378.4

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ**

Лурье Инна Григорьевна, профессор, д-р пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: inna.lurje@gmail.com

*Рассматриваются математические методы, которые являются важнейшим инструментом анализа экономических явлений и процессов. Показан алгоритм построения теоретических моделей, позволяющих отобразить существующие связи в экономической деятельности, прогнозировать поведение экономических субъектов и экономическую динамику, показано применение и использование экономико-математических моделей планирования и управления производством*

Прогресс современного общества в любой области определяется как стремление достижения определённых целей, мощнейшим двигателем которого является экономический процесс, т.е. умение анализировать и прогнозировать экономическую динамику современного общества. Мощнейшим инструментом для решения такого рода вопросов являются всевозможные математические методы, где особое место занимает метод математического моделирования, который служит важнейшим средством для анализа экономических процессов и явлений. Каждый экономист обязан владеть методикой построения теоретических моделей, отображающих существующие связи в экономической деятельности. Использование математических моделей позволяет внедрять на практике возможности применения экономико-математического подхода для оценки

реальных экономических задач. Более широкое использование математическое моделирование приобретает в прикладной математике, где математически формализованное изложение материала модифицируется и помогает с максимальной точностью передать содержание постановок конкретных экономических задач и, связанных ними математическими методами и моделями. Прикладная математика использует методы линейного и нелинейного программирования, динамического программирования, методы сетевого управления и планирования, а также системы массового обслуживания и теории игр. Перечисленные методы широко применяются для получения как качественных так и количественных оценок при решении всевозможных экономических задач. В данной статье рассматриваются основные экономико-математические модели планирования и управления производством, которые подразделяются на четыре основных вида, используемых при анализе и прогнозировании различных экономических ситуаций:

- 1) аддитивные модели;
- 2) мультипликативные модели;
- 3) кратные модели;
- 4) смешанные модели.

Приведём краткое описание каждой модели. Аддитивными моделями называются математические модели, которые могут быть представлены как алгебраическая сумма отдельных экономических ситуаций или показателей.

В экономике примером аддитивной модели является модель товарного баланса, с помощью которой можно вычислить объем реализованной продукции за определенный период времени следующим образом:

$$V_{\text{реал}} = P_{\text{нач}} + V_{\text{пр}} - P_{\text{кон}}, \text{ где}$$

$P_{\text{нач}}$  — остатки нереализованной продукции на начало периода;

$P_{\text{кон}}$  — остатки нереализованной продукции на конец периода;

$V_{\text{пр}}$  — объем производства (за период);

$V_{\text{реал}}$  — объем реализации (за период).

Мультипликативными моделями называются модели, которые можно представить как произведение отдельных факторов. В экономике примерами мультипликативных моделей могут быть объем выпуска продукции, использованного оборудования, а также материальных ресурсов, затраченных на производство продукции.

Рассмотрим мультипликативную двухфакторную модель, которая определяет зависимость между объемом выпуска продукции, количеством единиц используемого оборудования и выработкой продукции в расчете на одну единицу оборудования. Формула такой модели имеет вид:

$$П = К В, \text{ где}$$

$П$  – объем выпуска продукции;

$К$  – количество единиц оборудования;

$В$  – выработка продукции на единицу оборудования.

Кратные экономико - математические модели есть обобщающий экономический показатель, который находится под влиянием отдельных факторов  $x$  и  $y$ . Такие модели задаются формулой:

$$ОП = x/y$$

В экономике такой модели является зависимость между продолжительностью оборота оборотных активов в днях, обозначаемых, например через  $x$  и средней величиной этих активов за данный период и однодневным объемом продаж, обозначаемых, например через  $y$ . Эти модели задаются формулой:  $П = ОА/ОП$ , где

$П$  – продолжительность оборота;

$ОА$  – средняя величина оборотных активов;

$ОП$  – однодневный объем продаж.

Смешанные экономико-математические модели представляют обобщение предыдущих моделей. В экономике смешанной моделью описывается показатель рентабельности активов, на уровень которого влияют такие факторы как чистая прибыль, величина внеоборотных активов, величина оборотных активов. Подобные смешанные модели могут быть заданы формулой:

$R = \text{ЧП} / \text{ВА} + \text{ОА}$ , где ЧП – чистая прибыль; ВА – величина внеоборотных активов; ОА – величина оборотных активов.

Все четыре вида рассмотренных моделей широко используются для анализа, прогнозирования и выбора наиболее оптимальных решений разнообразных экономических задач, таких как планирование и управление производством, руководство разного рода проектами, управление и распределении ресурсов и инвестиций, планировка и размещение объектов. Но самое главное применение приведенных экономико – математических моделей будет их широкое использование в производстве. В экономическом смысле производство понимается как процесс создания различного рода благ, удовлетворяющие человеческие потребности. С помощью составления указанных моделей можно рассчитать наиболее оптимальное получение потребностей в виде как материальных, так и нематериальных благ.

Роль общей теории производства, как правило, выполняет теория материального производства, понимаемая как процесс превращения производственных ресурсов в продукт.

Также, в производстве принято считать, что основными производственными ресурсами являются труд и капитал. Способы производства или существующие производственные технологии определяют, какой объём продукции производится при заданных количествах труда и капитала. Математически существующие технологии выражаются через производственную функцию. Если обозначить объём выпускаемой продукции через  $Y$ , то производственную функцию можно записать в виде математической модели:

$Y = f(K, L)$ , где  $K$  – труд;  $L$  – капитал.

Зависимость количества, производимой фирмой продукции от объёмов, затраченных на эту продукцию средств также является производственной функцией. Такая функция является отправной точкой при решении экономико-производственных задач, где нужно произвести производственный анализ. Эта функция была изучена и разработана английским математиком А. Берри и в честь него называется производственной функцией Берри.

Функция Берри предполагает, что предприятие является потребителем по отношению к различного рода резервам. В этом случае производственная функция определяет зависимость производства от его затрат и описывает наиболее технические и эффективные методы использования производственных технологий. При этом методы и технологии можно комбинировать и сочетать между собой, чтобы найти оптимальный результат для получения единицы продукции. Рассмотрим общие свойства различных производственных функций разнообразных видов производств. 1. Если при одних и тех же условиях объём производства достигнут увеличением затрат на единицу ресурса, то существует возможность увеличения объёма производства. 2. Если производство предусматривает определённую взаимосвязь различных производственных факторов без сокращения производства, то существует определённая взаимодополняемость этих факторов в рамках данного производства. 3. Если технологии некоторого производства  $X$  предполагают использование хотя бы одного ресурса в меньшей количественной степени, а всех остальных ресурсов в большей количественной степени, чем технологии производства  $Y$ , то технологии производства  $X$  по отношению к технологиям производства  $Y$  считаются более технично эффективными. Опираясь на данное положение,

грамотные руководители не используют технически неэффективные способы. 4. Способы X и Y называются несравнимыми по технической эффективности, если способ X полагает использование некоторой части своих возможностей в большей степени, а остальных в меньшей степени, чем способ Y. В этом случае производитель делает заключение, что оба способа имеют одинаковое право на существование и будут оба технически эффективными и оба способа могут быть включены в производственную функцию. Какой же способ выбрать руководителю предприятия для более эффективного внедрения его в производственный процесс? Выбор зависит от соотношения цен используемых средств и основывается на критериях экономического потенциала производства. Исходя из этого можно сделать вывод, что техническая эффективность и экономическая эффективность отличаются друг от друга.

Максимально возможный объём производства, достигаемый в результате использования имеющихся ресурсов является характеристикой технической эффективности.

Производство данного объёма продукции с минимальными издержками является характеристикой экономической эффективности.

Будем задавать общий вид производственной функции в виде математической модели вида:

$$Y = Y(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n), \text{ где}$$

Y - показатель, характеризующий результаты производства; X - факторный показатель i-го производственного ресурса; n - количество факторных показателей.

Каждый способ производства может иметь свою геометрическую интерпретацию. Любая технология может быть представлена в системе координат точкой плоскости, характеризующей минимально необходимый набор двух факторов, необходимых для производства данного объёма продукции.

Среди всех производственных функций выделим производственную функцию Кобба-Дугласа, которая выражает зависимость объёма производства Q от создающих его факторов производства - затрат труда L и капитала K. Математическая модель производственной функции Кобба-Дугласа задаётся которой формулой:

$$y = A L^x K^z, \text{ где}$$

A – технологический коэффициент,

L – число производственных трудовых часов,

x – коэффициент эластичности по труду,

K – число производственного капитала,

z – коэффициент эластичности по капиталу,

y – выпуск продукции.

Пользуясь полученными формулами для вышеуказанной математической модели Кобб и Дуглас эмпирическим путём определили влияние затрачиваемого капитала и труда на объём выпускаемой продукции в обрабатывающей промышленности США. И после проведения всевозможных математических преобразований Чарльз Кобб и Пол Дуглас получили производственную функцию со следующими коэффициентами:

$$A = 1,01; x = 0,25; z = 0,75$$

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что самый важный фактор производства – труд, так как созданная им доля составила три четверти всего объёма производства. 1 % увеличения затрат труда расширяет объём производства в три раза больше, чем 1 % прироста фондов капитала.

С учётом числовых результатов, полученных с помощью математических преобразований, производственная функция Кобба – Дугласа может быть представлена математической моделью вида:

$$\ln(Q) = \ln(1,01) + 0,75\ln(L) + 0,25\ln(K)$$

Далее, были проведены математические исследования уже полученной модели производственной функции, которая даёт практически полную полезную в экономическом аспекте информации о деятельности предприятия. В частности, применяя полученную модель Кобба-Дугласса к конкретной фирме или предприятию можно определить среднюю и предельную фондоотдачу, найти предельные нормы замещения ресурсов, определить численность работников и определить среднюю и предельную производительность труда. Рассмотрим распространённую в экономике и на производстве задачу. Допустим, что некоторое производство можно описать с помощью функции Кобба - Дугласа и пусть в настоящее время один работник производит в месяц продукции на 1 млн рублей. Общая численность работников 1000 человек. Основные фонды оцениваются в 10 млрд рублей. Известно, что для увеличения выпуска продукции на 3 % следует увеличить или стоимость фондов на 6 % , или численность работников на 9 %. Требуется определить численность работников, если стоимость основных фондов увеличить в 100 раз или уменьшить в 100 раз. Решения этой задачи и аналогичных ей производится по следующему алгоритму. С учётом условия задачи и используя вышеуказанные формулы, составляем производственную функцию для рассматриваемого в задаче предприятия. Далее, определяем численность работников, необходимую для сохранения объёма выпуска продукции, если стоимость основных средств увеличить в 100 раз; уменьшить в 100 раз. После простейших арифметических и алгебраических расчётов получаем, что если стоимость основных продуктов будет увеличена в 100 раз, то потребуется всего лишь один человек для сохранения объёма выпуска продукции, а если стоимость основных средств будет уменьшена в 100 раз, то для сохранения объёма выпуска продукции потребуется 1000000 человек

Широкое применение экономико-математические методы и модели находят в таких науках, как макро-микроэкономика, где с помощью моделей можно производить тщательный анализ таких экономических ситуаций, как кризис, рыночные предложения, спрос, безработица, темпы роста производительности труда, инфляция, экономический рост, учётные ставки процента, для получения количественных оценок различных экономических процессов. В современной общественной жизни весьма значительно использование разного вида математических моделей при решении практических задач. Изначально, перед решением любой практической задачи она должна быть переведена на язык математических моделей и, только затем производить её решение, употребляя необходимые математические формулы и методы. Если рассматривать такие программные средства как Excel, MathCAD, Maple, MathLab и Statistica, то и они тоже могут оказывать посильную помощь специалисту для практического использования экономико-математических моделей в анализе и решении реальных экономико-производственных задач. При конструировании моделей, связанных с выбором оптимальных решений специалист может прибегнуть к методам линейного, нелинейного и динамического программирования, сетевого управления и планирования, систем массового обслуживания и теории игр. Аналогичный качественный подход активно используется как теоретический, так и практический эксперимент не только в экономико-производственной практике, но и во многих других сферах, таких как общественная, экологическая, в технике, медицине и так далее. В каждом конкретном случае производственного или управленческого характера выбирается наиболее оптимальный план решения. Сначала составляется конструкция необходимой математической модели, которая отражает реальные численные соотношения между данными в задаче параметрами, затем отбираются корреляционные связи между выбранными величинами (параметрами) в виде соотношений или формул и составляется схематический план решения. Такой подход к решению задач с использованием экономико-математических ме-

тодов и моделей помогает разработать и сформировать требования для коррекции имеющихся исходных данных или принять решение для создания новых.

Научно-технический прогресс современного общества требует развития путей совершенствования производственной и экономической информации, направленной на решение конкретного ряда задач планирования и управления. Внедрение методов математического моделирования будет оказывать неоценимую помощь в прогрессивном развитии современного общества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошин Г.Я. Методы оптимизации в экономике. М.: Дело и сервис, 2004.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. М.: Дело и сервис, 2001.
3. Ермаков В.И. Сборник задач по высшей математике для экономистов. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 2007.
4. Колемаев В.А. Математическая экономика. М.: ЮНИТИ, 2002.
5. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. М.: ЮНИТИ, 2006.
6. Лурье И.Г. Математические модели в управлении: учеб. пособие. Калининград: Гутенберг Пресс, 2013.

## APPLICATION OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELLING IN ECONOMY AND MANAGEMENT

Lurye Inna Grigoryevna, professor, dr of ped. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: inna.lurje@gmail.com

*In article mathematical methods which are the most important tool of the analysis of economic events and processes are considered. The algorithm of creation of the theoretical models allowing to display the existing communications in economic activity, to predict behavior of economic subjects and economic dynamics is shown and also application and use of economic-mathematical models of planning and production management is shown.*

## **ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ В ВУЗЕ**

Меньшикова Татьяна Викторовна, ст. преподаватель

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: kml1958@mail.ru

*Проведено исследование уровня подготовки абитуриентов, анализ полученных результатов с позиции применения кейс-метода при обучении информатике и информационно-коммуникационным технологиям в высших учебных заведениях*

Подготовка высококвалифицированных инженеров является основным требованием Федерального государственного образовательного стандарта и учитывается морскими компаниями при наборе специалистов для работы на судах.

Знание информатики и информационно-коммуникационных технологий, умение быстро освоить новое программное обеспечение, нужны для формирования общих и профессиональных компетенций курсантов морских высших учебных заведений.

Рассмотрение вопросов преемственности школьной и вузовской подготовки по информатике и информационно-коммуникационным технологиям позволило нам сравнить требования образовательных стандартов базового и профильного курса в школе с вузовскими требованиями, предъявляемыми к морским инженерам. Мы увидели, что по содержанию базовый курс информатики, изучаемый в среднем звене школы, является также базовым вузовскому курсу при изучении тем: «Основные понятия информатики и информационно-коммуникационных технологий», «Информационные модели и системы», «Компьютер, как средство автоматизации информационных процессов», «Технологии обработки информации», «Сетевые технологии» и «Защита информации».

Профильный курс информатики в школе, изучаемый в 10-11 классе, включает в основном вопросы алгоритмизации, программирования и моделирования, которые являются базовыми для соответствующих тем вузовского курса.

Таким образом, базовой основой для изучения вузовского курса информатики служит пакет Microsoft Office, изучаемый в среднем звене школы, а далее инструментальные средства программирования, изучаемые в старших профильных классах.

Сравнительный анализ требований к абитуриентам вуза, проведенный в таблице, подтверждает, что основная часть базового курса информатики, изучаемая в 7-9 классах, направленная на получение первичных навыков работы с пакетом офисных программ является основой для получения профессиональных навыков при обучении в вузе. Профильный курс, изучаемый в 10-11 классах, направлен на более сложные процессы алгоритмизации, программирования и создания моделей более сложных процессов и явлений профессиональной деятельности.

### Сравнительный анализ требований к уровню знаний и умений по информатике

/п	Тема	Требования к уровню знаний и умений обучаемых		
		Базовый	Профильный	Вузовский
	Информация и информационные процессы	Понятие информации, виды, единицы измерения, представление информации. Базовые информационные процессы		Предмет и задачи информатики. Основные определения и понятия об информации и данных, меры информации, свойства информации, формы представления информации; кодирование данных, системы счисления; информационные процессы и технические и программные средства их реализации
	Информационные модели и системы	Виды моделей, использование, формализация, структурирование данных, построение информационной модели, оценка адекватности модели	Знакомство и систематизация математических объектов информатики; построение и описание объектов и процессов, позволяющих осуществлять их компьютерное моделирование; средства моделирования информационных процессов в биологических, технологических и социальных системах	Разработка и оценка моделей, используемых в профессиональной деятельности, соответствие модели для проверки инженерного решения, ограниченность и погрешность моделей
	Компьютер, как средство автоматизации информационных процессов	Аппаратное и программное обеспечение компьютера. Архитектура и многообразие операционных систем, выбор конфигурации компьютера в зависимости от решаемой задачи. Программные средства создания для личного информационного пространства и защиты информации		Современное состояние и направления развития компьютерной техники
	Средства и технологии преобразования информационных объектов	Текст как информационный объект. Автоматизированные средства и технологии организации текста. Основные приемы преобразования текстов. Гипертекст. Динамические (электронные) таблицы. Средства и технологии работы с таблицами. Назначение и принципы. Математические зависимости между данными. Об-		Основные методы, способы и средства получения, хранения, передачи информации, технологии обработки различных видов информации, работа с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач

		<p>работка числовых данных (на примере задач из различных предметных областей).</p> <p>Графические информационные объекты. Средства и технологии работы с графикой. Графические редакторы, системы презентаций и анимации.</p> <p>Базы данных. Системы управления базами данных. Создание, ведение и использование баз данных при решении учебных и практических задач.</p>		
	Средства и технологии обмена информацией с помощью компьютерных сетей (сетевые технологии)	Локальные и глобальные компьютерные сети. Аппаратные и программные средства организации компьютерных сетей. Поисковые информационные системы. Организация поиска информации		Архитектура, протоколы и стандарты компьютерных сетей. Использование ресурсов Интернет, информационный поиск и анализ информации по объектам исследований
	Основные этапы становления информационного общества	Особенности запоминания, обработки и передачи информации человеком. Организация личной информационной среды. Защита информации. Этические и правовые нормы информационной деятельности человека	Социальную деятельность в информационном обществе, недопустимость действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией	Сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, Основные положения, понятия и определения информационной безопасности, угрозы в информационных системах, способы и средства защиты, государственные стандарты по информационной безопасности, защита государственной тайны
	Основы логики. Алгоритмизация и программирование	Преобразование информации на основе формальных правил. Алгоритмизация как необходимое условие его автоматизации	Расширение понятий алгоритм, формализация, структурирование. Построение математических объектов информатики (логические формулы и программы на формальном языке); программирование по описанию	Основы математической логики. Алгоритмизация, решение прикладных задач с использованием в объектно-ориентированной среде
	Проектная деятельность с использованием современного программного обеспечения		Создание, редактирование, оформление, сохранение, передача информационных объектов; построение компьютерных моделей, коллективная реализация информационных проектов, информационная деятельность в различных сферах	Разработка проектов объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований

Задания, предлагаемые выпускникам на итоговой государственной аттестации, разработаны в основном на базе профильного курса (10-11 класс). В проверочных тестах из двадцати семи заданий семнадцать направлены на проверку знаний по темам «Основы логики», «Алгоритмизация и программирование» и «Моделирование», восемь заданий на «Системы счисления», «Кодирование» и только по одному заданию на контроль по темам «Электронные таблицы» и «Базы данных».

Кроме того, Единый государственный экзамен по информатике относится к предметам по выбору, то есть не является обязательным и его результаты не всегда учитываются при поступлении в вуз.

Поэтому необходимо выяснить уровень подготовки по информатике, особенно у тех студентов, которые не сдавали ЕГЭ. Это позволяет оценить базовые знания информатики общей и средней школы и уровень готовности студентов – первокурсников, необходимый для продолжения обучения в вузе.

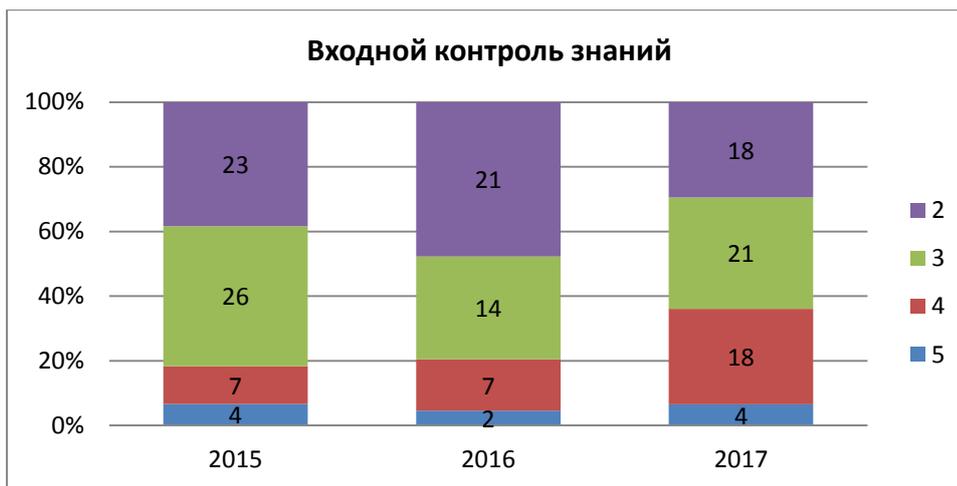
Ежегодно проводимый входной контроль показывает, что часть навыков, полученные в среднем звене школы оказываются потерянными. Например, навыки по форматированию документов, работе с различными видами адресации в ячейках электронных таблиц, мастерами формул и диаграмм.

Производители программного обеспечения постоянно работают над его совершенствованием, добавляя новые инструменты и изменяя вид экрана. Поэтому за два года, пока в 10-11 классе будущие абитуриенты практически не работают с офисными программами, часто происходит обновление программного продукта. Например, заметное изменение вида экрана пакетов MS Office 2007 и MS Office 2010, а часть объектов баз данных, созданный в предыдущей версии, некорректно или вообще не открывались в новой версии, что, как правило, не происходит с пакетами программ фирмы Microsoft. Если сравнивать пакеты MS Office 2010 и MS Office 2016, то можно отметить особенности работы с диаграммами (изменение шкалы, оформление осей и т.д.).

В школе при проведении уроков информатики и информационно-коммуникационных технологий используются пошаговые инструкции (инструкционные карты), с подробнейшим описанием каждого выполняемого действия. Эта методика мешает переходу на новые версии программного обеспечения, поскольку даже небольшие изменения вида окна программы в расположении кнопок на панелях инструментов или вкладках вызывает у школьников, а затем и первокурсников большие проблемы.

Не востребованность базового курса информатики в 10-11 классе, узкая специализация профильного курса в этих классах и низкий процент школьников, сдающих информатику, как профильный экзамен, приводит к тому, что мы видим очень низкие результаты на входном контроле знаний абитуриентов.

В предлагаемом нами тесте [1] только 32 % заданий включали материал 10-11 класса, остальные задания, содержали вопросы по базовому курсу информатики. Результаты тестирования курсантов первого курса судомеханического факультета показали (рисунок), что качество знаний в 2015-2016 гг. составило около 20 %, но обнадеживающе растущие и 2017 составившие уже 35 %. Индивидуальный опрос показал, что рост качества произошел за счет увеличения количества курсантов, сдававших единый государственный экзамен.



*Рис. Диаграмма контроля качества знаний абитуриентов*

Проведенный анализ знаний по информатике у абитуриентов показал, что перед преподавателями вузов каждый год встает проблема - как за один, в лучшем случае, за два семестра подготовить квалифицированного специалиста, владеющего современными информационно-коммуникационными технологиями и готового постоянно расширять имеющиеся навыки работы с ними?

Мы видим несколько направлений для ее решения:

- работа с пакетами программ в целом, т.е. использование данных в различных приложениях и стандартизованный набор инструментов (родственные панели); выбор направления для необходимого инструмента, а не конкретной кнопки, способность правильно построить поисковый справочный запрос при изменении программного обеспечения;

- умение разбивать большие задачи на ряд небольших, решаемых последовательно в контакте друг с другом или независимо, но с объединением полученных результатов.

Работа с кейсами дает оптимальный подход к решению поставленных задач, так как кейсовая технология, как метод обучения позволяет усвоить знания и сформировать умения в результате активной самостоятельной деятельности обучаемого по разрешению противоречий. Это дает возможность развить навыки творческого овладения профессиональными знаниями и умениями и развивает способность мыслить [2].

Напомним, кейс – описание реальной ситуации в определенном формате, позволяющем обучаемым проанализировать разные виды информации, обобщить, сформулировать возникающие проблемы и выработать различные варианты решения, по установленным критериям подобрать оптимальные варианты.

Технология работы с кейсом включает следующие этапы:

- индивидуальная работа с кейсом (формулирование проблемы, предложений по решению и действиям);

- работа в группе по согласованию видения и решения проблемы;

- презентация и защита результатов [3].

Как пример, кейса можно рассмотреть работу с комплексными документами MS Word в различных версиях пакетов, предложив в качестве исходного документа уже разработанную версию MS Word 2010 [4]. Цель – обучение работе с комплексными документами с использованием MS Word 2010 и MS Word 2016, корректировка заданий для версии MS Word 2016.

Входной кейс включает:

- создание таблицы с нестандартным форматированием, вычисляемыми ячейками и диаграммой, отображающей результаты выполненных вычислений;
- создание формул;
- блок-схемы и объекты Word Art;
- вставку и редактирование графических файлов.

Работу в группах можно организовать, разбив кейс на 4 части или предложив каждой группе использовать различные средства выполнения заданий:

- кнопки панелей инструментов;
- контекстное меню объектов;
- комбинации клавиш на клавиатуре и манипуляции мышкой.

Итог - новая версия входного кейса, собранная из отдельных частей с выбором оптимального варианта выполнения каждого этапа.

Примером кейса при работе с табличным процессором MS Excel можно рассмотреть решение кубического или трансцендентного уравнения, актуализируя межпредметные связи [5] и предложив несколько способов реализации:

- подбор параметра;
- поиск решения;
- построение графика.

В итоге, рассмотрев отдельно каждый из них выявить «плюсы» и «минусы», выбирая оптимальный вариант, включающий первый и третий или второй и третий способы.

Использование различных видов кейсов и технологий работы с ними в образовательном процессе позволяют повысить мотивацию и развивать интеллектуальные навыки обучающихся, необходимых при обучении в вузе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тесты входного контроля по дисциплине «Информатика» для курсантов и студентов первого курса всех специальностей / Г.А. Пешкова. Калининград: БГАРФ, 2012. 54 с.
2. Пырьева В.В. Кейсовая технология обучения и ее применение при изучении темы «Алгоритмы» // Информатика и образование. 2009. № 11. С. 25-28.
3. Меньшикова Т.В. Подготовка абитуриентов по дисциплине «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» // IV Международный Балтийский морской форум: материалы Международного морского форума (22-28 мая 2016 г.). – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – С. 1017-1021. № гос. регистрации 0321603515.
4. Применение текстового процессора MS Word 2010 для обработки документов / В.А.Титова, А.Ф. Соболевский. Калининград: БГАРФ, 2012. 25 с.
5. Сальникова М.Г. Особенности применения метода кейсов при обучении математике студентов технического университета // Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве. 2016. № 4. С. 147-152.

## **BASES OF THE USE OF CASE-TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF INFORMATICS IN THE UNIVERSITY**

Menshikova Tatyana Viktorovna, senior lecturer

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: kml1958 @ mail.ru

*The study of the level of preparation of entrants, the analysis of the results obtained from the point of view of applying the case method in the teaching of computer science and information and communication technologies in higher educational institutions was carried out.*

УДК 004.7

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ КУРСАНТОВ МОРСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА ВОПРОСАМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

Пешкова Галина Анатольевна, ст. преподаватель

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: peska04@mail.ru

*Рассматриваются особенности использования кейс-метода и вопросов специальной информатики при изучении систем электронного документооборота. Разработана структура предметного кейса и его практическое воплощение, непосредственно связанное с использованием информационных технологий*

Модернизация высшего образования и появление новых требований ФГОС к организации учебного процесса в высшей школе ставит перед преподавателями высшей школы задачу поиска новых методов и технологий, которые способствовали бы формированию у студентов профессиональных компетенций. В современном высшем образовании используется множество инновационных методов и приемов: метод проектов, компьютерное моделирование, деловые игры, метод мозгового штурма и многие другие. Особое место среди них занимает кейс-метод, позволяющий решать большой спектр задач в различных областях профессиональной деятельности. Кейс-метод позволяет смоделировать профессиональную деятельность в учебном процессе и способствует формированию компетенций будущих специалистов.

Кейс-технология способствует формированию у курсантов умения анализировать поставленную перед ними ситуацию, навыки использования практических методов в профессиональной деятельности.

В российском образовании кейс-метод начал использоваться в 80-х годах прошлого столетия. В настоящее время кейс-метод получил широкое распространение и активно используется в педагогической деятельности как интерактивный метод.

Кейс-метод является универсальным методом и может применяться в различных сферах образования. В зависимости от области применения кейс будет носить свои особенности, но общая сущность кейс-метода остается при этом неизменной.

В основе кейс-метода лежит идея обучения через решение конкретных ситуационных задач (кейсов). Кейс должен включать информацию о проблеме, на основе которой с помощью теоретического анализа и имеющихся у него навыков и умений курсант решает поставленную перед ним задачу.

Таким образом, кейс представляет собой педагогический инструмент, а кейс-технология – это профессионально-ориентированная технология обучения, в основе которой лежит интерактивный метод обучения, который предполагает процесс диалога между курсантом и преподавателем, направленное на передачу и освоения навыков и умений. Интерактивность кейс-метода позволяет эффективно решать проблемную ситуацию, возникающую в профессиональной деятельности.

По своей сути кейс-метод – это сложная система, в которой могут быть интегрированы такие интерактивные компоненты как моделирование, игровые методы, «мозговой штурм», дискуссия.

Моделирование заключается в создании модели ситуации, игровые методы связаны с представлением вариантов поведения героев ситуации, «мозговая атака» направлена на генерирование идей относительно ситуации, а дискуссия обусловлена обменом взглядами о проблеме и путях ее решения.

Выбор интерактивных компонентов зависит от сферы деятельности будущих специалистов, а также от конкретной задачи, поставленной перед ними.

Использование реальных ситуаций при постановке и описании кейса обеспечивает ряд преимуществ этого метода. Кейс метод способствует развитию таких навыков как:

- 1) творческий подход при решении проблемы и формирование умения анализа ситуации и принятия решения;
- 2) побуждает к освоению и активному использованию различных методов информатики, необходимых в профессиональной деятельности
- 3) стимулирует применение методов научного исследования при анализе, оценке и решении конкретных проблем и практических ситуаций;
- 4) обеспечивает имитацию творческой деятельности, на основе известного науке знания.

Анализ использования кейс-метода в обучении показал, что большинство авторов в структуру кейсов в качестве основных элементов включают следующие компоненты:

- 1) описание ситуационной задачи и задания к кейсу;
- 2) дополнительные материалы, такие как иллюстрации, диаграммы, статистические данные, математическая модель данных. Дополнительный материал позволяет рассматривать кейс не как «случай», а как самодостаточный комплекс материалов, относящихся к данной ситуации. Такие материалы широко используются в предметно-ориентированных учебных кейсах, нацеленных на формирование профессиональных компетенций курсантов;
- 3) список рекомендуемой литературы.

Использование кейс - технологий в различных областях науки носит свой специфический характер. Используя возможности кейс - технологии в обучении физике кейс обычно предстает как описание физической ситуации и комплекс заданий к нему. Структура кейс - технологии в этом случае будет основана на постановке проблемы и ее поэтапном решении. Кейс состоит из:

- 1) описания проблемы и формулировки ситуации;
- 2) необходимой информации для анализа ситуационной задачи;
- 3) формулировки практических заданий для организации поэтапной работы курсантов по решению основной ситуационной задачи.

В разных предметных областях в кейсах используют разные компоненты:

- 1) входные данные о материальных и нематериальных объектах и принципах их взаимодействия;
- 2) иллюстрации и другой наглядный материал;
- 3) экспериментальные данные, полученные в результате исследования;
- 4) видеоматериал, описывающий явления и процессы с помощью средств мультимедиа.

Кроме того, по мере необходимости, в состав кейса могут входить такие элементы как список учебной литературы, мультимедийный видеокурс, виртуальная рабочая тетрадь, обучающие программы. Виртуальная рабочая тетрадь может содержать такие элементы как методические материалы по изучаемому разделу дисциплины, контрольные вопросы для самопроверки, тесты, творческие и практические задания.

Таким образом, анализируя общие черты и особенности применения кейс-метода в различных предметных областях можно сделать вывод, что структура кейса в общем виде имеет следующий вид:

- 1) ситуационная задача;
- 2) практические задания, приводящие к решению поставленной задачи;
- 3) методические материалы и справочная информация, необходимые для выполнения заданий;
- 4) программное обеспечение, необходимое для решения задачи.

Использование кейс технологий при изучении дисциплин, непосредственно связанных с применением информационных технологий, также имеет ряд особенностей. Для описания ситуации (кейса) чаще всего используют формализацию ситуации и создание словесной и математической модели. В качестве источников информации кроме обычной «бумажной» формы выступают различные данные, представленные в электронном виде. Учебные материалы также представлены в различных формах: текстовые документы, электронные таблицы, базы данных, мультимедийные материалы, интернет - ресурсы и т.д.

Используя кейс-метод при изучении различных дисциплин с применением информационных технологий, мы используем на практике следующую структуру. Визуально эта структура представлена в таблице ниже:

Таблица 1

### Структура предметного кейса

Компоненты кейса	Содержание компонентов
Постановка задачи, описывающей ситуацию	Формулировка ситуации и требуемого результата.
План решения ситуации	Подробное описание решения каждой задачи системы, приводящее к требуемому результату
Источники, необходимых для решения задач	Учебники, методические пособия, интернет-источники, справочные материалы.
Программное обеспечение для решения задачи	Информационные технологии, необходимые для решения задач, офисные технологии.

В своей практике мы используем кейс - технологии при решении различных задач, носящих прикладной характер. Базовые знания, полученные курсантами на первом курсе при изучении пакета офисных программ MS Office, позволяет им в рамках изучения информационных технологий осуществлять решение более сложных заданий.

Так для курсантов направления подготовки «Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства» в курсе «Системы электронного докумен-

тооборота» нами были разработан кейс по созданию однотипных документов с использованием функции «Ассистента слияния».

Для поставки задачи по использованию этой команды, прежде всего, была сформулирована проблема: создать серию писем, с приглашением на научную конференцию.

Далее был разработан план решения.

Приглашение должно содержать постоянную и вариативную часть.

Постоянная часть содержит текст приглашения. Она одинакова для всех писем и содержит метки, необходимые для вставки в него данных из вариативной части кейса.

Уважаем«Пол» «ФамилияИмяОтчество»!  
Приглашаем Вас на научно-техническую конференцию «НазваниеКонференции»,  
которая состоится «Дата» «Год» года в «Время» часов в «Место».  
Секретарь конференции «СекретарьКонференции»

Рис. 1. Постоянная часть документа

В этой части кейса описывается процесс создания текстового документа, который будет служить основой для создания писем-приглашений для рассылки адресатам. Также описывается пошаговая инструкция по слиянию текстового Основного документа и Источника данных, созданного ранее. Содержится информация по процессу создания источника данных, содержащих поля слияния и соответствующие им атрибуты.

Вариативная часть представляет собой таблицу с данными получателя и содержит поля, по которым информация из таблицы будет вставляться в основной документ: фамилию, имя, отчество приглашенного, название и дата проведения конференции, место проведения конференции, фамилию секретаря. Эта информация может меняться в зависимости от приглашенных, их количества, названия мероприятия и места его проведения. Также описывается возможность настроить список получателей: добавить нового получателя, убрать получателя из списка, настроить Правило, например, с указанием окончания слова в зависимости от пола получателя по желанию исполнителя кейса.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Пол	ФамилияИмяОтчество	НазваниеКонференции	Дата	Год	Время	Место	СекретарьКонференции	
2	м	Синевский И.В.	VI Балтийский Морской форум	3 сентября	2018	10-00	конференц-зале БГАРФ	Мороз Е.Д.	
3	ж	Киндт Е.М.	VI Балтийский Морской форум	3 сентября	2018	10-00	конференц-зале БГАРФ	Мороз Е.Д.	
4	ж	Семенова А.Л.	VI Балтийский Морской форум	3 сентября	2018	10-00	конференц-зале БГАРФ	Мороз Е.Д.	
5	м	Баженов В.А.	VI Балтийский Морской форум	3 сентября	2018	10-00	конференц-зале БГАРФ	Мороз Е.Д.	
6	ж	Розен Н.Б.	VI Балтийский Морской форум	3 сентября	2018	10-00	конференц-зале БГАРФ	Мороз Е.Д.	
7								Ж.	

Рис. 2. Вариативная часть документа

Для решения поставленной проблемной задачи (кейса) по созданию писем рассылки курсантам предоставляется комплекс материалов, позволяющий решить поставленную перед ними проблему: входные данные, методические указания, различного рода справочники, а также видео-уроки и другие интернет источники. Разработаны соответствующие вопросы и задания для осуществления поэтапного решения ситуационной задачи.

Кейс, созданный для решения этой ситуации, можно использовать для работы под руководством преподавателя на практических лабораторных занятиях, а также для самостоятельного выполнения индивидуального задания.

При создании слияния документов используются возможности двух программных продуктов: текстового процессора MS Word и табличного редактора MS Excel. Навыки, полученные курсантами на более ранних курсах обучения, позволяют выполнить задания с использованием обоих редакторов вместе.

Таким образом, использование кейс-метода в образовательном процессе способствует повышению мотивации студентов к изучению дисциплины и обеспечивает более высокий уровень их профессиональной подготовки. Кейс-метод ориентирован на формирование умений анализировать информацию, исследовательских умений, умений применять теоретические знания для решения практических задач. Кейс метод позволяет систематизировать имеющуюся информацию, позволяет увидеть ситуацию в целом, глобально.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикоть Е.Н., Мокшина В.В. Теоретические основы цифровых кейс - технологий в морском образовании // IV Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1000-1004.

2. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Web-квест как часть кейса в практике морского образования. // IV Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1004-1009.

3. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Об оценке эффективности использования информационных образовательных технологий // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). 2017. № 3 (41). С. 18-23.

4. Маркович О.С. Предметно ориентированные кейсы по информатике. // Известия ВГПУ. 2017. 5(118) [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predmetno-orientirovannye-keysy-po-informatike>.

## USE OF THE CASE-METHOD WHEN TRAINING THE COURSANTS OF MARINE SPECIALTIES OF THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION ISSUES OF SPECIAL INFORMATICS

Peshkova Galina Anatolyevna, senior lecturer

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: peska04@mail.ru

*The article deals with the peculiarities of the use of the case method and the problems of special informatics in the study of electronic document management systems. The structure of the case and its practical implementation, directly related to the use of information technologies, have been developed.*

## **ФУНКЦИИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МОРСКИХ ИНЖЕНЕРОВ ДИСЦИПЛИНАМ ИНФОРМАЦИОННОГО ЦИКЛА**

Семёнова Алевтина Петровна, доцент, канд. пед. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: it@bga.gasinter.net

*Повышение качества информационно-компьютерной подготовки морских инженеров обосновано современными требованиями к подготовке морских специалистов. Для профориентации процесса обучения дисциплинам информационного цикла используется система кейс-технологий, которая представлена в виде комплекса учебно-методических материалов. Эта система позволяет активизировать самостоятельную работу курсантов на основе выбора функции рефлексии как системообразующей*

Информация и ее усвоение в процессе обучения является источником знаний и постепенно становится стратегическим ресурсом, неотъемлемой частью профессиональной деятельности морского специалиста.

Повышению качества информационно-компьютерной подготовки морских инженеров на кафедре уделяется большое внимание. Требования к развитию качества подготовки морских специалистов по сравнению с подготовкой других специалистов постоянно повышаются. Подготовка морских инженеров специфична. Она осуществляется на компьютерных тренажерах ГМССБ, РЛС и САПР, ЭКДИС и способствует достижению ими требуемых компетенций согласно Конвенции ПДМНВ. Задачи коммуникации в будущем комплексе E-Navigation на морских судах частично основаны на сетевых технологиях, поэтому так важно развивать у морского специалиста необходимость знания и практического применения этих технологий.

Опыт преподавания дисциплин информационного цикла при работе с курсантами, обучающимися на морских факультетах, непрерывная работа над их содержанием, использование новых методик преподавания позволил нам сделать вывод о необходимости совершенствования технологий обучения. Постоянный рост количества и качества информации в области профессиональной деятельности морского инженера, внедрение в эти области новых информационно-компьютерных технологий и средств, обеспечение эффективной и безопасной работы при решении профессиональных задач требуют постоянного совершенствования содержания и построения курсов дисциплин информационного цикла, поиск новых методов и технологий обучения.

Особенность обучения дисциплинам информационного цикла заключается в том, что содержание этих дисциплин носит межпредметный характер, некоторые разделы являются фундаментальными, другие носят прикладной характер. Технологии обработки информации постоянно обновляются, развиваются, появляются новые. К таким технологиям относятся кейс-технологии, широко используемые в настоящее время при обучении. Они способствуют формированию умений и навыков анализа ситуации при решении прикладных задач и в соответствии с этим принятия соответствующих решений. Кроме того, использование кейсов активизирует самостоятельную работу курсантов.

Под кейсом мы понимаем комплекс учебных материалов, содержащих различные задачи. В процессе обучения задачи анализируются и в соответствии с этим могут быть использованы различные способы их решения с выбором оптимального из них.

Решение кейсов, состоящих из конкретных ситуаций, позволит в дальнейшей профессиональной деятельности проанализировать возникающие экстренные или чрезвычайные ситуации, выработать практические действия для их разрешения. В итоге рефлексия будет заключаться в оценке полученных алгоритмов и выборе лучшего из них.

Используя собственный педагогический опыт и опыт кафедры, была разработана структура процесса обучения информатике на основе электронно-образовательного ресурса кафедры информатики и информационных технологий БГАРФ в виде совокупности функций кейс-технологий. Такой процесс обучения развивает у курсантов способность к дальнейшей учебной, а затем и профессиональной деятельности в компьютерных средах. При разработке этих функций мы предполагаем, что функция рефлексии будет связующей.

В предыдущих исследованиях преподавателей кафедры, посвященных электронно-образовательному ресурсу, использованию кейс-технологий было отмечено, что методологическое обоснование внедрения и использования цифровых кейс-технологий, основывается на применении четырех основополагающих дидактических принципов обучения: принцип научности – содержание кейсов основано на положениях, соответствующих фактам, отражающим состояние изучаемой ситуации в современных источниках знаний, включая учебники, учебные пособия, научную литературу, периодические издания, материалы научных сайтов и т.д.; принцип оптимизации и прогнозирования – предлагаемый к изучению материал должен быть заранее запланирован и разделен на конечные иерархические цифровые кейсы; принцип иллюстративности – вовлечение всех органов чувств к освоению предлагаемого материала с помощью интерактивных методик и телекоммуникативных средств; принцип практического применения знаний в жизненных ситуациях, когда результатом является формирование у курсантов профессиональных компетенций [1].

В дополнение к вышеперечисленным принципам, используемым в обучении, мы разработали метод рефлексивной непрерывности. Рефлексивная непрерывность использована нами не только в фундаментальных понятиях курсов, в прикладном их использовании, но и при наполнении материалом содержания информационных курсов. Наблюдая за работой курсантов с программным продуктом, были сделаны выводы, что рефлексия так или иначе обязательно проявляется в приобретаемых умениях и навыках, в качестве последовательно приобретаемых профессиональных компетенций. Это особенно заметно при сравнении результатов тестирования исходного входного состояния знаний и умений курсантов и выходного контроля, отражающего степень готовности к работе в профессиональных информационно-компьютерных средах [2].

Рефлексия является важной составляющей процесса обучения. Только при ее постоянном использовании достигается эффективность образовательного процесса. Понимание изучаемых разделов, использование полученных знаний на практике возможно только при постоянном и структурированном изучении. Под рефлексией мы будем понимать самоанализ, непрерывно проводимый курсантами в процессе обучения, чтобы им была понятна степень своего развития, причин, на то влияющих, а также способность курсантов к саморазвитию.

Рефлексия, являясь фундаментом предлагаемого нами учебного процесса, способна создавать новые знания. Рефлексивная непрерывность в процессе обучения позволяет повысить эффективность общения в системе «курсант-преподаватель».

Рефлексия в кейсе используется как метод саморазвития обучения. При решении

кейса обязательно присутствует этап анализа и рефлексии совместной деятельности. И как результат рефлексии при решении кейса – это понимание причин расхождения результатов между запланированным и фактически полученным результатом. Обращается внимание не на владение готовым знанием, а процесс его выработки. Результатом применения кейс - знания является не только получение новых знаний, но и выработка навыков действия в сложных ситуациях.

Преподаватели кафедры выстраивают профориентированный и непрерывный процесс обучения дисциплинам информационного цикла с выделением отдельных функций кейс-технологий. Среди этих функций нами используются адаптационная функция, неразрывно связанная с дидактической функцией – дидактическими принципами обучения. Рефлексивная непрерывность проявляется в наполнении содержанием изучаемых курсов, использовании кейс-технологий для усвоения содержания, в последовательном приобретении навыков работы с компьютерными приложениями. Совокупность адаптационной и дидактической функций с рефлексивной непрерывностью позволит выполнить государственный заказ на морских специалистов, готовых работать с оборудованием ГМССБ и прочим оборудованием радиосвязи и телекоммуникаций, осуществлять процедуры радиосвязи в системе ГМССБ, входить в глобальные сети с использованием различных каналов связи.

*Таблица*

**Функции кейс - технологий при обучении морских инженеров  
дисциплинам информационного цикла**

Функции кейс-технологии	Состав функций
Адаптационная функция	Государственный заказ на морских специалистов, готовых работать с компьютерными тренажерами, тренажерными комплексами, использовать глобальные сети для решения профессиональных задач
	Профессиональная морская деятельность как цель обучения
Дидактическая функция	Рефлексивная непрерывность в наполнении содержанием изучаемых курсов, в использовании кейс-технологий, в приобретении навыков работы с компьютерными приложениями
Дидактическая информационно-компьютерная функция	В составе функции выделяют:
	1. Технические средства
	2. Системное программное обеспечение
	3. Прикладное программное обеспечение
	4. Прикладное программное обеспечение, ориентированное на профессиональную деятельность
5. Инструментальные средства	

Подготовка к будущей профессиональной морской деятельности в процессе обучения определяется адаптационной функцией. Процесс обучения будет профориентированным благодаря использованию рефлексивной непрерывности в наполнении содержанием изучаемых курсов, в использовании кейс-технологий, в приобретении навыков работы с компьютерными приложениями.

Для достижения конечной цели обучения используется дидактическая информационно-компьютерная функция, включающая в себя технические средства, системное программное обеспечение, прикладное программное обеспечение, прикладное про-

граммное обеспечение, ориентированное на профессиональную деятельность, инструментальные средства (языки программирования). Развивающий результат обучения будет обозначать степень реализации цели обучения и уровень сформированной готовности к работе в профессиональных компьютерных средах морских специалистов.

При реализации описанных функций кейс-технологий используются три вида взаимодействия между курсантами, преподавателем и компьютером. Связанные взаимно различные виды учебной деятельности с использованием компьютерных приложений, используемые формы проведения учебного процесса, тот результат, что будет достигнут, мы называем взаимодействием «курсант – преподаватель». Взаимодействие «курсант – компьютер» предполагает воздействие на курсантов окружающей их компьютерной среды, когда используя компьютерную подсказку, рекомендации к действию, они могут самостоятельно найти метод решения задачи, занимаясь одновременно и исследовательской деятельностью. В этом случае роль педагога выполняет компьютерная среда.

Во взаимодействии «курсант – преподаватель – компьютер» основная роль отводится внешнему воздействию самой получаемой курсантами информации. Полученная при решении задач морской практики информация будет способствовать возможности в дальнейшем обобщать способы и методы решения целого класса однородных задач, развивать мыслительные способности, способности к алгоритмизации и решению нестандартных задач.

Использование кейс-технологий способствует освоению компетенций, закрепленных за дисциплинами в ООП, принятию эффективных и обоснованных решений профессиональных проблем, позволяет усилить профессиональную направленность образования.

При организации занятий на основе кейс-технологий выделяются следующие этапы:

1. Вовлечение в совместную деятельность группы курсантов, где происходит формирование мотивации к их совместной деятельности, проявляется инициатива всех участников обсуждения поставленной задачи по заданной предметной области.

2. Организация совместной деятельности курсантов для решения поставленной задачи. Работа может осуществляться как в небольших группах, так и индивидуально. Чтобы заинтересовать курсантов в изучении предмета и мотивировать их на получение качественных знаний по предмету, преподаватель приводит примеры из теории, практики, организует, поддерживает, направляет общую дискуссию по теме.

3. Анализ и рефлексия совместной деятельности курсантов и преподавателя для демонстрации образовательных и учебных результатов работы курсантов с кейсом. На этом этапе преподаватель, привлекая курсантов, подводит итог дискуссии, анализирует работу всех курсантских групп, сам процесс обсуждения кейса, комментирует развитие событий, подводит окончательные итоги.

Приведем в качестве примера кейс по информатике по теме «Проектирование базы данных в СУБД MS Access». Задания этого кейса выполняются поэтапно, используется метод последовательного погружения в проблему. Использование метода ситуационного анализа позволяет выбрать оптимальное решение возникающей проблемы. Учебный кейс включает комплект практических заданий по проектированию базы данных различных предметных областей с указанием программных средств, обеспечивающих решение задачи. Кейс содержит перечень основных материалов по предлагаемой проблеме. В качестве основных материалов используется разработанное на кафедре учебное пособие «Проектирование базы данных в СУБД MS Access», мультимедийный видеокурс по теме, обучающие программы, контрольные вопросы для самопроверки, тесты [3].

Метод последовательного погружения в проблему реализуется поэтапно от постановки задачи до ее реализации.

На первом этапе выполнения кейса курсанты изучают заданную предметную область и разрабатывают концептуальную модель базы данных, в которой описывают моделируемые объекты предметной области с помощью схем, свойства объектов и их взаимосвязи. На основе изученной реальной информации об объектах предметной области курсанты самостоятельно собирают контрольный вариант исходных данных. Таким образом, на этом этапе происходит структуризация знаний о предметной области, стандартизируется терминология.

Следующими этапами выполнения кейса является разработка объектов базы данных: таблиц, форм, запросов, отчетов. Физическая модель проектируемой базы данных содержит информацию обо всех объектах базы. Содержание базы данных с точки зрения информации показывает логическая модель. Для пользователей данной информационной системы логическая модель является основой. Функцию преобразования данных из логической модели в физическую модель и обратно берет на себя система управления базами данных. Важным при разработке физической модели является рациональное расположение данных во внешней памяти. Этот вопрос активно обсуждается в форме дискуссии. Предлагаются различные средства создания объектов базы данных и выбирается лучший из них. На этапе создания форм для ввода данных в базу и работы с ними прорабатывается возможность создания форм, обеспечивающих работу различных категорий пользователей базы. Курсанты проявляют заинтересованность в создании форм, интерфейс которых отвечает всем требованиям с точки зрения наглядности и удобства ввода. На этом этапе им становятся понятны действия по разграничению доступа к тем или иным данным базы. Наибольший интерес и дискуссии вызывает этап создания запросов, обеспечивающих работу с данными базы. Прорабатывается целый ряд задач, которые обеспечат возможность выбора данных по критерию из базовых таблиц, возможность проводить операции с этими данными по разработанным алгоритмам. Итогом этого этапа является получение результирующих таблиц запросов, отвечающих по своему содержанию поставленным в кейсе задачам.

Подготовка отчетов является важным этапом в проектировании базы, так как приобретаются навыки сбора в документ наиболее актуальной и своевременной информации, носящей непротиворечивый характер, что необходимо в дальнейшем для принятия правильных решений.

Выполнение кейса способствует последовательному развитию у курсантов исследовательских умений, формирует способность анализировать информацию, выбирать оптимальные решения, применять и развивать теоретические знания и практические навыки, полученные при выполнении лабораторных работ по созданию базы данных, использовать их для решения прикладных задач. Групповое выполнение кейс-заданий приучает к слаженной работе в коллективе, что является важным для морских специалистов, выполняющих свои профессиональные функции в сложных и небезопасных условиях моря.

Участвуя в выполнении предложенных кейс-заданий по проектированию баз данных, можно было наблюдать, за проявлением рефлексии в приобретаемых умениях и навыках, что несомненно способствует последовательному приобретению профессиональных компетенций морских специалистов. В морской индустрии, например, широко используются базы данных по грузоперевозкам. Освоенный с помощью кейсов понятийный аппарат и технология работы с объектами базы данных, позволит принимать эффективные и обоснованные решения профессиональных проблем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикоть Е.Н., Мокшина В.В. Теоретические основы цифровых кейс-технологий в морском образовании // IV Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1000-1004.
2. Семенова А.П. Методы и особенности диагностики компетенций для тестирования на профессиональный стандарт // V Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. С. 1141-1147.
3. Проектирование базы данных в СУБД MS Access: учеб. пособие для студентов морских и инженерных специальностей очной и заочной форм обучения / А.П. Семенова. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. 53 с.
4. Великите Н.Я. Использование ситуационных задач в образовательном процессе подготовки судоводителя при изучении интеллектуальных информационных систем // IV Международный Балтийский морской форум: тезисы докладов. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. Ч. 3. С. 176–177.
5. Семенова А.П. Современное состояние электронного образования и его развитие // IV Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1021-1026.
6. Кикоть Е.Н., Розен Н.Б. Эффективность информационной системы подготовки в вузе // V Международный Балтийский морской форум [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. С. 1127-1132

## FUNCTIONS OF CASE TECHNOLOGIES IN TEACHING ENGINEERS DISCIPLINES OF THE INFORMATION CYCLE

Semenova Alevtina, associate professor, candidate of science

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE “KSTU”,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: it@bga.gazinter.net

*Improving the quality of information and computer training for marine engineers is based on modern requirements for the training of marine specialists. For the vocational guidance of the process of teaching information cycle disciplines, a case-technology system is used, which is presented in the form of a set of teaching materials. This system allows you to activate the independent work of cadets on the basis of the choice of the function of reflection as a backbone.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНЫХ САЙТОВ С ПОМОЩЬЮ HTML, HTML5**

Титова Валентина Александровна, ст. преподаватель

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: v-tit@mail.ru

*Представлен опыт использования кейс-метода в преподавании дисциплины «Информационные технологии на транспорте» для специальности «Организация перевозок и управления на водном транспорте»*

Информационные технологии постоянно развиваются и совершенствуются. Появляются новые технические средства, передача, хранение и обработка информации перешла на новый уровень, изменилась форма взаимодействия пользователей с техническими и другими компонентами информационно-вычислительных систем.

С целью повышения качества процесса обучения, формирования и развития у студентов профессиональных навыков при обучении информационным технологиям образовательный процесс вуза внедряются кейс - технологии.

Одной из важнейших характеристик кейс - технологий является формирование у студентов умений связывать теоретические знания и практические умения. Это позволяет:

- развить логическое мышление;
- отработать навыки для самостоятельного принятия решения;
- проверить уровень усвоения учебной информации.

При изучении дисциплины «Информационные технологии на транспорте» для студентов специальности «Организация перевозок и управления на транспорте (водном)» предусмотрена самостоятельная работа по разработке Web-сайта, в виде кейса, что позволяет освоить важнейшие этапы разработки Web-сайта. по темам, связанным с будущей профессиональной деятельностью студента.

Морские порты России:

1. Калининград;
2. Балтийск;
3. Санкт-Петербург;
4. Ванино;
5. Владивосток;
6. Находка;
7. Архангельск;
8. Мурманск и т.д.

Для успешного выполнения самостоятельной работы потребуются теоретические знания следующих разделов:

- ОС Windows;
- средства работы с файловой системой ПК;
- текстовый процессор MS WORD;
- язык разметки гипертекста HTML.

Знания, полученные в период теоретической подготовки, позволяют смоделировать практическую деятельность, выделить проблему и спроектировать последовательность конкретных шагов по решению данной проблемы.

Поэтому необходимы практические знания:

- владение инструментарием сети Интернет;
- язык разметки гипертекста (HTML);
- графический редактор Adobe Photoshop.

Существуют разные виды кейсов:

- печатный кейс (может содержать графики, таблицы, диаграммы, иллюстрации, что делает его более наглядным);
- мультимедиа-кейс (наиболее популярный в последнее время, но зависит от технического оснащения);
- видео-кейс (может содержать фильм, аудио- и видео - материалы).

Для создания WEB-сайта выбран мультимедиа-кейс. Разработаны его составляющие в виде этапов:

Первый этап: Постановка целей и определение основных задач при создании сайта.

Для этого нужно составить список целей и задач по конкретной тематике, выделить приоритетные из них. Четкая и грамотная постановка задачи позволяет достичь хороших результатов.

Второй этап: Разработка логической и физической структуры сайта.

Физическая структура представляет расположение файлов и папок на сервере. Логическая структура содержит список тематических разделов, из которых состоит ресурс, а так же текстовые документы и иллюстрации, составляющих каждый раздел. Определение структуры при создании сайта играет большую роль, от которого зависит связность представляемых материалов и удобство управления размещенными данными.

Третий этап: Подготовка эскиза дизайна, компоновка сайта.

Дизайн сайта учитывает цель создания сайта, тематику размещенной информации, восприятие целевой аудитории. Принципы восприятия: близость, схожесть, протяженность, законченность.

Разрабатывается иерархия общей WEB-страницы (в порядке важности) выглядит следующим образом:

Разрабатывают контент - это один из самых трудоёмких и длительных этапов. Контент предполагает заголовок страницы, заголовок подраздела; ссылки в тексте; дополнительную информацию (подписи под картинками и т.д.).

Обращаем внимание на навигацию сайта - это текущее местоположение, верхний и нижний уровень навигации, путь от начала к текущей странице (ссылки-цепочки).

Обязательно должна присутствовать сопутствующая информация:

- отличительные элементы сайта;
- инструменты работы с сайтом (карта сайта и т.д.);
- «подвальная» информация (контактная информация и т.д.).

Визуальное представление каждого элемента на странице должно:

- быть одинаковым на всём сайте;
- занимать положенное место в визуальной иерархии страницы.

«Юзабилити» (привлекательность для пользователя). Показатели хорошей «юзабилити» сайта:

- четкая визуальная иерархия элементов;
- уровни заголовков легко различимы друг от друга;
- легко понять навигацию по сайту;

- на всех страницах сайта используется однообразная навигация;
- текст хорошо различим;
- есть карта сайта и страница с контактной информацией;
- существуют возможность поиска;
- на каждой странице сайта присутствует ссылка на его главную страницу;
- ссылки четко выделены, можно отличить посещённую и не посещённую ссылку.

Четвертый этап: Подготовка текстовых материалов.

При подготовке этого материала важно учесть специфику подготовки текста на языке HTML, использовать принцип визуального восприятия.

Пятый этап: Подготовка графических материалов.

Цель размещения графических материалов – это создание определённого образа, имиджа, организации визуальной иерархии на странице для облегчения её восприятия.

Шестой этап: Создание шаблонов WEB-страниц.

Целесообразно разработать шаблон. Набор шаблонов для страниц сайта проще редактировать, дополнять, изменять их информационное наполнение, дизайн.

Седьмой этап: Сборка страниц на тестирование.

HTML-верстки и привязки макетов к сайту. Проверка отображения WEB-страниц с различным экраным расширением, цветовой палитрой, в различных браузерах.

Вопросы, касающиеся размещения, поддержки и продвижения Web-сайта, следует рассматривать еще до начала его разработки.

В качестве примера приведем разработанную тематику заданий для студентов и фрагменты веб-сайта. Цель заданий: применить теоретические знания, развить умения и навыки по поиску необходимой информации по заданной теме сайта, методы по созданию Web-сайта, а также сформировать профессиональные компетенции у студентов, такие как: ОК-2 «Понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявляет к ней устойчивый интерес, высокую мотивацию к работе», ПК-1 «Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения», ПКС-2 «Способность работать с информацией в глобальных информационных сетях».

Для успешного решения кейса студенты применяют знания, приобретённые по другим дисциплинам, понадобились знания ЕТС (Единая Транспортная Система), изучают работу и управление в морских портах, также студент должен обладать знаниями об основных составляющих элементах WWW, особенностях архитектуры «клиент-сервер» и Web-браузеров.

Пример создания сайта, посвященному порту Мурманск.

Мурманск - единственный порт в Российской Федерации с круглогодичной навигацией. В данном Web-сайте можно найти максимальное количество качественной информации, представляющей ценность для транспортных организаций и пользователей. Web-сайт создан на языке Hyper Text Markup Language (HTML) (гипертекстовый язык разметки, язык World Wide Web).

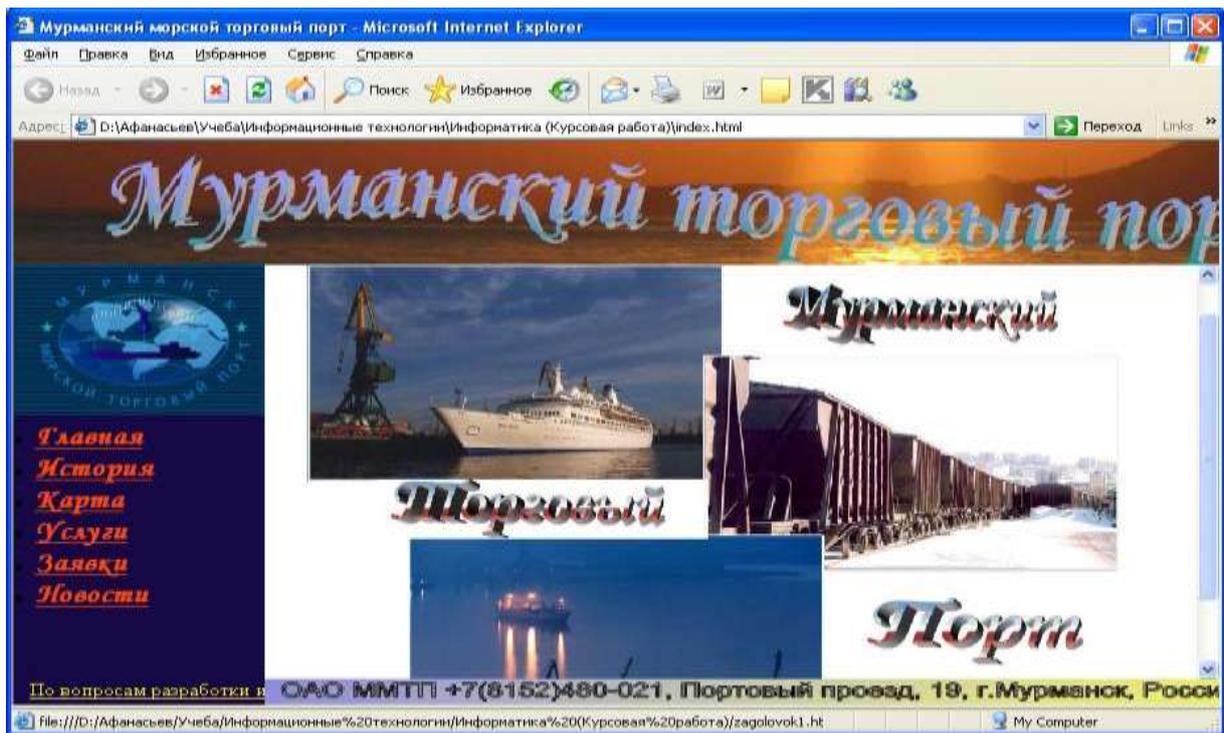


Рис. 1. Index.htm – Главная страница сайта

Благодаря табличной верстке появляется возможность делить страницу на несколько колонок - этот формат представления был, есть и будет "классикой жанра".

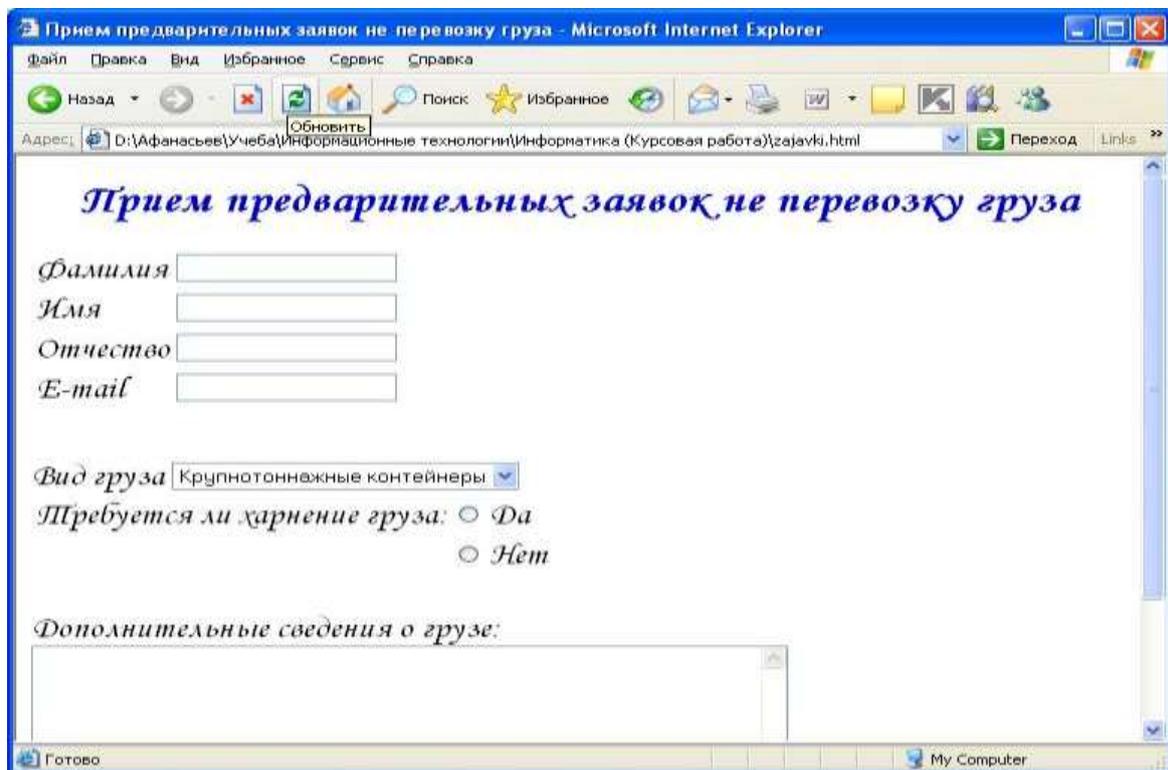


Рис. 2. Zajavki.htm – Форма для предварительной регистрации оказания услуг

Важный элемент Web-сайта-создание форм. Формы нужны на web-страницах для создания обратной связи. Например, заполнение анкеты на сайте, регистрация, авторизация, комментарии и т.д. Пользователь заполняет специальные области (поля формы) на странице, после чего происходит отправка данных на сервер.

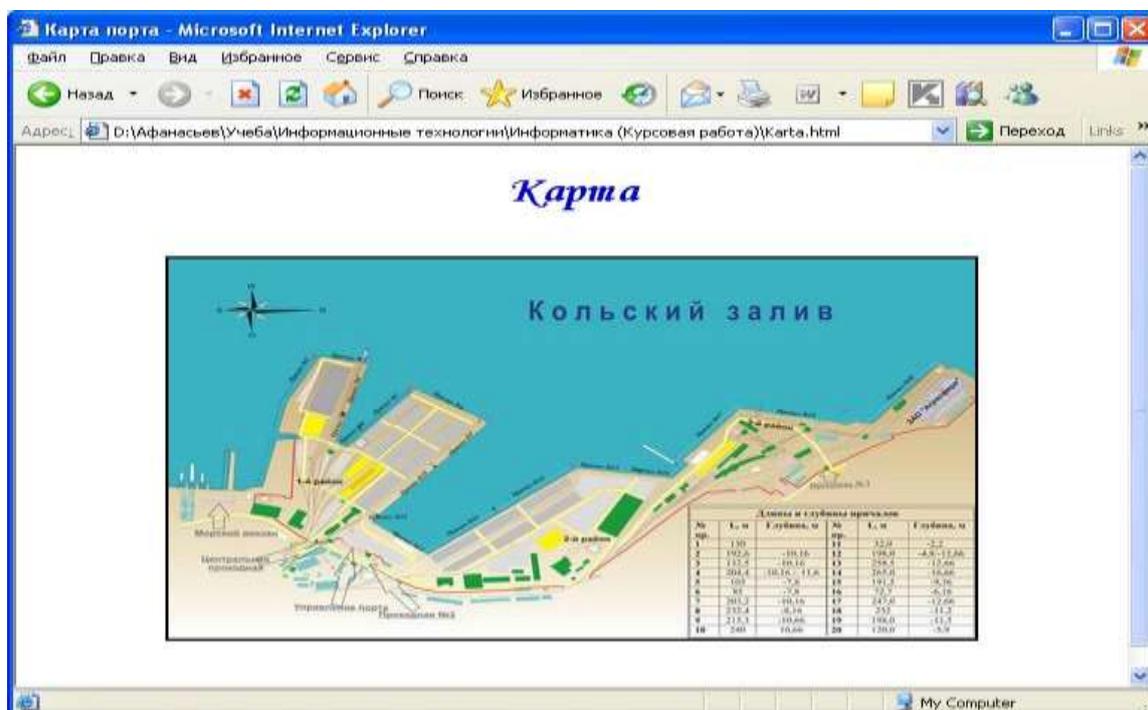


Рис. 3. Karta.htm – Карта

Для создания интерактивной карты порта применяют HTML якоря. HTML якоря - это элементы навигации по странице сайта. Их используют для перемещения в пределах одной страницы. В конкретном случае «якоря» нужны, чтобы сориентироваться на местности, увидеть расположение терминалов.

Сайт состоит из 16 web-страниц. В процессе разработки Web-сайта использованы таблицы, фреймы, формы, бегущие строки, управляющие кнопки, гиперссылки, ссылки на E-Mail, фото, swf анимация.

Комплексный подход к решению данной задачи позволил достичь поставленной цели. WEB-сайт отличается персональным дизайном и удобным интерфейсом. Меню позволяет легко переходить с одной страницы на другую, получая доступ к различным ресурсам, не теряя при этом ориентации. При запуске главной страницы сайта звучит гимн порта Мурманск.

Кейс-технология – инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач [6]. Данная технология способствует развитию у студентов самостоятельного мышления, применять знания на практике.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Информационные системы. Моделирование систем: учебник для вузов по напр. «Информатика и вычислительная техника». М.: Высш. шк., 2011. 250 с.

2. Суворова Н.И. Информационное моделирование: величины, объекты, алгоритмы: учебник для вузов. М.: лаборатория базовых знаний, 2012. 302 с.

3. Информатика. Базовый курс / Симонович С.В. и др. Спб.: Изд-во «Питер», 2013. 256 с.
4. Рейнгольд Л.В. За пределами CASE – технологий // Компьютерра. 2010. № 13. 24 с.
5. Савостина Т.В. Применение кейс-метода на занятии // Специалист. 2010. № 4. 21 с.
6. Смолянинова О.Г. Информационные технологии и методика Case Study в профессиональном обучении студентов педагогического вуза // Труды II Всероссийской научно-методической конференции «Образование XXI века: инновационные технологии диагностика и управление в целях информатизации и гуманизации». Красноярск, 2016.

### **APPLICATION THE CASE TECHNOLOGIES DURING CREATION OF THE EDUCATIONAL WEBSITES BY MEANS OF HTML, HTML5**

Titova Valentina Aleksandrovna, senior teacher

Baltic fishing fleet state academy FSBEI HE "KSTU",  
Kaliningrad, Russia, e-mail: v-tit@mail.ru

*Experience of use a case method in teaching discipline «Information technologies on transport» for specialty «The Organization of Transportations and Management on the Water Transport» is presented in article.*

**СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ В БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА»**

**SECTION "INNOVATIONS IN ENSURING  
LIFE AND LABOUR SAFETY"**

УДК 658.382.3

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ОХРАНОЙ  
ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Басараб Анна, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: abakaryagina@bk.ru

*Проведен анализ статистических данных по производственному травматизму в строительстве. Выявлены недостатки в регистрации и учете несчастных случаев в Российской Федерации. Рассмотрены существующие подходы к управлению охраной труда в строительстве, изложены их преимущества и недостатки. Подчеркнута актуальность вопросов безопасности и охраны труда в строительстве*

Многочисленные исследования вопросов безопасности в строительстве [1-5], многолетняя практика работы по охране труда в строительных организациях, анализ статистических данных по производственному травматизму в данной отрасли подтверждают высокую травмоопасность при проведении различных строительных работ. По мировой статистике каждый шестой смертельный случай происходит при строительных работах [6]. В Российской Федерации в 2016 г. 20 % от всех несчастных случаев со смертельным исходом произошли с работниками строительства [7].

По рисункам 1, 2 видно, как меняются коэффициенты частоты несчастных случаев (Кч) и коэффициенты частоты несчастных случаев со смертельным исходом (Ксм) в строительстве в стране с 1995 по 2016 г. Стоит отметить, что динамика этих изменений указывает на снижение травматизма.

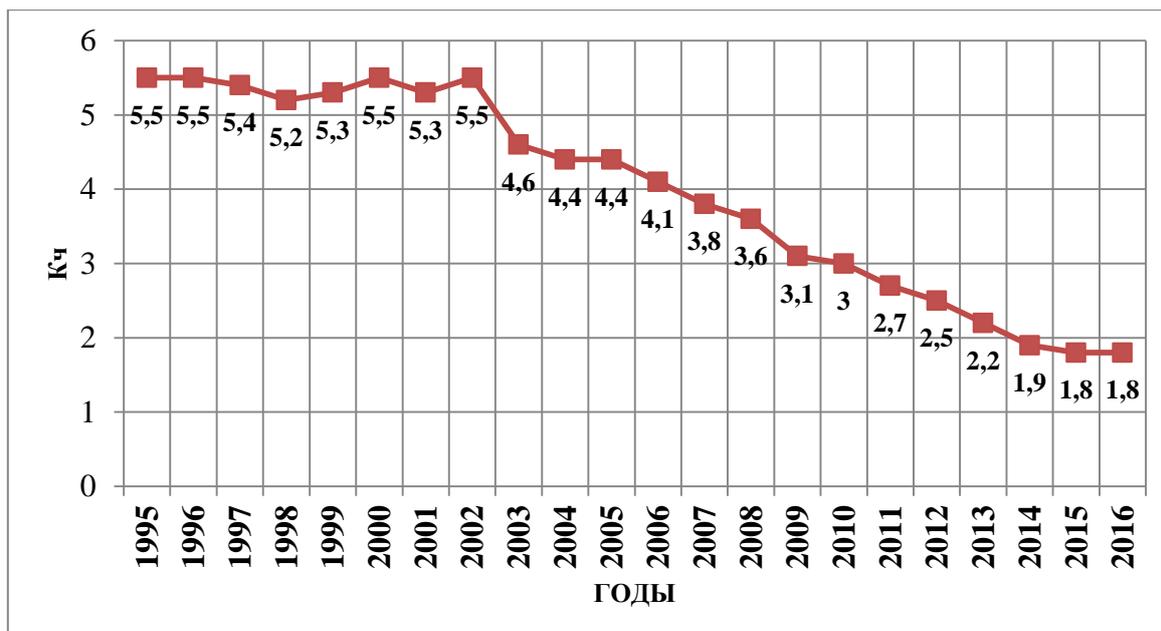


Рис. 1 График изменения коэффициента частоты несчастных случаев в строительстве РФ (1995-2016 гг.)

Коэффициент Кч в строительстве в Российской Федерации в 1995 г. составил 5,5, а в 2016 г. – 1,8. Получается, что за рассматриваемые 22 года значение данного коэффициента уменьшилось почти в 3 раза. Причем в 90-е годы наблюдается устойчивое значение данного коэффициента и составляет в среднем 5,4. Более стремительно травматизм начал снижаться в 2000-е годы. При этом установлено, что за рассматриваемые два десятилетия нарастает тенденция ухудшения условий труда работников строительства, что выражается в росте доли работников, занятых во вредных условиях труда. Так в 2010 г удельный вес численности работников строительства, занятых во вредных условиях труда, составил 18,5 , а в 2016 г - 38,0, т.е. увеличился более чем в два раза. Об ухудшающемся состоянии охраны труда свидетельствует рост доли работников, занятых на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда. За период 2004-2011 гг. этот показатель вырос в строительстве в 3,0 раза [8]. Многие эксперты указывают на массовое сокрытие несчастных случаев на производстве не только в строительной индустрии, но и в целом по стране [9, 10].

Что касается смертельного травматизма в строительстве, то здесь наблюдаются относительно невысокие темпы снижения Ксм. При этом с 90-х годов до 2007 г. идет рост смертельного травматизма среди строителей. В 1995 Ксм году составил 0,26 , а в 2007 г. – 0,35. Таким образом, за 13 лет Ксм увеличился на 26 %. После 2007 г. наблюдается устойчивое снижение смертельного травматизма, а именно, с 2007 г. по 2016 г. Ксм уменьшился в 2 раза.

Данные рис. 1 и 2 указывают на то, что в общем травматизме строительства очень высока доля несчастных случаев со смертельным исходом – от 5 до 11 %. В то же время при объективном учете всех несчастных случаев она должна быть в пределах (0,1 – 0,2) % - по обоснованиям Международной организации труда [11]. Получается же, что в Российской Федерации в среднем каждая 10 травма в строительной индустрии является летальной.

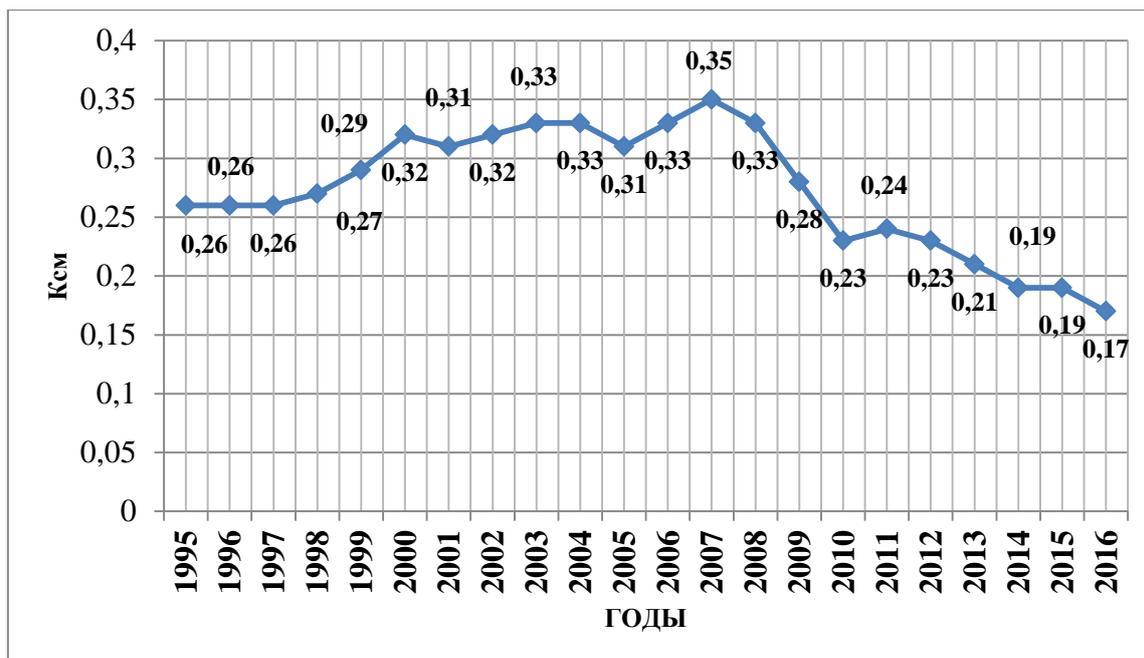


Рис. 2 График изменения коэффициента частоты несчастных случаев со смертельным исходом в строительстве РФ (1995-2016 гг.)

Анализ состояния производственного травматизма указывает на недостоверность статистических данных по производственному травматизму в строительстве Российской Федерации. Причем данная проблема, как подчеркивают авторы [12 - 15], относится абсолютно ко всем отраслям экономики. Наблюдается массовое сокрытие несчастных случаев, особенно легкой степени тяжести. Это также подтверждает сравнение регистрируемых показателей травматизма в нашей стране с аналогичными показателями в странах Европы. Регистрируемая частота несчастных случаев на производстве в России в 10-15 раз ниже, чем в странах Евросоюза, но при этом травматизм со смертельным исходом в разы выше [16]. Стоит отметить, что сокрытие несчастных случаев в строительной отрасли зачастую связано с тем, что трудовые отношения между работником и работодателем носят гражданско-правовой характер. На неполноту существующих статистических данных по травматизму указывает и сопоставление динамики показателей производственного травматизма в строительстве и числа человека - дней нетрудоспособности в расчете на одного пострадавшего в строительстве. Так по мере снижения общего показателя травматизма (Кч) с 5,5 до 1,8 (рис. 1) средняя продолжительность больничного листа по производственной травме выросла с 31 дня до 50-60 дней [17]. Всё это подтверждает то, что значительное число несчастных случаев в строительстве скрывается от регистрации и учета. Реальное их число значительно выше официально публикуемых данных. Из изложенного вытекает настоятельная необходимость поиска таких управленческих решений со стороны государства и работодателей, которые позволили бы обеспечить объективное расследование всех случаев травмирования в строительстве.

Эффективное управление охраной труда в строительных организациях невозможно без оценки существующих профессиональных рисков. Стоит отметить, что по действующему Положению о системе управления охраной труда [18] работодатель обязан исходя из специфики своей деятельности, устанавливать (определять) порядок реализации следующих мероприятий по управлению профессиональными рисками:

выявление опасностей; оценка уровней профессиональных рисков; снижение уровней профессиональных рисков.

Строительная индустрия, как одна из наиболее сложных в части обеспечения безопасных условий труда отраслей материального производства, характеризуется наличием широкого спектра профессиональных рисков, воздействующих на работников в процессе трудовой деятельности. Сам риск несчастного случая на производстве может зависеть от следующих причин: наличие опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) в рабочей зоне, нахождение в опасной зоне, продолжительность работы в опасной зоне, состояние средств защиты, площадь поражающей поверхности травмирующего фактора и т.д. [19]. Специфичность ОВПФ в строительном производстве отражена в [20].

Однако, помимо вышеуказанных причин, риск несчастных случаев в строительстве зависит от целого ряда специфических факторов: глубины земляных работ; этажности возводимых зданий и сооружений; состояния средств подмащивания, используемой грузоподъемной и землеройной техники, оборудования; правильности применения съемных грузозахватных приспособлений с учетом характера перемещаемых грузов; выбранной технологии процесса производства работ; выполнения работ строго в соответствии с разработанными документами на строительство (план производства работ, технологические карты, проект организации строительства); соблюдения графика совмещаемых работ и т.д.

Вопросы оценки риска в строительной индустрии затрагивались еще в 70-е и 80-е годы прошлого столетия. В то время применялись упрощенные системы оценки профессиональных рисков. А именно, профессиональный риск оценивался по двоичной (двухбалльной) системе: «хорошо» - «плохо» или «да» - «нет». Недавно финский специалист Элмери использовал этот же упрощенный подход для определения индекса безопасности. Для этого число учитываемых факторов, получивших оценку «хорошо», делится на общее число учитываемых факторов, получивших оценки «хорошо» и «плохо». Полученное соотношение умножается на 100 %. Очевидно, на изложенных чрезмерно упрощенных подходах систему управления охраной труда в строительной организации построить нельзя.

Аналогично индексу Элмери существует метод оценки рисков на основе ранжирования уровня требований охраны труда (индекс ОВР). В данном случае выполнение каждого из пункта О (обязательные требования охраны труда), В (важные), Р (рекомендации) в организации оценивается в 3, 2, и 1 балл. Тогда указанный индекс можно рассчитать по формуле (1).

$$\text{Индекс ОВР} = \frac{\text{СООТВЕТСТВУЕТ ("О" * 3 + "В" * 2 + "Р" * 1)}}{\text{ВСЕ ("О" * 3 + "В" * 2 + "Р" * 1)}} * 100 \% \quad (1)$$

Стоит отметить, что оценка рисков по индексу ОВР позволяет более точно оценить действительный уровень риска в организации, чем оценка рисков по двоичной шкале (метод Элмери). Однако, уже само разделение проверяемых вопросов охраны труда на «обязательные» и «необязательные» является недостаточно корректным.

В работе [21] автором для оценки соблюдения требований охраны труда в строительных организациях предлагается формула на основе пятибалльной шкалы (формула 2), что в свою очередь позволяет более полно и эффективно оценить существующие риски в организации.

$$R = \frac{1}{3} \left( 5 - \frac{\sum x_i}{n} \right), \quad (2)$$

где  $\sum x_i$  – сумма оценок в баллах степени соблюдения установленных требований охраны труда по  $i$ -ому проверяемому фактору по пятибалльной шкале,  $n$  – количество проверяемых факторов.

Однако сам метод оценки рисков в строительстве на основе степени соблюдения (несоблюдения) требований охраны труда и промышленной безопасности не позволяет объективно утверждать об отсутствии риска на рабочем месте, получить точную количественную оценку риска. При данном методе оценки не учитывается полная модель риска, выраженная через технико-технологические характеристики систем и процессов строительства.

Швалевым Л. Н. для оценки безопасности труда работников строительного производства предлагаются следующие показатели [1]:

1.  $K_1$  – коэффициент технической безопасности (формула 3);
  2.  $P_6$  – коэффициент нарушения требований охраны труда для трудового коллектива любой численности (формула 4);
  3.  $K_6$  – коэффициент безопасности труда (КБТ) (формула 5);
  4.  $K_{o.t.}$  – обобщенный коэффициент состояния охраны труда (формула 6).
- Ниже приведены формулы для расчета вышеуказанных показателей (1- 4).

$$K_1 = (1 - K) * N/100, \quad (3)$$

где  $K_1$  – план повышения коэффициента безопасности на квартал,  $K$  – фактически достигнутый КТБ за предыдущий квартал,  $N$  – рост КТБ за квартал (в %) – принимается в зависимости от уровня оснащенности участка.

$$P_6 = Xa / nA, \quad (4)$$

где  $n$  – численность одновременно работающих людей (в бригаде, на объекте, на участке);  $X$  – коэффициент, учитывающий уровень оценки: для бригады ( $X=10$ ), для объекта ( $X=30$ ) и для участка ( $X=100$ );  $a$  – число нарушений пунктов КБТ в баллах;  $A$  – общее число пунктов КБТ.

$$K_6 = 1 - P_6, \quad (5)$$

$$K_{o.t.} = \frac{K_{c.n} + K_6 + \dots + K_{в.п.р.}}{3} \quad (6)$$

где  $K_{c.n}$  – коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающими,  $K_{в.п.р.}$  – коэффициент выполнения плановых работ по охране труда,  $K_6$  – коэффициент безопасности труда.

Все виды коэффициентов, входящих в обобщенный коэффициент состояния охраны труда, находятся как отношение числа работников, соблюдающих требования охраны труда к общему числу работников (для оборудования – это отношение числа показателей безопасности соответствующих требованиям охраны труда к общему числу показателей безопасности).

Изложенный выше порядок оценки состояния охраны труда в строительной организации основывается на использовании упрощенных подходов и, как уже было подчеркнуто, не является эффективным.

Кузьминов Л.А. исследует содержание и роль условий труда в строительстве, их количественную оценку [3]. При количественной оценке уровня условий труда учитывается влияние различных факторов на жизнедеятельность работника, его здоровье и работоспособность. С этой целью автором рассматривается экономическая сущность трех категорий: производительности труда, его интенсивности и производительной силы труда, так как эти категории тесно взаимосвязаны между собой. В оценке уровня условий труда строителей большое значение придается фактору времени, а именно определению времени работы без травм, а также времени накопления факторов утом-

ления в организме человека в результате воздействия производственных условий. Приводятся вероятности безопасной работы различных строительных бригад в зависимости от конкретного периода рабочего времени (1, 3, 6, 8, 12 месяцев). Для определения вероятности используется формула (7):

$$P = \left(1 - \frac{T_3}{N * T}\right), \quad (7)$$

где P - вероятность безопасной работы за заданный промежуток времени  $T_3$ ; T- количество несчастных случаев за рассматриваемый период; N- количество бригад.

При данном расчете работу можно считать безопасной при  $P \geq 0,95$ , при значении  $P \leq 0,95$  с полной уверенностью судить о безопасной работе нельзя. Учитывается, что работники различных профессий имеют неодинаковую вероятность безопасной работы в определенные периоды работы). Значительное снижение вероятности безопасной работы в период с 1 до 12 месяцев прослеживается у работников таких рабочих профессий, как каменщики и плотники-стекольщики. Данный вывод уместен только для конкретного периода рассматриваемого автором. В последующий год число несчастных случаев в бригадах может распределиться совсем иначе, что приведет к другому результату.

Если в период наблюдения (несколько лет, месяцев) за работой бригад выявлено, что случаи травмирования происходят примерно через равные промежутки времени, то вероятность безопасной работы в течение заданного времени может быть вычислена по формуле (8):

$$P = \left(1 - \frac{T_3}{N * T}\right)^n, \quad (8)$$

где P - вероятность безопасной работы за заданный промежуток времени;  $T_3$  – промежуток времени, за который определяется величина P; N- количество бригад, n – число зафиксированных случаев травмирования в N бригадах за время T.

Л.А. Кузьминов отмечает, что результаты вычислений по формуле (8) считаются достоверными в случае четко выраженных интервалов между числом травм и периодом работы. В противном случае необходимы дополнительные материалы по родственным бригадам, однако период, за который изучаются случаи травматизма, не должен быть более трех лет.

Достаточно объемно вопрос оценки профессиональных рисков в строительстве рассмотрен В. В. Плошкиным [4]. Так автор в своей работе проводит оценку профессиональных рисков в строительстве по отдельным технологическим операциям: земляные работы, буровые работы, устройство защитных перекрытий, бетонные и железобетонные работы, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, а также работы, связанные с эксплуатацией машин и механизмов. Оценку риска для здоровья R автор находит исходя из анализа вероятностей и последствий опасностей при различных строительных работах и на основании классов условий труда, определяемых специальной оценкой условий труда. Величина риска в данном случае находится как произведение степени тяжести (W) на вероятность возникновения несчастного случая (Q) – формула (9). В ходе расчета используется табл. 1.

$$R = Q * W, \quad (9)$$

Таблица 1

#### Полуколичественная оценка риска по 9-ой шкале

Вероятность Q	Степень тяжести W
9 – почти обязательно	9 – смерть
8 – очень возможно	8 – инвалидность 1-й группы

7 – возможно	7 – инвалидность 2-й группы
6 – больше чем случайность	6 – инвалидность 3-й группы
5 – случайность	5 – потеря работоспособности более чем на 4 недели
4 – меньше чем случайность	4 – потеря работоспособности менее чем на 4 недели
3 – маловероятно	3 – потеря работоспособности до 4 дней
2 – очень маловероятно	2 – небольшие ранения
1 – практически невозможно	1 – ранений нет

Что касается определения вероятности наступления несчастного случая, то совершенно очевидно, что оценить данное событие с приемлемой точностью практически невозможно. Степень тяжести несчастного случая – это, как показывает практика, дело случая. Оценивая риски при различных видах строительных работ, автор сначала выявляет возможные опасности. Так, например, при падении с высоты (в траншею) степень тяжести может быть принята равной (9-2), а вероятность (9-6), тогда уровень профессионального риска составляет 72-18. При данном методе оценки риск считается допустимым, если численное значение произведения  $Q * W$  не превышает 40 баллов [22]. В данном случае широкий диапазон величины профессионального риска не позволяет объективно оценить существующие опасности травмирования при проведении земляных работ. Сам же подход к оценке риска в строительном производстве по отдельным технологическим операциям дает возможность выявить наиболее травмоопасные.

В.А. Ачин для оценки уровня безопасности в строительном производстве предлагает использование таких количественных характеристик, как коэффициент частоты несчастных случаев, коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом, коэффициент тяжести несчастных случаев [23]. Однако для достоверной оценки риска количественными методами требуется большой объем статистических данных, наблюдений по числу несчастных случаев в строительстве. Для конкретного рабочего места применение статистических методов невозможно вследствие высокой погрешности оценок. И, как уже было отмечено, статистика в области несчастных случаев несовершенна по причине неполного учета этих данных, что не позволяет объективно оценивать обстановку и проводить системную работу по охране труда на всех уровнях.

Булавка Ю.А. разработана многокритериальная формула для расчета интегрального показателя профессионального риска (R), предполагающая учет факторов, характеризующих производственные системы на уровне рабочих мест (технические средства, технологические процессы, организацию производства, квалификацию и поведение работников) путем их взвешивания и суммирования [24].

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \cdot w_i = \sum_{i=1}^n P_i^\alpha \cdot S_i^\beta \cdot t_i \cdot h_i^\gamma \cdot k_i \cdot l_i \cdot d_i \cdot w_i, \quad (10)$$

где n – количество учитываемых факторов риска (количество уровней дискретности риска), которые могут привести к травме, заболеванию или другому ухудшению состояния здоровья работника;  $R_i$  – уровень риска реализации i-й опасности;  $w_i$  – коэффициент весомости (относительная доля, удельный вес), учитывающий значимость i-й опасности в обобщенном значении риска при выполнении всех должностных обязанностей;  $P_i$  – вероятность либо частота проявления i-го фактора риска;  $\alpha$  – степенной коэффициент, учитывающий изношенность оборудования ( $\alpha = 1$ , если оборудование новое и/или признанное годным с действующим сроком эксплуатации,  $\alpha = 1,1$ , если оборудование имеет значительный износ и превышение срока эксплуатации);  $S_i$  – тяжесть (серьезность) последствий i-го фактора риска (значения тяжести последствий проявления фактора риска представлены в табл. 2 в виде пятиуровневой ранговой шкалы порядка);  $\beta$  – степенной коэффициент, учитывающий степень тяжести последствий по

числу пострадавших ( $\beta = 1$  при одном пострадавшем,  $\beta = 1,1$  при числе пострадавших от 1 до 5 чел.,  $\beta = 1,2$  – более 5 чел.);  $t_i$  – длительность воздействия  $i$ -й опасности;  $h_i$  – коэффициент учета «человеческого фактора», связанный с  $i$ -й опасностью;  $\gamma$  – степенной коэффициент, учитывающий напряженность трудового процесса, усталость, физический дискомфорт ( $\gamma = 1,1$  при наличии ночной смены, работе более 8 часов, работе в противогазе, при отсутствии дискомфортных условий  $\gamma = 1$ );  $k_i$  – коэффициент давности происшествия, связанный с  $i$ -той реализацией опасности;  $l_i$  – коэффициент значимости выбирается при наличии действующих нормативных требований безопасности в документах на уровне предприятия, отрасли, государства для  $i$ -го фактора риска;  $d_i$  – коэффициент доступности определения  $i$ -й опасности может варьироваться от определяемой визуально (например, возможность травмирования от вращающейся части оборудования и т.п.) до «скрытых» опасностей.

К существенным недостаткам формулы (10) можно отнести следующие: отсутствие гарантий достоверности полученных оценок, а также трудности в проведении опроса экспертов и обработке полученных данных; разнородность входящих в формулу коэффициентов (напряженность труда и состояние производственного оборудования). Кроме того, неясно какой смысл несет в себе коэффициент учета человеческого фактора, возводимый в степень коэффициента, учитывающего напряженность труда. То же самое можно сказать и про другие коэффициенты, входящие в формулу. В работе [24] приведен алгоритм обработки данных экспертов. Однако стоит учитывать тот факт, что при несогласованности мнений привлекаемых специалистов требуется повторный сбор данных. К тому же предложенный метод оценки риска возможен только для крупных организаций, имеющих возможность таких экспертов привлечь к работе.

В работе [25] авторами широко рассмотрен вопрос оценки профессиональных рисков на основе результатов специальной оценки условий труда, приведены формулы для расчета общего уровня профессионального риска, уровня риска на рабочем месте, а также обобщенного уровня профессионального риска для организации. В целях планирования снижения профессиональных рисков предлагается уменьшение дозы воздействия опасных и вредных производственных факторов (далее ОВПФ).

Так общий уровень риска (интенсивность воздействия ОВПФ) на рабочем месте может быть рассчитан по выражению

$$R_{рм} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot N_i, \quad (11)$$

где  $n$  – число выявленных на рабочем месте опасных и вредных факторов;  
 $x_i$  – оценка по шестибальной шкале уровня риска, относящегося к  $i$ -му опасному или вредному фактору;

$N_i$  – число работников, занятых на рабочем месте.

Основываясь на оценках  $x_{ij}$ , получена важная в практическом отношении обобщенная оценка  $R_{общ}$  суммарной интенсивности воздействия опасных и вредных факторов на работников в организации

$$R_{общ} = \sum_{j=1}^m (\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}) \cdot N_{j,ед}. \quad (12)$$

где  $m$  – число рабочих мест в организации;

$n_j$  – число опасных и вредных факторов на  $j$ -том рабочем месте;

$x_{ij}$  – оценка риска в баллах для  $i$ -го факторов на  $j$ -том рабочем месте;

$N_j$  – число занятых на  $j$ -том рабочем месте.

Очевидно, что  $\sum_{i=1}^{n_{ij}} x_{ij} \cdot N_{ij}$  – это оценка риска на  $j$ -том рабочем месте, ед.

Риск различных отклонений в состоянии здоровья работников, конечно, возрастает при увеличении продолжительности работы во вредных условиях. И это учитывается в формуле (13) путем введения отношения  $t/T$ .

Для расчета обобщенного уровня риска в организации получена следующая формула:

$$r_{об} = 1 - \left[ \frac{1}{x_{max}-1} \left( x_{max} - \frac{R_{общ}}{\sum_{j=1}^m n_j N_j} \right) \right]^{t/T}, \quad (13)$$

где  $R_{общ}$  – определяется по формуле (14).

$t$  – продолжительность работы, лет;

$T = 25$  лет – трудовой стаж.

Из формулы (13) следует, что чем меньше будут значения  $R_{общ}$  и продолжительность работы во вредных условиях  $t$ , тем меньше будет уровень профессионального риска  $r_{об}$ . Поэтому в целях планирования снижения профессиональных рисков необходимо использовать дозу  $D$  воздействия ОВПФ, которая учитывает значения и  $R_{общ}$ , и  $t$  определяется следующим образом

$$D = R_{общ} \cdot t = \sum_{j=1}^m \left( \sum_{i=1}^{n_i} x_{ij} \right) N_j \cdot t. \quad (14)$$

Из этой формулы следует, что снижение дозы воздействия ОВПФ возможно по трем основным направлениям: 1) уменьшение балльных оценок риска  $x_{ij}$  путем приведения факторов условий труда к нормативным, т.е. допустимым значениям; 2) снижение числа работников  $N_j$ , занятых во вредных условиях труда; 3) снижение продолжительности работы во вредных условиях.

Именно максимальное снижение дозы  $D$  за период времени, для которого разрабатывается план предупредительно-профилактических мероприятий по снижению профессиональных рисков, и должно быть целью планирования. Это вытекает также из того, что как показывают выполненные исследования [26], чем меньше получаемая работниками доза ОВПФ в организации за какой-либо промежуток времени, например, за год, тем меньше различных отклонений в состоянии здоровья работников.

Минимальное значение дозы  $D$  обеспечивается, если планируемые мероприятия, имеющие больший показатель  $E$  социально-экономической эффективности, выполняются в первоочередном порядке. Показатель  $E$  рассчитывается для каждого мероприятия по следующей формуле

$$E_i = [(x_{нi} - x_{пi})N_i]/W_i, \quad (15)$$

где  $x_{нi}$  – начальное значение балла риска для  $i$ -го выявленного ОВПФ, например, по данным СОУТ;

$x_{пi}$  – планируемое значение балла риска; должны быть подобраны также мероприятия, которые обеспечивают значения  $x_{пi}$ , равные единице (оптимальные условия, риск полностью устранен) или двум (допустимые условия);

$N_i$  – число работников, которым будут улучшены условия работы;

$W_i$  – планируемые затраты на устранение  $i$ -го ОВПФ.

По существу формула (15) представляет собой отношение социального эффекта к затратам. И в первоочередном порядке, например, в первом квартале, если составляется план на год, должны выполняться мероприятия, для которых это отношение имеет наибольшее значение.

Стоит отметить, что изложенная выше методика для оценки профессиональных рисков имеет ряд преимуществ. Во-первых, данная методика учитывает такой важный показатель, как число работников, находящихся под воздействием ОВПФ. Во-вторых, она строится на объективных исходных данных оценки условий труда и доступна к практическому применению в организации. Следует подчеркнуть, что оценка профессионального риска по представленным формулам связана с необходимостью трудоемких вычислительных операций.

В монографии [27] автором В. М. Минько рассматривается моделирование риска несчастных случаев по двум направлениям – 1) через технико-технологические харак-

теристики изучаемых систем и процессов и 2) использование математических моделей технологических процессов, учитывающих их основное значение.

Известно, что несчастный случай возникает как результат пересечения во времени и пространстве четырех событий: 1) появление травмоопасной ситуации -  $P_{1ij}$ ; 2) нахождение работника в опасной зоне -  $P_{2ij}$ ; 3) попадание травмирующего фактора -  $P_{3ij}$ ; 4) отказ средств защиты -  $P_{4ij}$ . Вероятность несчастного случая  $P_{ij}(Д)$  может быть выражена следующим образом:

$$P_{ij}(Д) = P_{1ij} \cdot P_{2ij} \cdot P_{3ij} \cdot P_{4ij} \quad (16)$$

Далее принимается, что несколько действий составляют операцию, а несколько операций – цикл технологического процесс и приводятся соответствующие формулы для расчета.

Описанная выше методика определения вероятности несчастного случая является достаточно сложной и требует большого количества вычислительных операций. Это тем более относится к строительному производству, включающему множество видов оборудования и технологических процессов.

Известно также предложение [27] оценивать риск по возможному числу несчастных случаев (НС).

$$НС = M \sum_{i=1}^n r_i \cdot N_i \cdot t_i, \quad (17)$$

где  $M$  – число циклов реализации изучаемого процесса;

$n$  – число операций;

$r_i$  – удельный или единичный риск, приходящийся на 1 чел. - ч работы, т.е. математическое ожидание числа несчастных случаев на единицу трудозатрат;

$N_i$  – число лиц обслуживающего персонала, занятых в  $i$ -ой операции;

$t_i$  – продолжительность выполнения  $i$ -ой операции.

Затруднение с вычислением риска по формуле (17) может быть связано с расчетом значения  $r_i$ . Для проведения подобных вычислений необходим сбор большого количества исходных данных (количество несчастных случаев на конкретных операциях строительства, число занятых на конкретной операции и т.д.).

Из изложенного выше анализа производственного травматизма в строительной отрасли и существующих подходов к управлению охраной труда в строительных организациях возможны следующие выводы:

1. По причине массового сокрытия несчастных случаев в строительстве, утрачиваются возможности объективной оценки существующих рисков в строительном производстве, исходя из статистики травматизма.

2. К настоящему времени отсутствуют какие-либо обобщающие управленческие документы по снижению травмоопасности в строительном производстве.

3. Имеющиеся подходы к управлению охраной труда, оценке профессиональных рисков в строительстве практически не используются строительными организациями, что прямо указывает на сложность проблемы. Имеющиеся исследования касаются, как правило, отдельных сторон этой проблемы. Практически не используются методы оптимизации.

4. Имеющиеся модели оценки уровня безопасности труда в строительстве весьма немногочисленны, достаточно несовершенны, требуются новые комплексные подходы, учитывающих специфику строительных производств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швалев Л.Н. Комплексная система управления охраной труда в строительстве. М.: Стройиздат, 1990. 240 с.
2. Сухачев А.А. Охрана труда в строительстве. М: КНОРУС, 2013. 272 с.

3. Кузьминов Л.А., Швалев Л.Н. Экономическая оценка работы по охране труда в строительстве. М.: Стройиздат, 1982. 176 с.
4. Плошкин В.В. Профессиональные риски в строительстве: учеб. пособие. М.: Берлин, 2016. 371 с.
5. Волкова Н.А., Ефимова Е.И. Проблемы обеспечения охраны труда в строительной отрасли // Наукоедение: электронный интернет-журнал. 2013. №1 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/problemy-obespecheniya-ohrany-truda-v-stroitelnoy-otrasli> (дата обращения 23.01.2018).
6. Иванова З.И., Кофанов А.В., Дружинин А.М. Социальные проблемы строительного комплекса: моногр. М.: ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2011. 142 с.
7. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат. сбор. / Росстат. М., 2017. 686 с. // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/year/year17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf) (дата обращения 23.01.2018).
8. Чуранова А.Н. Научно-методическое обоснование оценки профессионального риска по показателям производственного травматизма дис. ... канд. биологических наук 14.02.04 / НИИ Медицины труда. М., 2013. 138 с.
9. Минько В.М. Новый подход к учету несчастных случаев // Охрана труда. Практикум. 2016. №12. С. 39-46.
10. Русак О.Н., Цветкова А.Д. О недостоверности учета несчастных случаев // Безопасность в строительстве: материалы III Международной научно-практической конференции; 23-24 ноября 2017 г. (Под общей ред. Е.И. Рыбнова). СПб.: Изд-во СПбГАСУ. 2017. С. 109-114.
11. Бакарягина А. Программа снижения травмоопасности // Охрана труда. Практикум. 2016. № 12. С. 27-34.
12. Тихонова Г. И., Чуранова А. Н., Горчакова Т. Ю. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России // Проблемы прогнозирования. 2012. № 3. С. 103-117.
13. Условия, охрана труда и производственный травматизм в России / Н.Ф. Измеров, Г.И. Тихонова, А.Н. Чуранова и др. // Здравоохранение Российской Федерации. 2013. № 1. С. 3-7.
14. Бакарягина А. (Басараб А.) Обоснование мер по повышению полноты учета несчастных случаев на производстве // Студенческая научно-техническая конференция КГТУ: материалы. – Калининград. 2014. С. 45-48.
15. Колдина Е.В., Минько В.М. Исследование соотношения несчастных случаев со смертельным исходом к общему производственному травматизму в Российской Федерации // Вестник молодежной науки. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ». 2015. № 2 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnikmolnauki.ru/2-2-tehnosfernaya-bezopasnost-i-priro> (дата обращения 23.01.2018).
16. Бакарягина А. (Басараб А.) Общая характеристика тенденции в развитии общего и строительного травматизма в России и странах Евросоюза / А. Бакарягина (А. Басараб) // Вестник молодежной науки. – 2017. – 2(9) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnikmolnauki.ru/vypuski/> (дата обращения 23.01.2018).
17. Сайт Федеральной службы государственной статистики // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 23.01.2018).
18. Типовое положение о системе управления охраной труда, утв. приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 19 августа 2016 г. № 438н // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71413730/> (дата обращения 23.01.2018).
19. Минько В.М., Бакарягина А. К расчетам уровней рисков несчастных случаев, связанных с производством // XV Международная научная конференция «Инновации в

науке, образовании и предпринимательстве – 2017». Круглый стол «Прогрессивные технологии на транспорте»: тезисы докладов. Часть 3. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. С. 73-75.

20. Правила по охране труда в строительстве: утв. приказом Минтруда труда России от 01 июня 2015 г. № 336н.

21. Басараб А. О системном контроле состояния охраны труда и промышленной безопасности в строительных организациях // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 11. С. 58-65.

22. Шаброва Е.С., Шабров Д.В. Процесс управления рисками в области охраны труда // Вектор науки. 2012. № 2(20). С. 19-22.

23. Ачин В.А. Основы безопасности труда в строительстве. Ленинград: Стройиздат, 1976. 185 с.

24. Булавка Ю.А. Современное состояние и совершенствование методики экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах // Вестник полоцкого государственного университета. Серия В. 2013. № 3. С. 156-163.

25. Порядок оценки и планирование снижения профессиональных рисков в организации / В.М. Минько, Н.А. Евдокимова, И.Ж. Титаренко и др. // Охрана и экономика труда. 2017. № 4(29). С. 44-50.

26. Титаренко И.Ж. Об оптимальном управлении процессом повышения безопасности рабочей среды в организациях // Актуальные проблемы охраны труда XXI века: материалы к V Международной Российско-Белорусской научно-практической конференции по проблемам охраны труда (18-20 сент. 2008 г.) Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. С. 138-160.

27. Минько В.М. Математическое моделирование в охране труда. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. 248 с.

## **ANALYSIS OF EXISTING APPROACHES TO MANAGING OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN CONSTRUCTION**

Basarab Anna, a post graduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: abakaryagina@bk.ru

*The analysis of statistical data of industrial injuries in construction is conducted. Shortcomings in registration and accounting of accidents in the Russian Federation are revealed. The existing approaches to the management of labor protection in construction are considered, their advantages and disadvantages are stated. The urgency of safety and labor protection in construction is emphasized.*

## ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ К ЭЛЕМЕНТАМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Евдокимова Ксения Васильевна, ст. преподаватель  
Титаренко Ирина Жоржевна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: evdokimovakv@eactt.ru; titarenkom@dialoglan.ru

*Рассмотрены требования к основным элементам системы управления охраной труда. Изложены подходы к разработке Положения о системе управления охраной труда в организации. Определены различия между «записями» и «документами». Приведены положения по системе управления профессиональными рисками при разработке документации системы управления охраной труда. Предложены индикаторы эффективности в управлении охраной труда*

Основными элементами системы управления охраной труда в организации (СУОТ) в соответствии с «Типовым положением о системе управления охраной труда», утвержденным приказом Минтруда России от 19.08.2016 № 438н [1], являются: политика, организация, планирование и осуществление, оценка, действия по совершенствованию. На рис. 1 представлены основные элементы управления охраной труда на предприятии.



Рис. 1. Элементы системы управления охраной труда в организации

Политика (policy) – это общие намерения и стратегические направления деятельности организации, официально сформулированные высшим руководством организации, подписанные им и доведенные до сведения всех работников и иных заинтересованных лиц. Политика - это то, что диктует и мотивирует все действия в области охра-

ны труда и безопасности производства товаров или услуг в организации. Политика должна быть сформулирована кратко и лаконично, доступным для всех работников языком в отдельном документе, подписанном первым лицом или первыми лицами организации. В нём должны содержаться общие принципы, цели и задачи организации в области охраны труда работников. Поскольку этот документ должен быть доступен всем работникам организации, то, как правило, он публикуется на самом видном месте, например, на стенде организации.

Участие работников и их представителей - важнейший элемент СУОТ [2]. Работодатель должен привлекать работников и их представителей по охране труда к консультациям, информированию и повышению их квалификации по всем вопросам охраны труда, связанным с их работой, включая мероприятия в процессе возможных аварий. Работодатель должен так организовать взаимодействие с работниками, чтобы они имели время и возможности для активного участия в процессах организации, планирования и реализации, применения, оценки и действий по совершенствованию системы управления охраной труда. Кроме того, работодатель должен обеспечивать создание, формирование и эффективное функционирование комитета (комиссии) по охране труда [3] и признание представителей работников по охране труда в соответствии с национальными законами и практикой.

Политика – это руководство к действию, и чтобы, как это бывает, красивые политические лозунги не остались только на бумаге, политика должна быть развёрнута в конкретных действиях и организационных мероприятиях, то есть политика должна быть должным образом организована.

Организация – это организационная деятельность по созданию всех необходимых системе управленческих структур, процедур, распределения обязанностей между работниками и подразделениями. Абстрактно и красиво сформулированные политические цели должны быть конкретизированы в измеряемых целях, т.е. переведены в качественные и количественные показатели.

Эти цели и задачи должны быть должным образом доведены до каждого работника. Для этого необходимо структурировать охрану труда, а именно наладить собственное управление охраной труда в виде «линейной управленческой функции, известной и признанной на всех уровнях» [2, 4], необходимо функционально дифференцировать и довести до персонала обязанности, ответственность и полномочия в сфере охраны труда. Всем должно быть ясно – кто за что отвечает. Каждый работник должен знать, что именно от него требуется, чтобы не подвергать риску себя и окружающих при выполнении трудовой функции. Самая распространенная ошибка управления – это передача всей ответственности за охрану труда в организации одному специалисту или службе охраны труда. Охрана труда – это дело всей организации в целом, служба охраны труда или специалист по охране труда выступают лишь координаторами процессов управления.

Составляющие второго элемента СУОТ «Организация»: обязанности и ответственность, компетентность и подготовка, документация СУОТ, передача и обмен информацией.

Организация работ по охране труда у работодателя, выполнение его обязанностей возлагается непосредственно на самого работодателя в случае, если работодатель является индивидуальным предпринимателем, руководителей структурных подразделений и иных структурных единиц работодателя, службу охраны труда, штатных специалистов по охране труда, организацию или специалиста, оказывающих услуги в области охраны труда, привлекаемых работодателем по гражданско-правовому договору.

В качестве уровней управления могут рассматриваться шесть уровней, а именно уровень производственной бригады, участка, цеха (структурного подразделения), уро-

вень филиала (обособленного структурного подразделения), службы (совокупности нескольких структурных подразделений) и работодателя в целом.

Обязанности в сфере охраны труда должностных лиц работодателя устанавливаются в зависимости от уровня управления. При этом на каждом уровне управления устанавливаются обязанности в сфере охраны труда персонально для каждого руководителя или принимающего участие в управлении работника.

Распределение обязанностей в сфере охраны труда закрепляется либо в разделе «Обеспечение функционирования СУОТ» положения о СУОТ, либо в отдельных локальных нормативных актах, планах мероприятий, а также в трудовых договорах и (или) должностных инструкциях лиц, участвующих в управлении охраной труда.

В Типовом положении [3] подробно прописаны обязанности, которые могут устанавливаться для работников всех перечисленных уровней.

Если следовать структуре ГОСТ 12.0.230.1[2], то следующим пунктом элемента СУОТ «Организация», должен быть: «Компетентность и подготовка». Разумеется, все без исключения работники должны быть компетентны, а значит должным образом подготовлены в области охраны труда, как того требует норма статьи 225 Трудового кодекса РФ [5]. Но если следовать Типовому положению, то требования к видам и уровню образования и обучения работников, это одна из процедур, направленных на достижение целей работодателя в области охраны труда.

Типовым положением выделены 9 процедур, направленных на достижение целей работодателя в области охраны труда: подготовка работников по охране труда; организация и проведение оценки условий труда; управление профессиональными рисками; организация и проведение наблюдения за состоянием здоровья работников; информирование работников об условиях труда на их рабочих местах, уровнях профессиональных рисков, а также о предоставляемых им гарантиях, полагающихся компенсациях; обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха работников; обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами; обеспечение работников молоком, другими равноценными пищевыми продуктами или лечебно-профилактическим питанием; проведение подрядных работ или снабжение безопасной продукцией.

Например, одна из процедур, направленных на достижение целей работодателя в области охраны труда - управление профессиональными рисками.

В Политике по охране труда необходимо указать, что уровень профессиональных рисков определяют специфика, особенности, вид экономической деятельности работодателя. А определяя обязанности в сфере охраны труда, следует отметить, что в управлении профессиональными рисками участвуют все стороны производственного процесса, а именно:

1) работодатель самостоятельно - организует управление профессиональными рисками; осуществляет информирование работников об условиях труда на их рабочих местах, уровнях профессиональных рисков, а также о предоставляемых им гарантиях, полагающихся компенсациях;

2) руководитель структурного подразделения работодателя, начальник производственного участка, мастер, бригадир производственной бригады - участвуют в организации управления профессиональными рисками;

3) работник - участвует в управлении профессиональными рисками.

С целью организации процедуры управления профессиональными рисками работодатель, исходя из специфики своей деятельности, устанавливает (определяет) порядок реализации следующих мероприятий по управлению профессиональными рисками:

1) выявление опасностей;

2) оценка уровней профессиональных рисков;

3) снижение уровней профессиональных рисков.

Собственно, сама непосредственно оценка риска может быть проведена с помощью матрицы последствий и вероятностей, которая является средством объединения качественных или смешанных оценок последствий и вероятностей и применяется для определения или ранжирования риска. При этом шкала последствий должна охватывать весь диапазон типов исследуемых последствий и учитывать возможность последствий от максимально возможных до наименее вероятных. Шкала может иметь любое количество точек. Наиболее распространены шкалы, имеющие 3, 4 или 5 точек. На рис. 2 представлен вариант матрицы критериев вероятности.

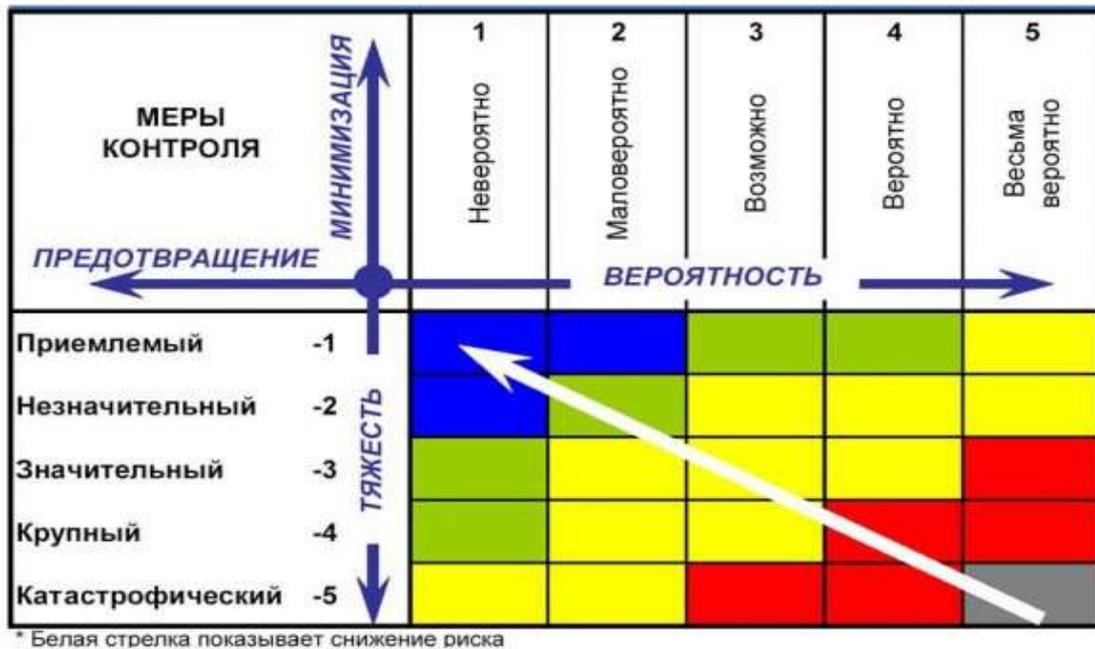


Рис. 2. Матрица критериев вероятности

Собственно, в отношении каждой процедуры, при разработке собственного Положения о СУОТ, необходимо определить требуемую и необходимую документацию, кратность проведения мероприятий и контроля, то есть отразить фактически 3 и 4 пункты элемента СУОТ «Организация»: документация СУОТ и обмен информацией с учетом специфики организации соответственно.

Процессы управления охраной труда должны быть документированы. Это, например, внутренние регламенты и локальные нормативные акты (приказы, распоряжения руководителя), утверждающие процедуры оценки рисков, правила и инструкции по охране труда, журналы инструктажей, приказы о проведении оценки рисков и специальной оценки условий труда, комплекты нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, отчеты внутреннего аудита и оценочных групп, записи работников по оценке рисков, отчеты о проведении специальной оценки условий труда и другая регламентирующая или отчетная документация.

В стандартах по СУОТ широко применяют термины «документы» и «записи». Это не одно и то же.

Записи данных - общепринятое в практике системного управления наименование документов, фиксирующих прошедшие события и факты.

Запись (record) - это документ, который отражает, фиксирует достигнутые результаты или содержащий свидетельства осуществленной деятельности.

Записи по охране труда весьма разнообразны и могут включать данные, вытекающие из осуществления системы управления охраной труда, например, журналы инструктажей, протоколы проверки знаний; данные о связанных с работой травмах, ухудшениях здоровья, болезнях и инцидентах, например, материалы по расследованию несчастных случаев; данные, вытекающие из национальных законов или правил по охране труда, например, акты проверок; данные о воздействиях вредных производственных факторов на работников и наблюдений за производственной средой и за состоянием здоровья работников, например, протоколы измерений уровней факторов; результаты текущего контроля и реагирующего мониторинга, например, журналы учета, журналы проверок.

Записи данных по охране труда должны устанавливаться, управляться и поддерживаться в рабочем состоянии на местах в соответствии с потребностями организации. Они должны быть полностью заполненными, разборчивыми. Работники должны иметь право доступа к записям данных, относящимся к их производственной среде и здоровью, с учетом требований конфиденциальности.

Записи данных необходимо вести для показа того, что система управления охраной труда эффективно функционирует, что производственные процессы ведутся в соответствии с правилами безопасности, а трудовые обязанности работников выполняются на рабочих местах в соответствии с требованиями охраны труда и безопасности выполнения работ.

Записи не требуют внесения в них изменений, так как они являются регистрирующими, учитывающими или фиксирующими реально бывшие факты документами.

Документ (document) - информация и ее носитель, как правило, бумажный или электронный. Документация (documentation) - совокупность отдельных документов.

Документы по охране труда – это, например, локальные нормативные акты работодателя, связанные с вопросами охраны труда и безопасности производства (положение о СУОТ, инструкции по охране труда и т.п.), документы, содержащие нормативные требования охраны труда, включая учебно-методические пособия и иные информационного типа документы (Правила по охране труда, Типовые инструкции по охране труда и т.п.). Документы, как правило, требуют актуализации.

Документы и записи данных по охране труда должны быть идентифицируемыми и отслеживаемыми. Необходимо установить сроки их хранения. Записи данных и другую документацию следует хранить в безопасном месте, защищать от порчи для обеспечения их восстанавливаемости. Важнейшие записи данных и документы следует защитить от возможных повреждений.

Работодатель обязан организовать соответствующий документооборот. Об этом идет речь в главе X Типового положения [3]. Лица, ответственные за разработку и утверждение документов СУОТ, определяются работодателем на всех уровнях управления. Работодателем также устанавливается порядок разработки, согласования, утверждения и пересмотра документов СУОТ, сроки их хранения.

Третий элемент СУОТ – это планирование и осуществление. Об управлении можно всерьез говорить только тогда, когда у организации есть конкретный план, когда она знает, куда и каким путем двигаться, чтобы достичь поставленные цели.

Об управляемости охраной труда можно судить лишь по тому, как выполняются или не выполняются планы мероприятий. Прежде чем планировать, необходимо выяснить в каком состоянии находится охрана труда в организации. Для этого необходим исходный анализ. Например, необходимо использовать различные информационные источники для анализа, в том числе отчеты о ранее проведенной аттестации и (или) специальной оценке условий труда [6]. Правильно проведенная аттестация обязательно предусматривала план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда, ко-

торый вполне вписывался в требования ГОСТ 12.0.230-2007 [4]. Федеральный закон [6] предписывает после проведения специальной оценки условий труда составить перечень мероприятий по улучшению условий труда, который также должен быть интегрирован в систему управления охраной труда организации. Любой план – это матрица, задающая систему координат управления. План – это понимание персоналом поставленных целей и заявленных намерений руководства организации, а также механизмов и способов достижения этих целей. Именно путем выполнения планов реализуется политика в области охраны труда, то есть те слова, которые декларированы в документе под названием «Политика» через выполнение плановых мероприятий претворяются в жизнь. Таким образом, в охрану труда привносится управляемость, а организация в целом добивается желаемых изменений.

Оценка, или, как назван этот элемент СУОТ в Типовом положении [3]: «Контроль функционирования СУОТ и мониторинг реализации процедур», включает: мониторинг исполнения и оценку результативности; расследование связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней и инцидентов; проверку; анализ эффективности СУОТ руководством организации [2].

С целью организации контроля функционирования СУОТ и мониторинга реализации процедур работодатель исходя из специфики своей деятельности определяет порядок реализации мероприятий, обеспечивающих: оценку соответствия состояния условий и охраны труда требованиям охраны труда, соглашениям по охране труда, подлежащим выполнению; получение информации для определения результативности и эффективности процедур; получение данных, составляющих основу для принятия решений по совершенствованию системы управления охраной труда.

Исходя из специфики своей деятельности работодатель определяет основные виды контроля функционирования СУОТ и мониторинга реализации процедур, к которым можно отнести, например: контроль состояния рабочего места, применяемого оборудования, контроль выполнения процессов, имеющих периодический характер выполнения (оценка условий труда работников, подготовка по охране труда и другие), учет и анализ аварий, несчастных случаев, контроль эффективности функционирования СУОТ в целом.

Для повышения эффективности контроля функционирования СУОТ и мониторинга показателей реализации процедур на каждом уровне управления работодатель вводит ступенчатые формы контроля функционирования СУОТ и мониторинга показателей реализации процедур, а также предусматривает возможность осуществления общественного контроля функционирования СУОТ и мониторинга показателей реализации процедур.

Идеальных планов не бывает. Чтобы планы не остались благими пожеланиями, необходимо наладить мониторинг и оценку выполнения той политики, которая заявлена на руководством организации.

Для эффективного планирования следует использовать качественные и количественные показатели, так называемые, индикаторы эффективности. По ним руководитель организации может отследить траекторию движения к намеченной цели и оценить достигнутые результаты. Любая более или менее успешная организация ставит измеримые цели на год, полугодие, квартал в производственных показателях (объем продаж, сумма выручки, количество произведенной продукции или услуг и т.п.). В управлении охраной труда используются те же принципы, только показатели другие: количество рабочих мест с вредными (опасными) условиями труда, количество выявленных нарушений или опасных действий и условий, которые могут привести к происшествию (результаты внутреннего аудита), количество работников, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда, объем средств, направленных на предупрежде-

ние производственного травматизма и профилактику профзаболеваний, количество дней, потерянных по причине временной нетрудоспособности работника т.д.

Именно измеримые цели, индикаторы прогресса в достижении желаемых изменений являются критерием оценки управления охраной труда.

Мониторинг – это в первую очередь работа с данными, анализ показателей. В любой организации достаточно данных для анализа, надо только быть внимательным к процессам, происходящим внутри организации и вокруг неё.

Пятый элемент СУОТ – «Действия по совершенствованию». Корректирующие действия являются основной частью системы управления охраной труда и проводятся с целью устранения причин выявленных несоответствий, несчастных случаев или инцидентов, чтобы исключить их повторение в будущем.

Предупреждающие действия также являются неотъемлемой частью системы охраны труда, но применяются только по мере необходимости, когда оценка системы управления охраной труда или другие источники показывают, что имеется возможность предупредить реализацию опасностей и рисков или реализовать более результативные способы управления рисками.

Эффективность предпринятых корректирующих и предупреждающих действий должна проверяться, оцениваться и анализироваться. О невыполненных действиях следует незамедлительно сообщить руководству.

Предупреждающие и защитные меры от опасных и вредных производственных факторов как способы управления рисками заранее планируются и организуются. В случаях, когда оценка системы управления охраной труда или другие источники показывают, что предупредительные и защитные меры от опасных и вредных производственных факторов являются неадекватными или могут стать таковыми, организации необходимо разработать, внедрить и документально оформить другие, более результативные и подходящие меры. При этом необходимо учитывать иерархию (приоритетность) в способах управления.

Главная задача системы управления охраной труда – культивировать безопасное поведение работников. Циклично выполняемые процессы, из которых состоят основные элементы управления охраной труда, развивают организацию, повышают ее конкурентоспособность и адаптивность к постоянно меняющейся среде. В этом смысл непрерывного совершенствования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Типовое положение о системе управления охраной труда, утв. Приказом Минтруда России от 19.08.2016 № 438н
2. ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007, введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 601-ст.
3. Типовое положение о комитете (комиссии) по охране труда, утв. Приказом Минтруда России от 24.06.2014 № 412н.
4. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования, введены в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 № 169-ст.
5. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации».
6. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

## **AN OVERVIEW OF THE REQUIREMENTS FOR THE ELEMENTS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF LABOR PROTECTION IN THE ORGANIZATION**

Evdokimova Ksenia, senior lecturer  
Titarenko Irina, associate professor, cand. of tech. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: evdokimovakv@eactt.ru

*The requirements to the basic elements of the OSH (Occupational Safety and Health) management system are considered. The approaches to the development of the Regulation on the OSH management system in the organization are outlined. Differences between "records" and "documents" are determined. Provisions are made for a professional risk management system in the development of OSH management system documentation. Indicators of effectiveness the OSH management system are proposed.*

УДК 658.382.3

### **ХЛЕБОБУЛОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ОБЪЕКТ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА**

Евдокимова Наталья Анатольевна, доцент, канд. техн. наук  
Кондратович Анна Андреевна, инженер 2-й категории

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: Evdokimovana@eactt.ru

*Приведены результаты оценки условий труда по наиболее значимым структурным подразделениям хлебобулочного предприятия Калининградской области: хлебному цеху, булочно-кондитерскому цеху и складу готовой продукции. Показано, что условия труда в этих подразделениях неблагоприятны, что является причиной повышенной текучести кадров*

Нет необходимости пояснять важность хлебобулочных производств, значимость здоровых и безопасных условий труда на этих производствах. И поэтому объективная оценка условий труда, выявление факторов, объясняющих производственный травматизм, достаточно высокую текучесть кадров на этих производствах, имеет большое практическое значение.

Известно, что хлебобулочное производство основано на широком применении различного производственного оборудования, в том числе характеризующимся повышенной опасностью, использовании сложных технологических процессов, которые не всегда полностью соответствуют требованиям безопасности. Известны и предпринимаемые на многих предприятиях меры по комплексной механизации, автоматизации, применению дистанционного управления технологическими процессами пока не обеспечили предотвращения несчастных случаев и повышенной заболеваемости работников хлебобулочных производств. Условия труда на этих производствах складываются

под влиянием таких факторов, которые либо не относятся к управляемым, либо управление их значениями представляет достаточно сложную техническую и организационно-управленческую задачу.

Ранее применявшаяся для целей оценки условий труда аттестация рабочих мест (АРМ) [1], в настоящее время заменена на специальную оценку условий труда (СОУТ). Методика проведения СОУТ не учитывает технико-технологические факторы условий труда, состояние санитарно-бытового обеспечения работников, организацию трудового процесса (режим сменности, продолжительность рабочей смены, внутрисменный режим труда и отдыха) и ряд других факторов, являющихся достаточно существенными для формирования условий труда на рассматриваемом производстве. Важно обратить внимание также на то, что по ряду факторов, вне связи с их фактическими значениями, условия труда классифицируются как допустимые. Если на каком-нибудь рабочем месте выявлен уровень шума в 80 дБА, а на другом – 70 дБА, то условия труда будут оценены одинаково – классом 2, несмотря на очень существенную разницу по громкости шума. Такой подход не стимулирует работодателей на переход от допустимых условий труда к оптимальным, при которых уже практически исключается профессиональный риск.

Тем не менее, представляется важным анализ результатов оценки условий труда на крупных хлебобулочных предприятиях (около 700 работников). Калининградской области, выполненной по методике СОУТ [2] в 2017 г. Результаты оценки приведены в таблицах 1-3, относящихся к наиболее значимым структурным подразделениям: хлебный цех, булочно-кондитерский цех и склад готовой продукции. В этих таблицах баллы риска определялись исходя из классов и подклассов условий труда (колонка 3 в таблицах). При классах 2 балл риска равен двум, при 3.1 – 3, при 3.2 – 4, при 3.3.- 5, при 3.4 - 6 [3], [4]. Интенсивность воздействия (колонка 7) рассчитана путем перемножения числа занятых на рабочем месте на сумму баллов риска по всем факторам на этом же рабочем месте. В последней строке таблиц 1-3 приведены итоговые данные. Для хлебного цеха (табл. 1) суммарная интенсивность воздействия условий труда составила 1996 ед.

Таблица 1

**Результаты оценки условий труда, уровней существующих профессиональных рисков в хлебном цехе**

Порядковый номер и наименование рабочих мест	Наименование учитываемых факторов	Результаты оценки		Число занятых на рабочем месте	Сумма баллов риска	Интенсивность воздействия
		в классах и подклассах условий труда	в баллах риска			
1	2	3	4	5	6	7
1. Начальник цеха	1. Шум	2	2	1	8	8
	2. Микроклимат	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
2. Мастер цеха	1. Шум	2	2	5	8	40
	2. Микроклимат	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
3. Тестовод	1. Аэрозоли	2	2	9	11	99
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			

	4. Напряжённость ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
4. Оператор линии в производстве пищевой продукции 6 разряда	1. Аэрозоли	2	2	7	11	77
	2. Шум	2	2			
	3. Микроклимат	2	2			
	4. Освещённость	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	6. Напряжённость ТП	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
5. Пекарь	1. Загазованность	2	2	41	17	697
	2. Аэрозоли	2	2			
	3. Шум	2	2			
	4. Микроклимат	3.1	3			
	5. Освещённость	2	2			
	6. Тяжесть ТП	3.2	4			
	7. Напряжённость ТП	2	2			
	Итоговый класс	3.2	4			
6. Машинист дробильных установок	1. Шум	2	2	2	10	20
	2. Микроклимат	3.1	3			
	3. Освещённость	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
7. Машинист тесторазделочных машин	1. Аэрозоли	2	2	25	11	275
	2. Шум	2	2			
	3. Освещённость	2	2			
	4. Напряжённость ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
8. Укладчик-упаковщик 4 разряда	1. Аэрозоли	2	2	8	11	88
	2. Шум	2	2			
	3. Освещённость	2	2			
	4. Напряжённость ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
9. Подсобный рабочий	1. Аэрозоли	2	2	7	11	77
	2. Шум	2	2			
	3. Освещённость	2	2			
	4. Напряжённость ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
10. Машинист мочных машин	1. Загазованность	2	2	2	13	26
	2. Аэрозоли	2	2			
	3. Шум	2	2			
	4. Освещённость	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	6. Напряжённость ТП	2	2			

	Итоговый класс	3.1	3			
11. Мастер участка	1. Шум	2	2	4	6	24
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
12. Оператор линии в производстве пищевой продукции 3 разряда	1. Аэрозоли	2	2	8	11	88
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
13. Укладчик хлебобулочных изделий	1. Аэрозоли	2	2	8	11	88
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
14. Укладчик-упаковщик	1. Аэрозоли	2	2	31	11	341
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	2	2			
	5. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
15. Укладчик-упаковщик 4 разряда	1. Загазованность	2	2	3	16	48
	2. Аэрозоли	2	2			
	3. Шум	2	2			
	4. Микроклимат	3.1	3			
	5. Освещенность	2	2			
	6. Тяжесть ТП	3.1	3			
	7. Напряженность ТП	2	2			
		Итоговый класс	3.1			
Всего				161	166	1996

В расчете на одно рабочее место получаем  $1996/15=133$  ед., в среднем на одного работник имеем  $1996/161=12,4$  ед.

Таблица 2

**Результаты оценки условий труда, уровней существующих профессиональных рисков в булочно-кондитерском цехе**

Порядковый номер и наименование рабочих мест	Наименование учитываемых факторов	Результаты оценки		Число занятых на рабочем месте	Сумма баллов риска	Интенсивность воздействия
		в классах и подклассах условий труда	в баллах риска			
1	2	3	4	5	6	7
1. Начальник цеха	1. Шум	2	2	1	8	8
	2. Микроклимат	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
	2. Мастер цеха	1. Шум	2	2	4	8
2. Микроклимат	2	2				
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
	3. Мастер участка упаковки	1. Шум	2	2	4	6
2. Освещенность	2	2				
	3. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
	4. Тестовод	1. Аэрозоли	2	2	8	11
2. Шум	2	2				
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
	5. Пекарь	1. Загазованность	2	2	8	17
2. Аэрозоли	2	2				
	3. Шум	2	2			
	4. Освещенность	2	2			
	5. Микроклимат	3.1	3			
	6. Тяжесть ТП	3.2	4			
	7. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	3.2	4			
	6. Оператор линии в производстве пищевой продукции 6 разряда	1. Аэрозоли	2	2	12	11
2. Шум	2	2				
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
7. Оператор линии в производстве пищевой продукции 5 раз-	1. Аэрозоли	2	2	8	11	88
2. Шум	2	2				
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			

ряда	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
8. Оператор линии в производстве пищевой продукции 4 разряда	1. Загазованность	2	2	4	16	64
	2. Аэрозоли	2	2			
	3. Шум	2	2			
	4. Микроклимат	3.1	3			
	5. Освещенность	2	2			
	6. Тяжесть ТП	3.1	3			
	7. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
9. Машинист тесторазделочных машин	1. Аэрозоли	2	2	44	11	484
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
10. Укладчик хлебобулочных изделий	1. Аэрозоли	2	2	7	11	77
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
11. Оператор расфасовочно-упаковочного аппарата	1. Аэрозоли	2	2	4	11	44
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
12. Укладчик-упаковщик 4 разряда	1. Аэрозоли	2	2	6	11	66
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
13. Укладчик-упаковщик 3 разряда	1. Аэрозоли	2	2	16	11	176
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			

14. Укладчик-упаковщик 2 разряда	1. Аэрозоли	2	2	9	11	99
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
15. Формовщик теста	1. Загазованность	2	2	24	15	360
	2. Аэрозоли	2	2			
	3. Шум	2	2			
	4. Микроклимат	2	2			
	5. Освещенность	2	2			
	6. Тяжесть ТП	3.1	3			
	7. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
16. Оформитель готовой продукции	1. Шум	2	2	18	9	162
	2. Освещенность	2	2			
	3. Тяжесть ТП	3.1	3			
	4. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
17. Машинист мочных машин	1. Загазованность	2	2	4	11	44
	2. Шум	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Тяжесть ТП	3.1	3			
	5. Напряженность трудового процесса (ТП)	2	2			
	Итоговый класс	3.1	3			
Всего				181	189	2084

Для существенного улучшения условий труда в хлебном цехе необходимо выполнить профилактические мероприятия по рабочим местам пекаря, укладчика-упаковщика, машиниста тесторазделочных машин.

Таблица 3

**Результаты оценки условий труда, уровней существующих профессиональных рисков на складе готовой продукции**

Порядковый номер и наименование рабочих мест	Наименование учитываемых факторов	Результаты оценки		Число занятых на рабочем месте	Сумма баллов риска	Интенсивность воздействия
		в классах и подклассах условий труда	в баллах риска			
1	2	3	4	5	6	7
1. Обработчик технологических ёмкостей и тары	1. Шум	3.1	3	10	10	100
	2. Микроклимат	2	2			
	3. Освещенность	2	2			
	4. Напряженность ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
2. Кладовщик участка заморозки	1. Шум	2	2	4	8	32
	2. Микроклимат	3.1	3			

	3. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
3. Начальник смены участка комплектовки	1. Шум	2	2	4	6	24
	2. Освещенность	2	2			
	3. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
4. Кладовщик участка комплектовки	1. Шум	2	2	12	7	84
	2. Освещенность	2	2			
	3. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
5. Комплектовщик заказов	1. Шум	2	2	32	7	224
	2. Освещенность	2	2			
	3. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
6. Комплектовщик маршрутов	1. Шум	2	2	24	7	168
	2. Освещенность	2	2			
	3. Тяжесть ТП	3.1	3			
	Итоговый класс	3.1	3			
7. Кладовщик участка брака и возвратной продукции	1. Шум	2	2	2	6	12
	2. Освещенность	2	2			
	3. Напряженность ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
8. Подсобный рабочий	1. Шум	2	2	5	6	30
	2. Освещенность	2	2			
	3. Тяжесть ТП	2	2			
	Итоговый класс	2	2			
Всего				93	57	674

Для булочно- кондитерского цеха (табл. 2) суммарная интенсивность воздействия условий труда составила 2084 ед. В среднем на одно рабочее место приходится  $2084/17=123$  ед., в среднем на одного работника –  $2084/181=11,5$  ед. Для улучшения условий труда в первоочередном порядке требуется проведение оздоровительных мероприятий по рабочим местам машиниста тесторазделочных машин, формовщика теста, укладчика-упаковщика 3 разряда, оформителя готовой продукции. И для хлебного, и для булочно-кондитерского цеха основной вклад в интенсивность воздействия вносит повышенная тяжесть трудового процесса.

На рабочих местах склада готовой продукции (табл. 3) общая интенсивность воздействия условий труда составила 674 ед. На одно рабочее место в среднем приходится  $674/8=84$  ед., на одного работника –  $674/93=7,2$  ед. Улучшение условий труда должно быть проведено по рабочим местам комплектовщика заказов, комплектовщиков маршрута, обработчика технологических емкостей и тары.

В табл. 4 приведены итоговые результаты оценки условий труда по основным структурным подразделениям хлебобулочного предприятия. Из табл. 4 следует, что условия труда в хлебном цехе и булочно-кондитерском цехе существенно не отличаются, хотя в целом они являются неблагоприятными, что и является причиной повышенной текучести кадров в этих цехах. Более благоприятное положение складывается на рабочих местах склада готовой продукции, что и объясняет минимальную текучесть кадров в этом подразделении.

**Итоговые результаты СОУТ**

Наименование структурного подразделения	Число работников	Суммарная интенсивность воздействия условий труда	Интенсивность воздействия в расчете на одно рабочее место	Интенсивность воздействия в расчете на одного работника
1. Хлебный цех	161	1996	133	12,4
2. Булочно-кондитерский цех	181	2084	123	11,5
3. Склад готовой продукции	93	674	84	7,2

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Руководство Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005 г.

2. Методика проведения специальной оценки условий труда, утв. приказом Минтруда России от 24.01.2014 N 33н.

3. Минько В.М. Математическое моделирование в управлении охраной труда. Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2002. 184 с.

4. Минько В.М. Математическое моделирование в охране труда: монография. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. 248 с.

**BAKERY PRODUCTION AS OBJECT OF ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS**

Evdokimova Natalia, associate professor, Ph.D in technical sciences

Kondratovich Anna, engineer of the 2nd category

Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia; e-mail: Evdokimovana@eactt.ru

*The results of the assessment of working conditions for the most significant structural subdivisions of the bakery enterprise of the Kaliningrad Region are given: bread-making workshop, bakery and confectionery shop and finished goods warehouse. It is shown that the working conditions in these divisions are unfavorable, which is the reason for the high turnover of staff.*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ФАКТОРАМ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Евдокимова Наталья Анатольевна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: Evdokimovana@eactt.ru

*Проведен сравнительный анализ методик оценки тяжести и напряженности трудового процесса, начиная с 70-х годов прошлого столетия. Рассмотрены Медико-физиологическая классификация и критерии для оценки факторов условий труда, Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда, применявшиеся при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда, Методика проведения специальной оценки условий труда. Раскрыты преимущества и недостатки каждой из рассмотренных методик*

В 2014 г. вступил в силу № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [1], который устанавливает правовые и организационные основы и порядок проведения специальной оценки условий труда (СОУТ), определяет правовое положение, права, обязанности и ответственность участников специальной оценки условий труда. Кроме того приказом Минтруда России от 24.01.2014 N 33н были утверждены «Методика проведения специальной оценки условий труда», «Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов», «Форма отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкция по ее заполнению» [2].

Методики оценки ряда факторов производственной среды в целях проведения СОУТ существенно отличаются от методик, применявшихся в целях аттестации рабочих мест (АРМ) по условиям труда, которые предшествовала СОУТ. Ниже изложены отличия методик в отношении определения тяжести и напряженности трудового процесса.

Еще в 70-е годы прошлого века НИИ труда (С.Э. Славина, В.Г. Макушин) была разработана Медико-физиологическая классификация и критерии для оценки факторов условий труда, основанные на шестибальной шкале [3]: 1 – оптимальные условия, 2 – допустимые условия, 3 – не вполне благоприятные условия (пограничное состояние организма), 4 – неблагоприятные условия (ухудшение большинства физиологических показателей), 5 – экстремальные условия, 6 – особо неблагоприятные, критические условия труда. Согласно указанным критериям тяжесть труда оценивалась следующими показателями: физическая динамическая нагрузка (Дж) как общая, так и региональная; физическая статическая нагрузка (Н·с) на одну руку, на две руки и на мышцы корпуса; рабочее место, поза и перемещение в пространстве (как комплексный показатель). Таким образом, оценивалось 6 показателей тяжести трудового процесса. При этом итоговая оценка условий труда отдельно по данному фактору, как и по другим, не определялась. Для определения категории тяжести работ каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека, оценивали по шестибальной шкале и определяли интегральную балльную оценку тяжести труда.

История АРМ по условиям труда начинается в 70-е годы прошлого столетия. Уже тогда проводилась санитарно-техническая паспортизация условий труда. Однако в 80-е годы степень вредности факторов производственной среды и тяжести работ уже

устанавливалась на основании «Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» [4]. Согласно этому нормативному документу тяжесть труда оценивалась следующими показателями: динамическая работа (выраженная через мощность внешней работы (в Вт) при работе с участием мышц нижних конечностей и туловища, а также при работе с преимущественным участием мышц плечевого пояса); масса поднимаемого и перемещаемого груза в кг; мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук (количество за смену); статическая нагрузка (величина нагрузки за смену (кг·с) при удержании груза одной рукой, двумя руками, с участием мышц корпуса и ног); рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве. Классы условий труда устанавливались в зависимости от превышения фактических значений оцениваемых показателей над нормативными значениями. Таким образом, оценивалось 10 показателей тяжести трудового процесса. Оценка проводилась на основе учета всех приведенных 10 показателей. При этом в документе нет никаких указаний по установлению итогового класса условий труда по данному фактору. Можно лишь предположить, что сначала устанавливался класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливалась по показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Согласно данной методике наиболее высокий класс вредности по тяжести труда - 3.3.

В 1994 г. вводится в действие «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.013-94» [5]. Согласно Р 2.2.013-94 тяжесть труда оценивалась следующими показателями: физическая динамическая нагрузка (выраженная в единицах внешней механической работы за смену (в кг·м) при региональной нагрузке при перемещении груза на расстояние до 1 м, а также при общей нагрузке при перемещении груза на расстояние от 1 м до 5 м и на расстояние более 5 м); масса поднимаемого и перемещаемого груза в кг (до 2 раз в час; постоянно в течение смены; суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены с рабочей поверхности и с пола); стереотипные рабочие движения (количество за смену) (при локальной нагрузке, при региональной нагрузке); статическая нагрузка (величина нагрузки за смену (кг·с) при удержании груза одной рукой, двумя руками, с участием мышц корпуса и ног); рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве. Таким образом, количество контролируемых показателей тяжести труда увеличилось по сравнению с предыдущей методикой. Оценка тяжести физического труда проводилась на основе учета всех 15 показателей. При этом вначале определялся класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливалась по наиболее чувствительному показателю, получившему наивысший класс. При наличии 3 и более показателей, относящихся ко 2 (допустимому) классу, тяжесть труда оценивалась на одну ступень выше (класс 3.1). При наличии 2 или более показателей 1 либо 2 степени 3 класса вредности тяжесть труда оценивалась на одну ступень выше (соответственно 3.2 и 3.3 классы). Таким образом, согласно Р 2.2.013-94 количество оцениваемых показателей тяжести труда увеличилось, и подход к установлению итогового класса условий труда ужесточился.

На смену Р 2.2.013-94 в 1999 г. вступает в силу «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.755-99» [6]. Согласно Р 2.2.755-99 тяжесть трудового процесса оценивалась 16 показателями. Оценка такого показателя как перемещение в пространстве в отличие от Р 2.2.013-94 осуществлялась как по горизонтали, так и по вертикали. Оценка проводилась на основе учета всех приведенных 16 показателей. При этом вначале устанавли-

вался класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливалась по показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оценивались на одну ступень выше (3.2 и 3.3 классы соответственно). Из изложенного следует, что подход к установлению итогового класса условий труда менее жесткий по сравнению с Р 2.2.013-94 (наличии любого числа показателей, относящихся ко 2 классу не увеличивает степень вредности), но более жесткий по сравнению с «Гигиенической классификации труда».

Последним документом, определяющим методику оценки факторов производственной среды при проведении АРМ по условиям труда, являлось Руководство Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [7]. Количество показателей тяжести труда, их наименование, а также методика установления классов условий труда остались такими же, как и в Р 2.2.755-99.

При проведении СОУТ также оцениваются 16 показателей тяжести трудового процесса, но только на рабочих местах, на которых работниками осуществляется выполнение обусловленных технологическим процессом (трудовой функцией) работ по поднятию и переноске грузов вручную, работ в вынужденном положении или положении «стоя», при перемещении в пространстве. Нормативным документом, в соответствии с которым при проведении СОУТ производится оценка показателей тяжести труда, является Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н. Методики оценки некоторых показателей для целей СОУТ имеют отличия от методик, применяемых для целей АРМ по условиям труда. При СОУТ также оценка проводится на основе учета всех 16 показателей. При этом вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну ступень выше.

Из изложенного следует, что в настоящее время для целей СОУТ оценка тяжести трудового процесса осуществляется не на всех рабочих местах, а только там где она явно выражена. Такой подход целесообразен, поскольку на остальных рабочих местах итоговой класс условий труда по тяжести не будет выше 2 (допустимого) класса.

В соответствии с Медико-физиологической классификацией и критериями для оценки факторов условий труда [3] при оценке напряженности трудового процесса учитывались 11 показателей: сменность; продолжительность непрерывной работы в течение суток (ч); длительность сосредоточенного наблюдения (% от продолжительности рабочей смены); число важных объектов наблюдения; темп (число движений в час) мелких (кисти) и крупных (руки); число сигналов в час; монотонность (число приемов в операции); длительность повторяющихся операций, сек; режим труда и отдыха; нервно-эмоциональная нагрузка. Как уже отмечалось выше по тяжести, итоговая оценка условий труда по напряженности труда не определялась. Для определения категории тяжести работ каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека, оценивали по шестибальной шкале и определяли интегральную балльную оценку условий труда.

Согласно «Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» напряженность труда оценивалась следующими показателями: внимание (длительность сосредоточения, % времени смены; плотность сигналов в среднем за час); напряженность анализаторных функций (зрение, категории зрительных работ; слух, при производственной необходимости восприятия речи или дифференцирован-

ных сигналов); эмоциональное и интеллектуальное напряжение; монотонность (число элементов в многократно повторяющейся операции; продолжительность выполнения повторяющихся операций, с; время наблюдения за ходом производственного процесса без активных действий, в % к продолжительности смены); сменность. Таким образом, оценивалось 9 показателей напряженности трудового процесса. Оценка проводилась на основе учета всех приведенных 9 показателей. При этом в документе нет никаких указаний по установлению итогового класса условий труда по данному фактору. Аналогично с тяжестью трудового процесса можно лишь предположить, что сначала устанавливался класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка напряженности труда устанавливалась по показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Согласно данной методике наиболее высокий класс вредности по напряженности труда - 3.2.

Согласно Р 2.2.013-94 напряженность труда оценивалась следующими показателями: интеллектуальные нагрузки (содержание работы; восприятие сигналов и их оценка; степень сложности задания; характер выполняемой работы); сенсорные нагрузки (длительность сосредоточенного наблюдения, % времени смены; плотность сигналов и сообщений в среднем за 1 час работы; число производственных объектов одновременного наблюдения; нагрузка на зрительный анализатор (размер объекта различения, мм, при длительности сосредоточенного наблюдения, % времени смены; работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения, % времени смены; наблюдение за экранами видеотерминалов, часов в смену); эмоциональные нагрузки (степень ответственности, значимость ошибки; степень риска для собственной жизни; степень риска за безопасность других лиц); монотонность нагрузок (число элементов, необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях; продолжительность (сек.) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций); режим работы (фактическая продолжительность рабочего дня; сменность работы). Таким образом, количество контролируемых показателей напряженности труда увеличилось по сравнению с предыдущей методикой. Окончательная оценка класса напряженности труда осуществляется с учетом всех перечисленных 16 показателей и в соответствии с таблицей. Согласно данной методике наиболее высокий класс вредности по напряженности труда - 3.3. При этом в отличие от предыдущей методики класс 3.1 по напряженности труда может быть получен, если не менее шести показателям будет присвоен класс 3.1.

В соответствии с Р 2.2.755-99 напряженность трудового процесса оценивалась 22 показателями. Такие составляющие нагрузки на зрительный анализатор (сенсорная нагрузка) как размер объекта различения, мм, при длительности сосредоточенного наблюдения, % времени смены; работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения, % времени смены; наблюдение за экранами видеотерминалов, часов в смену стали оцениваться раздельно. Кроме того, в сенсорные нагрузки были добавлены такие показатели как нагрузка на слуховой анализатор и нагрузка на голосовой аппарат. Монотонность нагрузок дополнена такими показателями как время активных действий (в % к продолжительности смены) и монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены). Режим работ дополнен показателем «наличие регламентированных перерывов и их продолжительность». Итоговый класс условий труда получается с учетом комбинаций полученных классов условий труда по каждому оцениваемому показателю аналогично предыдущей методике. При этом можно получить 1 класс, если 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу, а также отсутствуют показатели, относящиеся к 3 классу. Согласно Р 2.2.013-94 по результатам оценки 1 класс не устанавливался. В тех случаях, когда более 6 показателей имеют

оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивалась на одну степень выше - класс 3.3, в отличие от Р 2.2.013-94, когда класс 3.3 устанавливался при наличии более 7 показателей с оценкой 3.2. Таким образом, данная методика является менее жесткой по сравнению с предшествующей.

Таблица

### Общая оценка напряженности трудового процесса

Классы условий труда					Общая оценка напряженности трудового процесса – класс условий труда по напряженности
Оптимальный (напряженность легкой степени)	Допустимый (напряженность труда средней степени)	вредный (напряженный труд)			
		1 степени 3.1	2 степени 3.2	3 степени 3.3	
≤ 10	≥ 6	-	-	-	2
1 и 2 кл. = 10		6	-	-	3.1
1 и 2 кл. = 10		5	1	-	3.1
1 и 2 кл. = 10		4	2	-	3.1
1 и 2 кл. = 10		3	3	-	3.1
1 и 2 кл. = 10		2	4	-	3.1
1 и 2 кл. = 10		1	5	-	3.1
1, 2, 3.1 кл. = 10			6	-	3.2
1, 2, 3.1 кл. ≤ 9			≥ 7		3.3

Согласно Р 2.2.2006-05 наименование показателей напряженности труда, а также методика установления классов условий труда остались такими же, как и в Р 2.2.755-99. Количество показателей напряженности труда увеличилось и их стало 23, т.к. в эмоциональные нагрузки добавился еще один показатель - количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену.

При проведении СОУТ оценка напряженности трудового процесса осуществляется только в случае выполнения работ по диспетчеризации производственных процессов, в том числе конвейерного типа, на рабочих местах операторов технологического (производственного) оборудования, при управлении транспортными средствами. При этом оцениваются только сенсорные нагрузки и монотонность нагрузок. К сенсорным нагрузкам относятся: плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых) в среднем за 1 час работы; число производственных объектов одновременного наблюдения; работа с оптическими приборами (% времени смены); нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю). К монотонности нагрузок относятся: число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях; монотонность производственной обстановки. Из изложенного следует, что при СОУТ не учитываются интеллектуальные, эмоциональные и режимные нагрузки, создающие предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Итоговый класс (подкласс) условий труда устанавливается по показателю напряженности трудового процесса, имеющему наиболее высокий класс (подкласс) условий труда. Таким образом, получив лишь по одному из показателей вредный класс, мы получаем вредный класс условий труда по напряженности трудового процесса в целом, что невозможно было получить при проведении АРМ по условиям труда в подобной ситуации.

Из изложенного следует, что в настоящее время для целей СОУТ оценка напряженности трудового процесса осуществляется не на всех рабочих местах. Такой подход нецелесообразен, поскольку целый ряд выполняемых работ сопровождается решением сложных задач (научных работников, конструкторов, врачей разного профиля), выпол-

нением сложных функций, таких как предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи), выполнением работы в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат (работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматоров). Некоторым профессиям свойственна повышенная ответственность за результат собственной ошибки (водители, перевозящие пассажиров автотранспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций), степень риска для собственной жизни (строительные специальности, водители, профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем), ответственность за безопасность других лиц (водители транспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов). Целый ряд работ характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи), отсутствием регламентированных перерывов (авиадиспетчера, врачи, медицинские сестры). Все перечисленное характеризует интеллектуальные, эмоциональные и режимные нагрузки, учет которых может привести в итоге к вредному классу условий труда. Однако широкий круг работ, которым свойственны перечисленные нагрузки, не подпадает под категорию работ, при выполнении которых оценивается напряженность труда. Кроме того, согласно действующей в настоящее время методике оценки напряженности труда для целей СОУТ, как отмечалось, не определяются интеллектуальные, эмоциональные и режимные нагрузки, создающие предпосылки для возникновения нервно-эмоционального перенапряжения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон N 426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда».
2. Методика проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению, утв. приказом Минтруда России от 24.01.2014 N 33н.
3. Количественная оценка тяжести труда. Межотраслевые методические рекомендации. М.: Экономика, 1988. 120 с.
4. Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса), утв. Минздравом СССР 12.08.1986 г. под № 4137-86.
5. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.013-94, утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 12.07.1994 г.
6. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство. Р 2.2.755-99, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 23.04.1999 г.
7. Руководство Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005 г.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF WORKING CONDITIONS OF THE FACTORS OF THE LABOR PROCES

Evdokimova Natalia, associate professor, Ph.D in technical sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: Evdokimovana@eactt.ru

*A comparative analysis of methods for assessing the severity and tension of the labor process has been carried out since the 1970s. Medico-physiological classification and criteria for the assessment of factors of working conditions, the Hygienic criteria of evaluation and classification of working conditions used in the performance appraisal of working places on working conditions, the Methodology for carrying out a special assessment of working conditions. The advantages and disadvantages of each of the examined techniques are revealed.*

УДК 658.382.3

## О ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЧИНАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПО ДАННЫМ СОВРЕМЕННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Минько Виктор Михайлович, профессор, д-р техн. наук  
Басараб Анна, аспирант

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: mcotminko@mail.ru

*Проведен анализ различных классификаций причин несчастных случаев в строительстве. Указаны недостатки, неконкретность отдельных классификаций, что существенно затрудняет разработку нужных предупредительно-профилактических мероприятий. Приведены результаты исследования причин несчастных случаев по первичным документам, составляемым по итогам расследования происшедших несчастных случаев. Получено, что с техническими причинами связано до 80 % случаев травмирования в строительном производстве, а на организационные причины приходится не более 20 % случаев*

По данным Роструда распределение несчастных случаев с тяжелыми последствиями по видам происшествия в 2016 году показало, что в 23,6 % от всех травм произошли по причине падения пострадавшего с высоты; 21,7 % - от воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей машин и т.д.; 14 % составили транспортные происшествия; 11,4 % - падения, обрушения, обвалы предметов; 6,6 % - падение на ровной поверхности одного уровня; 4,8 % - воздействия других травмирующих факторов; 3,9 % - повреждения в результате противоправных действий других лиц, 3,7 % - пострадали от воздействия электрического тока; 2,9 % - от воздействия дыма; 7,4 % составили прочие травмирующие факторы. Уже из изложенного выше распределения следует, что в строительной индустрии достаточно существенными являются технические причины травмирования работников. Это подтверждают и другие

статистические данные по производственному травматизму. Смертельный травматизм в строительном производстве страны составляет 24,5 % от общего числа таких несчастных случаев в стране, хотя число работников строительной отрасли в среднем за 11 лет (2005 – 2015 гг.) не превышает 6,6 % от всех работающих. Что касается мировой статистики, то за период с 2011 по 2015 гг. в среднем 25 % от всех несчастных случаев произошли в строительной индустрии. Получается, что каждый 4-ый несчастный случай происходит с работником строительства. Следует отметить, что динамика травматизма в строительстве по всему миру и в России существенно не меняется, что говорит о том, что меры по снижению травмоопасности строительного производства либо не принимаются, либо они не дают должного результата. Другой причиной, объясняющей данное положение, может быть некачественное расследование несчастных случаев и как следствие принятие не всех мер, исключавших бы повторение критических ситуаций. Таким образом, выявление типичных, повторяющихся причин строительного травматизма, исследование факторов, послуживших причиной травмы, являются актуальными направлениями в области охраны труда в данной отрасли материального производства.

Изучение причин строительного травматизма проводится уже на протяжении многих лет. Так В.А. Ачин [1] подразделяет причины травматизма в строительном производстве на три основные группы: конструктивные, технологические и эксплуатационные. Известна также [2] следующая классификация причин несчастных случаев в строительстве:

- 1) нарушения технологических процессов строительства, установленных проектной документацией или строительными нормами – 41 %;
- 2) отсутствие или недостаточность проведения обучения, инструктажа, использование рабочих не по специальности – 16,4 %;
- 3) техническая неисправность строительных машин, механизмов, оборудования, монтажных приспособлений и инструмента – 10,5%;
- 4) отсутствие или несовершенство средств индивидуальной защиты – 7,5 %;
- 5) конструктивные недостатки строительных машин, механизмов, оборудования, монтажных приспособлений и инструмента – 10 %;
- 6) нарушение трудовой и производственной дисциплины и другие причины - 14,6 %.

Таким образом, автор выделяет и технические причины травмирования, но без какой-либо детализации.

А.С. Едаменко в своей работе [3] на основе проведенного анализа несчастных случаев выделяет три основных вида причин производственного травматизма в строительстве:

- 1) организационные – плохая организация работ на строительной площадке, недостаточная обученность рабочих, отсутствие необходимого надзора за ведением работ, нарушение технологии производства, нарушение режима труда и отдыха, использование рабочих не по специальности;
- 2) технические – неисправное состояние лесов, подмостей, приспособлений и инструмента, а также конструктивные недостатки машин, механизмов, грузозахватных средств, строительных конструкций и оборудования;
- 3) психофизиологические и другие - недостаточное внимание к выполнению работы, ослабление контроля рабочих за своей деятельностью.

Автором подчеркивается, что организационные причины по количеству несчастных случаев занимают первое место. Однако приведенные ниже исследования указывают на то, что существенно более значимыми выступают технические причины.

А.А. Сухачев [4] причины производственного травматизма разделяет на следующие группы, но без указания их значимости:

1) технические, возникающие вследствие конструкторских недостатков, неисправностей машин, механизмов, несовершенства технологического процесса, недостаточной механизации и автоматизации тяжелых и вредных работ;

2) санитарно-гигиенические, связанные с нарушением требований санитарных норм (например, по влажности, температуре), отсутствием санитарно-бытовых помещений и устройств, недостатками в организации рабочего места и др.;

3) организационные, связанные с нарушением правил эксплуатации транспорта и оборудования, плохой организацией погрузочно-разгрузочных работ, нарушением режима труда и отдыха (сверхурочные работы, простои и т.п.), правил безопасности, несвоевременным инструктажем, отсутствием предупредительных надписей и др.;

4) психофизиологические, связанные с нарушением работниками трудовой дисциплины, опьянением на рабочем месте, умышленным самоотравлением, переутомлением, плохим здоровьем и др.

В.В. Плошкин отмечает [5], что причины возникновения несчастного случая необходимо рассматривать в виде двух составляющих: непосредственные причины (в виде совокупности опасных факторов, присутствующих на рабочем месте, и ошибочных действий человека) и добавляющие причины, которые выражаются в недостаточной квалификации и физиологических отклонениях работника, не позволяющих ему объективно оценивать уровень безопасности на рабочем месте. Автор рассматривает причины обрушения грунта при его разработке, причины падения работника с высоты, причины падения предметов. Причины падения работников с высоты, по мнению автора, следующие:

1) технические – отсутствие ограждений, предохранительных поясов, недостаточная прочность и устойчивость лесов, настилов, люлек, лестниц;

2) технологические – недостатки в проектах производства работ, неправильная технология ведения работ;

3) психологические – потеря самообладания, нарушение координации движений, неосторожные действия, небрежное выполнение своей работы;

4) метеорологические – сильный ветер, низкая и высокая температуры воздуха, дождь, снег, туман, гололед.

Причины падения предметов на работника:

1) падение груза, перемещаемого грузоподъемными машинами, вследствие обрыва грузозахватных устройств, неправильной строповки (обвязки), выпадения штучного груза из тары и др.;

2) падение монтируемых конструкций вследствие не технологичности конструкций, несоответствия по стыкуемым размерам и поверхностям, нарушения последовательности технологических операций и др.;

3) аварии строительных конструкций вследствие проектных ошибок, нарушения технологии изготовления сборных конструкций, низкого качества строительно-монтажных работ, неправильной эксплуатации и др.;

4) падение материалов, элементов конструкций, оснастки, инструмента и вследствие нарушения требований правил безопасности – отсутствия бортовой доски у края рабочего настила лесов и др.

В настоящее время приказом Роструда России принята форма отчетности о распределении несчастных случаев по причинам. В соответствии с этой формой причины несчастных случаев разделяются следующим образом (указаны среднегодовые значения численности пострадавших за период 2009-2013 гг. в %):

1) неудовлетворительная организация производства работ – 36,05 %;

- 2) прочие, т.е. не идентифицированные причины – 12,31 %;
- 3) нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда, в том числе нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения – 9,04 %;
- 4) нарушение правил дорожного движения – 8,22 %;
- 5) неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест - 6,68 %.
- 6) нарушение технологического процесса – 6,66 %;
- 7) неприменение работником средств индивидуальной защиты, в том числе вследствие необеспеченности ими работодателем – 6,51 %;
- 8) недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда (в том числе непроведение инструктажа по охране труда; непроведение обучения и проверки знаний по охране труда) – 3,74 %;
- 9) нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств – 3,25 %;
- 10) эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования – 2,17 %;
- 11) конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования – 1,47 %;
- 12) неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории – 1,45 %;
- 13) несовершенство технологического процесса – 1,17 %;
- 14) неприменение средств коллективной защиты – 0,70 %;
- 15) использование пострадавшего не по специальности – 0,58 % [6].

Таким образом, на первом месте среди основных причин травмирования в строительстве - неудовлетворительная организация производства работ. Треть всех несчастных случаев (36,05 %) в строительной отрасли происходит по этой причине. Велика значимость прочих причин – 12,31 %, т.е. конкретные причины не выявлены. Получается, что каждый шестой случай в строительстве происходит по не идентифицированной по материалам расследования причине. Это указывает на недостатки в проводимых расследованиях, так как разработка мероприятий по снижению травматизма по данной причине практически невозможна – не выявлены конкретные причины и условия травмирования. За неудовлетворительной организацией производства могут скрываться конкретные технические причины травматизма [6].

Стоит отметить, что изложенное выше разделение причин не создает возможностей для дальнейшего анализа целью снижения травматизма. Причины сформулированы общими фразами, без указания на конкретную причину травмирования. Например, «неудовлетворительная организация производства работ» не позволяет выявить на какой стадии технологического процесса произошел несчастный случай. Поэтому приводимые в первичных документах формулировки причин несчастных случаев должны быть конкретными и подсказывать пути снижения травматизма в организации.

В указанных выше причинах травмирования (всего их выделено 15) согласно установленным формам отчетности с техническими факторами могут быть связаны причины под номерами 6, 9, 10, 11, 12, 13. На эти причины в совокупности приходится только 16 - 17 % случаев травмирования. Однако результаты современных экспертных исследований указывают на существенно более высокую значимость технических причин несчастных случаев в строительстве. Авторами были исследованы 48 несчастных случаев в строительных организациях Калининградской области, происшедшие за последние 10 лет (2008-2017 гг.) При этом исследовании к техническим причинам травматизма относились те, для устранения которых нужно было выполнить именно технические мероприятия, например, обеспечить закрытие проема в междуэтажном перекры-

тии, установить защитное ограждение, установить предохранительные козырьки для предотвращения падения предметов с высоты. Исследование позволило установить следующие конкретные технические причины несчастных случаев (справа указано число произошедших несчастных случаев и доля несчастных случаев в % для каждой причины):

- 1) отсутствие предохранительных козырьков – 2 (4, 2%);
- 2) обрушение строительных лесов вследствие ненадежности крепления, падение строительных вышек по причине ненадежной установки – 4 (8, 3 %);
- 3) отсутствие выровненной площадки для различных строительных материалов на территории строительства, подкладов под грузы – 2 (4,2 %);
- 4) отсутствие в организации специальных технических устройств (барабанов с втягивающимся канатом, ловителей), предотвращающих падение работника при работе на высоте – 5 (10, 4%);
- 5) незакрытые или недостаточно надежно закрытые и неогражденные горизонтальные проемы в междуэтажных перекрытиях, спуски в подвалы, незакрытые и неогражденные вертикальные проемы в стенах – 9 (18,7 %);
- 6) опасное смещение (обрушение грунта) при земляных работах – 3 (6,2 %);
- 7) отсутствие ограждения рабочих площадок – 2(4,2 %);
- 8) неправильный подбор, либо неисправность съемных грузозахватных приспособлений – 2 (4, 2%);
- 9) неисправность, либо отсутствие приборов безопасности на грузоподъемных кранах, а также другие неисправности строительных машин и механизмов – 2 (4, 2 %);
- 10) недостаточно надежное крепление опалубки при бетонных работах – 2 (4, 2 %);
- 11) разрушение настила строительных лесов из-за недостаточной прочности – 1(2, 1 %);
- 12) отсутствие ограждения строительной площадки (территории строительства) – 2 (4, 2 %);
- 13) наезды автотранспортных средств на строительной площадке – 1 (2, 1 %);
- 14) падение грузоприемной выносной площадки из-за ненадежного крепления – 1 (2, 1 %);
- 15) организационные причины – 10 (20, 8 %).

Приведенные выше результаты анализ указывают на то, что подавляющее число несчастных случаев (до 80 %) связано с техническими причинами. Организационные причины (недостатки организационно-технологической документации – проектов организации строительства, проектах производства работ, технологических карт, недостатки в обучении и инструктировании работников по охране труда, нарушение инструкций по охране труда и т.д.) обуславливают до 20 % произошедших несчастных случаев. Изложенное указывает на необходимость существенного улучшения инженерно-технического обеспечения строительного производства.

Важно отметить, что официально статистические данные Роструда о причинах несчастных случаев в строительстве существенно отличаются от изложенных выше результатов, полученных в ходе исследования первичных документов, составляемых по итогам расследования несчастных случаев. Официальная статистика дает такое распределение причин несчастных случаев в строительстве (в порядке снижения значимости): неудовлетворительная организация производства работ – 36,05 %; прочие, т.е. не идентифицированные причины – 12,31 %; нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда, в том числе нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения – 9,04 %; нарушение правил дорожного движения – 8,22 %; неудовлетворительное содержание и недостатки в

организации рабочих мест - 6,68 %; нарушение технологического процесса – 6,66 %; неприменение работником средств индивидуальной защиты, в том числе вследствие необеспеченности ими работодателем – 6,51 %. По существу в приведенном перечне технические причины отсутствуют. Возможно, что с этими причинами связано нарушение технологического процесса, однако в чем конкретно заключается это нарушение не указано. Можно также предположить, что технические причины скрыты в неудовлетворительной организации производства работ, недостатках в организации рабочих мест. Из этого следует, что необходимо существенно уточнять официальные классификации причин несчастных случаев. В существующем виде она не может быть использована в строительном производстве.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ачин В. А. Основы безопасности труда в строительстве. Ленинград: Стройиздат, 1976. 185 с.
2. Лесенко Г.В., Борисполец Ю.В., Гапоненко А.Д. Профилактика травматизма в строительстве. Киев: Будівельник, 1976. 252 с.
3. Едаменко А.С. Анализ причин травматизма в строительном комплексе // XXVI Междунар. научно-практ. конф.: сборник статей конференции. Новосибирск. 2013. № 9 (22) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://sibac.info/conf/tech/xxvi/34158> (дата обращения 25.06.2018).
4. Сухачев А.А. Охрана труда в строительстве. М: КНОРУС, 2013. 272с.
5. Плошкин В.В. Профессиональные риски в строительстве: учеб. пособие. М. – Берлин: Директ-Медиа, 2016. 371с.
6. Басараб А. О причинах повышенного профессионального риска в строительстве и предупредительных мерах // Вестник молодежной науки. 2017. № 4(11) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://vestnikmolnauki.ru/vypuski/>(дата обращения 25.06.2018).

## ABOUT THE TECHNICAL CAUSES OF ACCIDENTS IN THE CONSTRUCTION ACCORDING TO MODERN EXPERT RESEARCH

Minko Victor, professor, doctor of technical sciences  
Basarab Anna, a post graduate student

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [mcotminko@mail.ru](mailto:mcotminko@mail.ru)

*The analysis of various classifications of causes of accidents in construction is carried out. The shortcomings and non-specificity of individual classifications are indicated, which significantly complicates the development of the necessary preventive measures. The results of the study of the causes of accidents according to the primary documents drawn up on the basis of the investigation of accidents are conducted. It was found that up to 80% of cases of injury in the construction industry are due to technical reasons, and organizational reasons account for no more than 20 % of cases.*

## О РАЗВИТИИ ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИИ И МЕЖДУНАРОДНОМ ОПЫТЕ

Минько Виктор Михайлович, профессор, д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: mcotminko@mail.ru

*Рассмотрено научное обеспечение и развитие охраны труда в России до 90-х и после 90-х годов прошлого столетия. Показано, что ориентация в развитии охраны труда только на западноевропейские документы не позволяет оказать действенную помощь предприятиям в организации систем управления охраной труда. Проведен анализ руководства МОТ по управлению охраной труда и подготовленных на его основе ГОСТ 12.0.230-2007, ГОСТ 12.0.230.1-2015 и других стандартов. Указано на ряд методических недостатков и стилистических ошибок в содержании этих документов, игнорирование отечественного опыта организации управления охраной труда. В связи с изложенным указанные документы не могут оказать реальную помощь нашим предприятиям в совершенствовании управления охраной труда*

В настоящее время Россия, развивая свои собственные производства, должна определить пути развития охраны труда, уровень которой является одним из важных индикаторов благополучия, социальной стабильности, репутации и авторитета страны. В развитии охраны труда, включающей целую систему специальных мероприятий и учреждений, возможны, как минимум, два направления, принципиально различающихся по содержанию: 1) опираться на собственный многолетний опыт, результаты уже проведенных научных исследований, вкладывать необходимые средства и развивать новые научные исследования в области охраны труда, учитывать и свои климатогеографические условия, и сложившуюся структуру производства, и национально-психологические особенности российского рабочего; 2) опираться в основном на опыт западноевропейских стран, отказаться от финансирования собственных научных исследований в области охраны труда, ограничиться переводами с английского, игнорировать то, что экономика и охрана труда, как часть экономики, вне связи с наукой, без опоры на её результаты утрачивает основы своего развития а, соответственно, и тот положительный потенциал, который это развитие обеспечивает.

Страна должна сделать осознанный выбор, а для этого важно иметь результаты соответствующего специального исследования; оно должно включать анализ того, что было на начало 90-х годов прошлого столетия, что страна получила в итоге в конце этих 90-х годов, отказавшись от системного финансирования в области научного обеспечения развития охраны труда.

### **Характеристика этапа развития охраны труда до начала 90-х годов прошлого столетия**

Страна вступила в 90-е годы, имея четыре полносистемных НИИ охраны труда: в Москве, Ленинграде, Казани, Иванове. Эти НИИ находились в ведении профсоюзов и финансировались из страхового фонда, которым управлял ВЦСПС (Всесоюзный центральный совет профессиональных союзов). Работал также крупный НИИ труда, находившийся в ведении Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам. Имелась также сеть НИИ гигиены труда и профессиональных заболеваний, вклю-

чая НИИ гигиены водного транспорта, Всесоюзный НИИ железнодорожной гигиены, который уже в 1979 г. подготовил «Методические указания по комплексной характеристике условий производственной среды, тяжести и напряженности труда профессий железнодорожного транспорта». Страна располагала также рядом отраслевых НИИ, которые разрабатывали специфические вопросы охраны и безопасности труда.

Те отрасли экономики, которые не располагали собственными НИИ охраны труда, создавали соответствующие отделы охраны труда в своих различных отраслевых институтах. Важно отметить, что в министерствах были централизованные фонды охраны труда (ЦФОТ), создававшиеся за счет отчислений с предприятий в размере 5 % от общих затрат на реализацию так называемых номенклатурных мероприятий по охране труда. Поэтому все отрасли имели возможности для финансирования и проведения различных исследований по отраслевой тематике. Поскольку автор с 1981 г. руководил общеотраслевой хоздоговорной темой по разработке системы управления охраной труда (СУОТ) в рыбном хозяйстве, то могу заметить, что проблем с финансированием не было.

Все разработки по охране труда в обязательном порядке проходили согласование в отделах охраны труда ЦК отраслевых профсоюзов, а общесоюзные документы согласовывались с Отделом охраны труда ВЦСПС.

В 70-е – 80-е годы страна самостоятельно создала мощную нормативно-техническую базу охраны труда, которая включила около 400 государственных стандартов безопасности (ГОСТы ССБТ), свыше 500 отраслевых стандартов безопасности (ОСТы ССБТ), различные правила, положения, рекомендации, нормы типовые инструкции по охране труда. Многие отрасли разрабатывали типовые стандарты предприятий по безопасности труда (СТП ССБТ), которые имели большое практическое значение, были реальной помощью государства непосредственно предприятиям. Достаточно широко проводилась санитарно-техническая паспортизация условий труда, при этом работу осуществляли сами предприятия, многие из них имевшие собственные санитарно-промышленные лаборатории со всем необходимым приборным обеспечением того времени.

Государственные органы управления и профсоюзные организации проводили работу по повсеместному внедрению стандартов безопасности труда, доведению фактического состояния используемого оборудования до уровня требований стандартов безопасности. В цехах и на судах предусматривалось наличие заполненных паспортов санитарно-технического состояния.

Осуществлялся достаточно действенный государственный и профсоюзный контроль за состоянием охраны труда. Профсоюзы вели учет всех несчастных случаев, включая легкие. Численность инспекторского состава технической инспекции труда профсоюзов была примерно в три раза выше в расчете на 100 000 работников, чем в настоящее время в госинспекциях труда. Во столько же раз была выше и зарплата технического инспектора труда. И при этом количестве поднадзорных предприятий было во много раз меньше нынешних примерно пяти миллионов хозяйствующих субъектов в РФ.

Во всех вузах и техникумах преподавался обязательный учебный предмет «Охрана труда», а в дипломных проектах студенты готовили обязательный раздел по охране труда. Осуществлялась подготовка по предмету «Охрана труда» и в профессионально-технических училищах в объеме не менее 60 ч [1].

Уже в начале 80-х годов в стране возникло понимание того, что в области организации охраны труда нужно переходить от разрозненных мероприятий к системной, целенаправленной деятельности. Разработки ряда ученых того времени легли в основу важного общесоюзного документа: «Рекомендации «Управление охраной труда. Ос-

новые положения». Этот документ был утвержден Техническим управлением Госстандарта СССР и Отделом охраны труда ВЦСПС 21.03.1983 г. [2], т.е. примерно за 20 лет до появления схожих по замыслу документов европейских стран. Западноевропейское руководство, подготовленное как документ МОТ, появилось в 2001 г. (ILO – OSH 2001) [3].

Важно указать, в каком порядке создавались СУОТ в стране. В 1983 г. был утвержден общесоюзный документ. В последующие год-два были разработаны, утверждены и введены в действие отраслевые положения об организации СУОТ. В частности, такой документ в рыбном хозяйстве был утвержден приказом Министра рыбного хозяйства СССР В.М. Каменцевым 6.04.1984 г., № 178 [4]. Но на этом работа не завершилась, и достаточно оперативно были разработаны ряд типовых стандартов предприятий (СТП ССБТ) для всех основных подотраслей рыбного хозяйства: баз флотов, судоремонтных заводов, рыбных портов, рыбокомбинатов, предприятий по рыбоводству и рыболовству во внутренних водоемах. Эти СТП ССБТ разрабатывались под наиболее полную структуру перечисленных предприятий. Если же какие-либо подразделения на конкретных предприятиях, внедрявших СТП ССБТ, отсутствовали, то адаптация стандарта к реальным условиям заключалась просто в сокращении отдельных подразделов типового стандарта. Типовые СТП ССБТ были утверждены Минрыбхозом СССР в 1985 г. и пользовались очень большим спросом. Оказывалась реальная помощь Минрыбхоза СССР своим подведомственным предприятиям во внедрении современной для того времени СУОТ.

Примерно в том же порядке внедряли СУОТ и другие отрасли. Ныне же страна не может обеспечить реальной помощи предприятиям, т.е. бизнесу во внедрении СУОТ, соответствующей современным научным положениям в области организации управления охраной труда.

В те же 80-е годы разрабатывались различные рекомендации для предприятий по внедрению АСУ и ЭВМ в области охраны труда, по оценке санитарно-бытового обеспечения работников, по определению уровня технической безопасности оборудования и рабочих мест.

Уже в общесоюзном документе по СУОТ 1983 года указывалось, что управление охраной труда – это подготовка и реализация решений, направленных на обеспечение безопасности трудовой деятельности. Были даны обоснованные определения объекта и органа управления, указаны пять основных функций управления охраной труда. Отмечалось, что СУОТ – это неотъемлемая часть общей системы управления предприятием. В ряде отраслей разрабатывались единые системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.

Если попытаться указать некоторые ключевые положения, на которых основывалась организация охраны труда к началу 90-х годов, то они состоят в следующем:

- придание необходимой системности, оптимального целенаправленного планирования работы по охране труда на всех уровнях;
- внедрение современных методов оценки и анализа условий труда, производственного травматизма и заболеваемости работников с выходом на конкретные предупредительно-оздоровительные мероприятия;
- создание системы экономической заинтересованности в работе по охране труда, разработка и внедрение систем стимулирования безопасного поведения работников;
- обеспечение широкого использования АСУ и ЭВМ в решении задач охраны труда;
- стимулирование работ по созданию безопасной техники и технологий, более широкое применение в обеспечении безопасности труда конструкторских средств;

- выработка и закрепление у лиц руководящего состава предприятий и рабочих нужных морально-психологических установок, таких принципов поведения, которые исключили бы пренебрежение мерами безопасности, рискованное поведение на производстве;

- упрощение всей организации работы по охране труда, отказ от излишнего документооборота, обеспечение четкости и краткости руководящих указаний и других документов.

### **Характеристика этапа развития охраны труда с середины 90-х годов прошлого столетия**

Уже с середины 90-х годов прошлого столетия вместо развития своих собственных исследований и разработок по охране труда и промышленной безопасности страна перешла, по существу, к их импорту. И этот импорт затронул, прежде всего, организационные основы охраны труда. Перестали цитироваться и использоваться отечественные рекомендации по организации управления охраной труда 1983 г. [2], хотя они определяли всю основу управления охраной труда именно на предприятиях. В качестве замены нашим предприятиям был предложен перевод с английского языка руководства MOT: Guidelines on occupational safety and health management systems. ILO-OSH 2001, Geneva, 2002 [3]. Это руководство вошло в основу ГОСТ Р 12.0.006-2002 (отмененный из-за грубых несоответствий с отечественной практикой охраны труда и действующего законодательства) и в ГОСТ 12.0.230-2007 [5]. Имеется несколько вариантов перевода руководства MOT, но все они не точны. И это объясняется тем, что в западноевропейской практике термин «охрана труда», который обозначает систему специальных мероприятий, предназначенных для обеспечения безопасности труда и здоровья работников, не используется. В западноевропейских странах, видимо, пока не достигнуто понимание того, что в области производственной безопасности есть средства (это мероприятия охраны труда) и есть их общая цель: безопасность и здоровье работника. Поэтому в документах западноевропейских стран широко используется словосочетание: occupational safety and health (профессиональная безопасность и здоровье), а по существу излагаются различные мероприятия охраны труда. Суть, конечно, не в терминах, не в названиях документов, а в том, что они могут дать нашим предприятиям.

В одной из своих работ О.Н. Русак, президент Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, обратил внимание на то, что зарубежные разработки по СУОТ не содержат новых идей, что они появились существенно позже советских разработок и под несомненным влиянием последних. Однако в них нет каких-либо ссылок на опыт разработки СУОТ в Советском Союзе.

То, что Рекомендации [2] были первым в мире документом по СУОТ сообщается и в работе Г.Г. Гогиташвили [6].

ГОСТ 12.0.230-2007 объявлен непосредственно в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2009 г., хотя он является простым переводом указанного выше руководства MOT. В стандарте так определяется СУОТ: «Набор взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели по охране труда и процедуры по достижению этих целей». Политику и цели определяют, конечно, люди. Получается, что люди – это элементы, что-то неодушевленное. Да и почему вместо «процедура» не написать «мероприятия». А какова же общая цель всей СУОТ, что является ее управляющей частью (органом управления), управляемой частью (объектами управления)? Что вообще понимается под управлением охраной труда? Все эти важнейшие понятия в стандарте не раскрываются, хотя в отечественной практике по нам имеются исчерпывающие разработки, относящиеся еще к 80-м годам прошлого столетия.

Что касается изложения содержания стандарта, то достаточно привести текст из п. 3.1.3: «... назначенное компетентное учреждение (имеется в виду по СУОТ) должно устанавливать ... установление в установленном порядке...». Достаточно показателен и п. 4.13.3: «Проверка должна охватывать ... проверку».

Рассмотрим п. 4.10.1.1 стандарта: «минимизировать опасности/риски путем ... ограничения суммарного времени контакта с вредными и опасными производственными факторами...». Но опасность и риск имеют разное смысловое значение. Минимизировать можно только риск – вероятность реализации опасности, причинения вреда. И почему упоминается только снижение времени воздействия. Например, защита расстоянием тоже важное мероприятие. Но чтобы показать нелепость приведенного пункта, подставим в него какую-либо конкретную опасность – повышенный шум. Получим: минимизировать повышенный шум путем ограничения суммарного времени контакта с повышенным шумом. Совершенно очевидно, что ограничение продолжительности действия шума минимизирует не уровень шума, а его вредное воздействие, пропорциональное дозе шума.

В стандарте много банальностей: работодатель должен бесплатно предоставить СИЗ, предусмотреть оказание медицинской помощи, проведение тренировок по предупреждению аварийных ситуаций и т.п. В целом же напрашивается такое обобщение: простое-разъясняется (например, расследование несчастных случаев должно быть документально оформлено), а сложное – оставляется без комментариев. В п. 4.1.2 указано: «Выбор показателей результатов деятельности (по охране труда, примечание автора статьи) проводят в соответствии с размерами и характером деятельности организации и целями охраны труда». Что же это за показатели, которые должны выбирать сами организации, да еще в соответствии со своими размерами. Разве недостаточно для всех организаций – малых, средних, больших – общественных показателей производственного травматизма, заболеваемости, условий труда, принятых в России, чтобы исчерпывающим образом оценить работу по охране труда.

### **О ГОСТ 12.0.230.1-2015**

Несмотря на ряд недостатков в содержании рассмотренного выше ГОСТ 12.0.230-2007, в дополнение к нему были разработаны еще пять стандартов, в частности, Руководство по применению – ГОСТ 12.0.230.1-2015 [7], который введен в действие как национальный стандарт Российской Федерации с 1.03.2017 г. Документ изложен на 59 с. Он воспроизводит текст основного стандарта, то есть ГОСТ 12.0.230 – 2007 и содержит пояснения по всем разделам и подразделам этого стандарта. К сожалению, недостатки исходного документа отразились и в пояснениях по его применению. Много места уделено разъяснению терминов, которые либо самоочевидны и для них не нужны пояснения, либо они уже неоднократно разъяснялись в общеизвестных документах. В тексте стандарта имеется указание на необходимость внедрения «апробированных приемов и методов», но ни того, ни другого в стандарте нет. К разделу 4 «национальная политика» дается такое пояснение: «... следует устанавливать ... такие общие принципы и механизмы, которые содействовали бы применению работодателем систем управления охраной труда ... с учетом привлечения простых работников...». Но вот самое важное – суть «принципов» и механизмов» не указана. А «простые работники» - есть такие в штатных расписаниях? В разделе 5 поясняющего стандарта содержится такая рекомендация: «Приверженность охране труда всех руководителей организации должна быть очевидной и наглядной...». Далее добавляется: «Наглядная и активная приверженность руководителей...» охране труда. Слово «приверженность» в вопросах обеспечения безопасности не является уместным, оно близко к чему-то добровольно принимаемому, например, филантропии. Любой руководитель должен знать и

выполнять свои обязанности по вопросам управления охраной труда, а если в организации используются опасные производственные объекты, то и обязанности по управлению промышленной безопасностью, а стандарты должны ему в этом конкретно помогать. В пояснениях к подразделу 5.1.1 «Политика в области охраны труда» указано, что политика по охране труда должна включать такой ключевой принцип: «обеспечение безопасности и сохранение здоровья работников организации путем предупреждения связанных с работой травм, ухудшения здоровья, болезней и инцидентов». Однако травмы и заболевания – это уже следствие наличия опасных и вредных факторов условий труда. Если уж что-то рекомендовать, то только следующее: обеспечение безопасности и здоровья работников путем своевременного анализа состояния условий труда, выявления и устранения неблагоприятных производственных факторов.

Некоторые пояснения в рассматриваемом стандарте ГОСТ Р 12.0.230.1-2015 таковы, что кажется, - документ рассчитан на инопланетянина. Только ему надо разъяснить, кто такие руководители, должностные лица, специалисты, исполнители.

В рекомендациях по разделу 5.2 стандарта много текстов по вопросу распределения, то в стандарте нет ничего нового. А вот изложение новаторское за счет таких словооборотов: «структура и процессы, позволяющие распределять обязанности работодателя ...», «распределение обязанностей ... состоит регламентации обязанностей...», «традиционная регламентация ответственности» (а какая еще может быть?), «реалистически распределять обязанности по охране труда».

Часто в пояснениях упоминается компетентность. Но нельзя не учитывать что слово «компетентность» может употребляться в различных смыслах. Под ним может пониматься и круг чьих-либо полномочий или прав. Нельзя думать, что написав «компетентность» вместо «подготовленность», можно повысить качество документа.

Не добавляют ясности изложению стандарта частое употребление таких слов и словосочетаний: супервайзер, реагирующее наблюдение, реактивный мониторинг, внешняя документация, записи, петля управления, адаптированное применение и др.

В пояснениях к подразделу 5.2.3 (Документация СУОТ) есть такое утверждение: «... содержание документации определяет сама организация». Такое утверждение явно противоречит действующему законодательству, устанавливающему целый ряд документов, которые в обязательном порядке должны разрабатывать и вести организации. В этом же подразделе есть и такая рекомендация: «... записи данных по охране труда должны быть ... разборчивыми ... записи ... следует хранить в безопасном месте, защищать от порчи ... возможных повреждений (например, пожар)». Так, где же хранить «записи»?

Некоторые пояснения к подразделу 3.2.3 абсурдны: 1) предложено составлять «перечень ... рабочих мест, требующих присвоения первой квалификационной группы по электробезопасности». Эти группы присваиваются не рабочим местам, а конкретным лицам; 2) предложено вести «журнал регистрации происшествий и/или несчастных случаев на производстве». Под происшествиями можно понимать все, что угодно. Что же касается несчастных случаев – то это совершенно четко обозначенное в законодательстве событие, которое обязательно должно регистрироваться в специальном журнале. А использование союза «или» устанавливает возможность выбора: или журнал происшествий (что же это за документ), или журнал регистрации несчастных случаев на производстве.

Отдельные рекомендации в подразделе 5.2.4 ставят специалистов в тупик: «Структурные ... подразделения отчитываются ...: немедленно и в сроки, установленные соответствующими нормативными документами для окончания расследования несчастных случаев на производстве: о случаях приостановления работы ... о происшедших опасных случаях ... о случаях производственного травматизма». Во-первых,

«немедленно и в сроки» - как это понимать. Во-вторых, так ли это, что если не представить какой-то отчет о происшедших случаях, то «окончание расследования» не наступит. Что касается сроков расследования несчастных случаев на производстве, то они установлены законодательством, являются обязательными и никаких отчетов по каждому случаю не установлено.

В пояснениях по разделу 5.3 «Планирование и применение» не содержится каких-либо конкретных предложений по обеспечению оптимального планирования мероприятий по охране труда, оптимальных сроках реализации мероприятий, нет даже простого упоминания о необходимости использования методов оптимизации.

Пояснения и предложения по подразделу 5.3.4 «Предотвращение опасностей и рисков» создают впечатление, что авторы стандарта не понимают разницы между работами с повышенной опасностью и работами, на которые требуется обязательное оформление нарядов-допусков.

В пояснениях к подразделу 5.4.1 «Мониторинг исполнения и оценка результативности» читаем: «Привычной формой мониторинга ... является производственный контроль». Так и используйте этот термин. Далее дается пояснение: «Основной принцип контроля ... регулярность проверок ...». Принцип – это основное положение или идея, мысль. А что, если будет проводиться не только регулярный (проверяющего ждут), но и нерегулярный, инспекционный контроль. Ухудшится или улучшится уровень безопасности труда? В пояснениях к этому же подразделу предложено использовать «трехуровневый контроль» без привлечения профсоюзов. Полагаю, что авторы знают о документе «Методические рекомендации об организации трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда» (одобрены Отделом охраны труда ВЦСПС 02.07.1982 г.), в котором подробно, с учетом опыта работы и предложений профсоюзов изложен этот метод. Почему же он не использован в стандарте. Кстати, указанный трехступенчатый метод контроля опубликован в многотиражном (200000 экземпляров) справочном пособии [8].

В подразделе 5.4.2, в котором рассматривается расследование несчастных случаев почему-то сообщается, что «иногда их число (т.е. несчастных случаев) завышается». Из каких же источников получены такие сведения. Специальные исследования этого вопроса указывают на массовые сокрытие несчастных случаев в стране [9-11].

## **О ГОСТ 12.0.230.2-2015**

С 1 марта 2017 г. в России введен также ГОСТ 12.0.230.2-2015 «Система управления охраной труда. Оценка соответствия. Требования» [12]. В нем имеется раздел 3 «Термины и определения», в котором разъясняется, что такое соответствие, несоответствие, требование, процедура, предупреждающее действие и др. В частности, несоответствие – это невыполнение требования. По существу, как термины, рассматриваются обычные слова, которые не надо растолковывать специалисту.

В целом же стандарт представляет пособие для проверяющих. При этом главное – многочисленные бумаги, которые надо подготовить и предъявить проверяющему. При проверке политики в области охраны труда, то «... организация должна предоставить доказательства того, что она периодически анализирует и при необходимости пересматривает свою собственную политику ...». Какие же «доказательства» надо будет предоставить? Важно отметить, что аналогичная неопределенность в отношении того, что надо предоставить проверяющему, характерна для всех разделов и подразделов стандарта. Много внимания уделяется проверке «записей», в частности, проверяются «записи, вытекающие из осуществления системного управления охраной труда». Во-первых, «записи» - это что-то слишком расплывчатое, в отечественной терминологии

по охране труда не используется. Во-вторых, что же может «вытекать» из СУОТ? В п. 4.5.6 указано: «Следует провести оценку эффективности использования организацией записей по охране труда...». Как эту эффективность оценить, предполагаю, что не знают и авторы стандарта.

Нет конкретного перечисления того, что же организация должна подготовить, иметь и предоставить проверяющему.

Часто встречаются такие требования: организация должна продемонстрировать (но ведь управление охраной труда – не показ мод), должна предоставить доказательства, должна доказать. При этом что продемонстрировать, представить, доказать, формулируется очень широко, неопределенно и поэтому многое будет зависеть от настроения проверяющего.

В п. 4.13.1 изложено: «Следует проверить установленный ... порядок проведения ... проверок ...». Но ведь в русском языке 180 000 слов.

В п. 4.13.6 содержится требование к отчету по периодическим проверкам, проводимом специалистами организации. Получается примерно так: сама проверка может потребовать час-два. Но чтобы составить отчет понадобится одна-две рабочие смены.

В п. 4.14.1 от организации требуется установить «методологию проведения анализа». Но такая задача для НИИ, а не для предприятия, занятого производством.

### **О ГОСТ 12.0.230.3 – 2016**

В дополнение к ГОСТ 12.0.230 разработан также ГОСТ 12.0.230.3-2016 «Оценка результативности и эффективности» [13], введенный в действие с 1 января 2018 г. Уже само название стандарта вызывает недоумение. В обычной практике смысловое содержание слов – результативность и эффективность – одно и то же. Результативность – это продуктивность, конечный итог, завершение чего-либо (результат). Эффективность – это действенность, то, что дает эффект (т.е. тоже результат). Английское слово *efficiency* имеет переводы: действенность, эффективность, продуктивность, работоспособность. Поэтому, если бы авторы назвали стандарт «Оценка эффективность», то понимание не пострадало бы.

Введение к стандарту начинается с предложения: «Создание и обеспечение результативного функционирования СУОТ направлено на достижение ее основной цели – предотвращение связанных с работой случаев травматизма и заболеваемости». Однако целью СУОТ должна быть прежде всего то, что объективно создает предпосылки к указанным негативным событиям.

Стандарт изложен на 34 с. При этом на первых семи страницах разъясняются понятные специалистам без всяких разъяснений термины. Однако в разъяснениях используются словообороты, которые могут поставить в тупик и специалистов: иконографический вид, фигуративное символическое представление и т.п.

По тексту стандарта часто встречаются такие рекомендации: «Организация должна использовать подходящие методы контроля ...», «... должны быть предприняты необходимые корректирующие действия...». Но если это стандарт, то необходимо сразу же и указать «подходящие методы» и «необходимые коррекции». Ведь стандарт – это документ, содержащий и закрепляющий все лучшее, что выработано наукой и практикой. Если же этому условию документ не соответствует, то он не должен называться стандартом.

В п. 4.7 стандарта приводится такая рекомендация: «Методология и процедуры ОРД (оценка результатов деятельности) должны соответствовать местоположению ... организации...». Все же «методология и процедуры ОРД» не должны определяться «местоположением», а необходимостью получения объективных результатов проверки

независимо от того, в Калининградской области, в Смоленской, в Москве или даже в Республике Беларусь находится организация.

В разделе 5 стандарта достаточно подробно (на трех страницах) излагаются требования к показателям результативности и эффективности деятельности в области охраны труда. Они должны быть ясными, легкодоступными, обоснованными, адекватными, полными, достоверными, проверяемыми, совместимыми, гибкими, адаптируемыми, понятными, представительными. И это еще не все требования, хотя и перечисленные уже вызывают вопросы. Что значит ясные, гибкие, адаптируемые? К тому в стандарте нет каких-либо новых показателей, которые соответствовали бы всем требованиям. В Приложении А в стандарте авторы приводят такие показатели: коэффициент частоты несчастных случаев, коэффициент тяжести. Они известны и используются более 100 лет. Но неужели это те показатели, которые соответствуют всем 12 требованиям, перечисленным выше. Разве за столько прошедших лет наука не выработала каких-то более совершенных, обобщающих показателей? Или следует признать, что авторам стандарта они неизвестны.

В том же Приложении А авторы предлагают показатели, которые могут оценивать проверяющие. Число таких показателей составляет 106, т.е. чтобы оценить результативность и эффективность СУОТ проверяющий должен собрать сведения по 106 показателям. При этом некоторые показатели, например, динамика снижения числа несчастных случаев и происшествий на производстве, определяются только в результате специальных расчетов. Создается впечатление, что авторы не задумываются о затратах времени на такого рода расчеты и проверки.

В Приложении В авторы предлагают показатель, который изменяется от -1 до +1. Но разве что-либо пострадает, если будет использован более простой и наглядный показатель, изменяющийся от 0 до 1. Ноль – ничего не сделано, единица – полное соответствие. Предложены авторами и средневзвешенные оценки, но как определить весовые коэффициенты? Или это должны сделать специалисты по охране труда самих организаций. Но тогда, где же здесь помощь науки?

Не добавляют и не способствуют ясности изложения такого рода формулировки (из п. 6.7-7.1): «... информация о ПРЭД должна рассматриваться и сравниваться с КРЭД». По существу авторы стандарта предлагают достаточно грубые оценки состояния охраны труда типа: «да» - «нет», хотя давно известны шестиуровневые, четырехуровневые оценки степени соблюдения различных требований, относящихся к охране труда. Предложение же авторов стандарта самим организациям выбрать и разработать ПРЭД (показатель результативности и эффективности деятельности) явно не учитывает того, что такого рода разработки задача науки, а не производственников.

Не учитывают авторы стандарта и той сложной проблемы в стране, как отсутствие объективного учета числа происшедших несчастных случаев.

### **Выводы**

Изучение указанных выше стандартов дает обоснования для следующих выводов.

1. Отсутствует что-либо новое, действительно передовое, что можно было бы внедрять на предприятиях.
2. Используется тезисное повторение общеизвестного, изложенного в утвержденных нормативно-технических документах, справочниках и пособиях по охране труда.
3. Во всех рассмотренных стандартах часто используются ненужные новоязы, многословность, только усложняющие понимание сути.
4. Полное игнорирование отечественного опыта.

5. Излагается авторское видение вопросов, а не обобщение передового опыта, в том числе и западноевропейского, по охране труда.

6. Предлагаются множество всяких отчетов, записей по каждой мелочи, абстракции, кабинетные представления об охране труда.

7. Даются ненужные, усложняющие представления о СУОТ, она заваливается горами никому не нужных бумаг, гасится всякое желание разрабатывать, объединять имеющееся на предприятиях разработки в СУОТ.

8. Подробно разъясняется простое, понятное специалистам без всяких толкований, а сложное представляется додумать, конкретизировать пользователям, т.е. специалистам по охране труда.

9. Общее впечатление состоит в том, что авторы рассмотренных стандартов имеют чисто теоретическое представление об охране труда, а будни работы специалиста по охране труда они не представляют и поэтому не учитывают.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.004-90. Система стандартов безопасности. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.

2. Рекомендации. Управление охраной труда. Основные положения. Утв. техническим управлением Госстандарта СССР и Отделом охраны труда ВЦСПС 21.03.1983 г.

3. Guidelines on occupational safety and health management systems. ILO-OSH 2001, Geneva, 2002/

4. Положение об организации управления охраной труда в рыбном хозяйстве. – Л.: Транспорт, 1985. – 81 с.

5. ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Общие требования.

6. Создание научной организации труда / Г.Г. Гогиташвили, Ю.В. Кит, В.М. Степанишин, и др. // Материалы юбилейной международной научно-практической конференции «Белые ночи – 2013 ». Часть 1. Санкт-Петербург, 3-5 июня 2013 г. СПб., 2013. С. 34-40.

7. ГОСТ 12.0.230.1-2015. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Руководство по применению.

8. Охрана труда: Справочное пособие для профсоюзного актива / Сост. И.М. Жданов, Н.А. Залужский; 4-е изд. М.: Профиздат, 1985. 256 с.

9. Минько В.М., Русак О.Н. Наука управлять охраной труда // Безопасность жизнедеятельности. 2016. №9. С. 3-10.

10. Орлов Г.П. Производственный травматизм: проблемы и пути решения // Охрана труда и социальное страхование. 2016. № 12. С. 50-54.

11. Минько В.М., Русак О.Н. О роли университетов и науки в обеспечении безопасности в России // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 8. С. 3-8.

12. ГОСТ 12.0.230.2-2015. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка соответствия. Требования.

13. ГОСТ 12.0.230.3-216. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности.

## ON THE DEVELOPMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY IN RUSSIA AND INTERNATIONAL EXPERIENCE

Minko Victor, professor, doctor of technical sciences,

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: mcofminko@mail.ru

*The scientific support and development of labor protection in Russia until the 90-ies of the last century and after the 90-ies is analysed. It is shown that the orientation in the development of labor protection only on Western European documents does not allow to provide practical assistance to enterprises in the organization of occupational health management systems. The analysis of the ILO guidelines on occupational safety management and prepared on their basis of GOST 12.0.230-2007, GOST 12.0.230.1-2015 and other standards are realised. A number of methodological shortcomings and stylistic errors in the content of these documents, ignoring the domestic experience of the organization of labor protection management are pointed out. In connection with the above mentioned these documents can not provide real assistance to our enterprises in improving the management of labor protection.*

УДК 614.841.42

## ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Станкевич Татьяна Сергеевна, доцент, канд. техн. наук

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота  
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: tatiana.stankevich@klgtu.ru

*Рассмотрена актуальная проблема – низкая эффективность оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара. Изучены существующие традиционные классификации моделей лесных пожаров. Выполнен анализ ряда наиболее широко распространенных моделей прогнозирования лесного пожара: статистических моделей; волновых моделей (эллиптических); имитационных моделей. Результаты данного анализа позволили сделать вывод, что рассмотренные модели прогнозирования лесного пожара имеют ряд существенных недостатков (низкую или среднюю точность прогноза и т. п.), что делает их ограниченно применимыми для формирования оперативного прогноза в сложных условиях. С целью повышения эффективности предложено разработать метод оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара с использованием перспективных информационных технологий – искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) и глубокого машинного обучения (Deep Machine Learning)*

### Введение

Проблема обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности лесов для устойчивого развития человечества во взаимодействии с окружающей средой является актуальной.

Российская Федерация в силу своего географического положения значительно подвержена опасности возникновения лесных пожаров. Согласно статическим данным Рослесхоза [1], за девятилетний период с 2009 по 2017 гг. наблюдается рост площади лесных земель, пройденной пожарами, при параллельном снижении общего количества пожаров. Так, в 2009 г. площадь лесных земель, пройденной пожарами, составила 2565764,82 га, в 2017 г. – 3282088,8 га, что соответствует увеличению площади на 27,92%. Динамика роста показателя наглядно отображена на рис. 1. Анализ статистики за пятилетний период с 2013 по 2017 гг. показал рост расходов на охрану, защиту, а также воспроизводство лесов, расположенных на землях лесного фонда Российской Федерации: в 2013 г. данный тип расходов составлял 30343836,75 тыс. рублей, в 2017 г. – 37116807,57 тыс. рублей, рост составил 22,32 %. Динамика параметра представлена на рис. 2.

Таким образом, природные пожары в России являются причиной существенных материальных потерь для государства, оказывают негативное влияние на экономику страны, уровень жизнеобеспечения населения и на экологическую обстановку как в стране, так и в мире.

Цель исследования заключается в обосновании необходимости разработки метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара при нестационарности и неопределенности с использованием перспективных информационных технологий – AI и Deep Machine Learning.

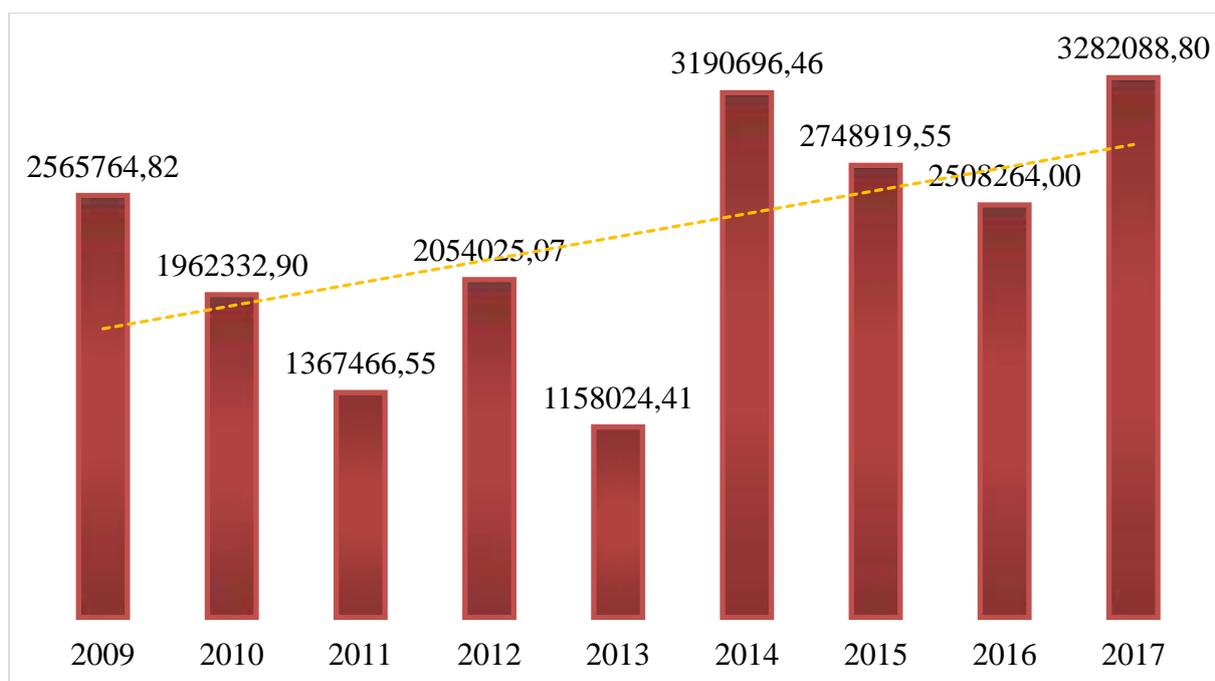
Для реализации цели предложено решить следующие задачи:

- 1) изучить существующие традиционные классификации моделей лесных пожаров;
- 2) выполнить сравнительный анализ ряда наиболее широко распространенных моделей прогнозирования лесного пожара;
- 3) выполнить анализ возможности применения AI и Deep Machine Learning при оперативном прогнозировании динамики развития лесного пожара.

## **1. Сравнительный анализ моделей прогнозирования лесного пожара**

Моделирование динамики лесных пожаров предполагает создание модели прогнозирования динамики пожара для формирования прогноза изменения различных характеристик процесса.

В ходе анализа современного состояния исследований в области прогнозирования лесных пожаров изучены отечественные и зарубежные литературные источники [2 – 9]. Установлено, что существуют три уровня моделирования пожаров: оперативный, тактический и стратегический. Данное деление основано на различиях в целях моделирования и уровнях принимаемых решений, и каждому уровню соответствует идентичный тип модели: для оперативного уровня разрабатываются оперативные модели, для тактического уровня – тактические модели, для стратегического уровня – стратегические модели.



*Рис. 1. Площадь лесных земель, пройденная пожарами в Российской Федерации, га*



*Рис. 2. Расходы на охрану, защиту, воспроизводство лесов на землях лесного фонда в Российской Федерации, тыс. рублей*

В соответствии с [9], существуют три базовых подхода к моделированию лесного пожара:

1) моделирование пожара на основании «первых принципов» (описание физических механизмов процессов, протекающих при лесном пожаре, с целью определения необходимых параметров);

2) моделирование пожара в виде «черного ящика» (в процессе моделирования физическая или иная природа лесного пожара не учитывается, моделирование выполняется с использованием накопленного набора данных для определения статистических зависимостей между входными и выходными параметрами);

3) моделирование пожара с помощью экспериментально-аналитического подхода (сочетание теории горения с методами статистической обработки данных с целью формирования формул для описания динамики пожара).

Также существует деление моделей лесных пожаров в зависимости от способа отображения результатов:

1) пространственные модели (визуально отображают процесс распространения пожара в доступной для пользователя форме);

2) непространственные модели (результаты моделирования представляются в виде графов, диаграмм и т.п.).

Кроме того, модели прогнозирования пожара делятся на детерминированные и стохастические. Поскольку для лесных пожаров характерна неопределенность и нестационарность условий, то наиболее перспективны стохастические модели.

В процессе исследования установлено, что наиболее широко распространенными моделями прогнозирования лесного пожара, применяемыми как в Российской Федерации, так и в мире (США, Канаде, Австралии, Западной Европе) являются: волновые модели лесного пожара (эллиптические); имитационные модели; статистические модели лесного пожара.

Волновые модели характеризуются тем, что в данных моделях процесс горения описывается с помощью принципа Гюйгенса [9, 10], а скорость распространения пожара рассчитывается с использованием экспериментальных данных. На применении данного типа моделей базируются такие системы прогнозирования динамики лесных пожаров, как «Прометей» Prometheus [6] и FlamMap [8].

Также достаточно широко на практике применяется имитационные модели лесного пожара. Данный тип модели пожара базируется на основе физико-химических законов горения и формально-логического аппарата. Имитационная модель лежит в основе системы прогнозирования динамики пожара FARSITE [7].

Статистические модели лесных пожаров базируются на базе статистических данных. В данном типе моделей выполнено определение статистических зависимостей между входными и выходными параметрами модели пожара, для чего применяются различные методы статического анализа данных (корреляционный анализ, регрессионный анализ и другие). Примером статических моделей являются модель из работы [11].

В рамках исследования выполнен анализ особенностей моделей прогнозирования лесного пожара, результаты анализа отображены в виде графиков (рис. 3-6).

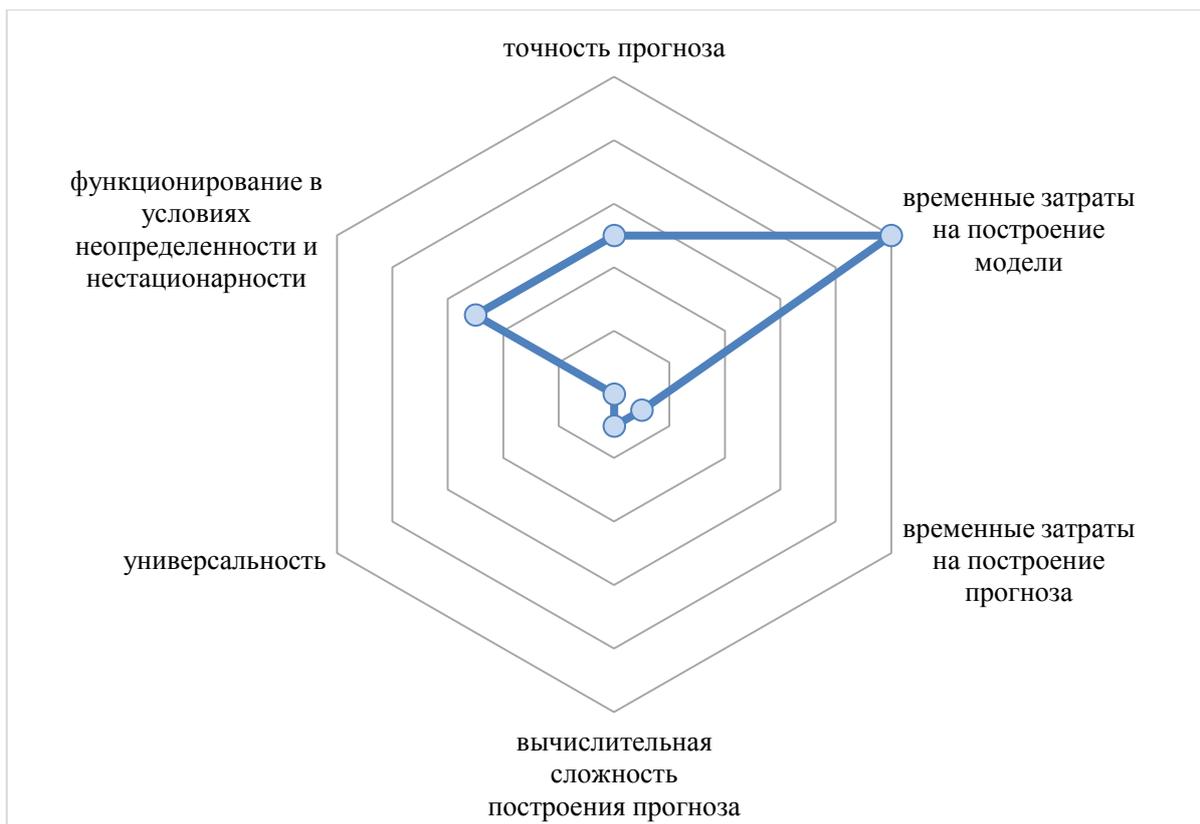


Рис. 3. Анализ ключевых критериев для статистической модели лесного пожара

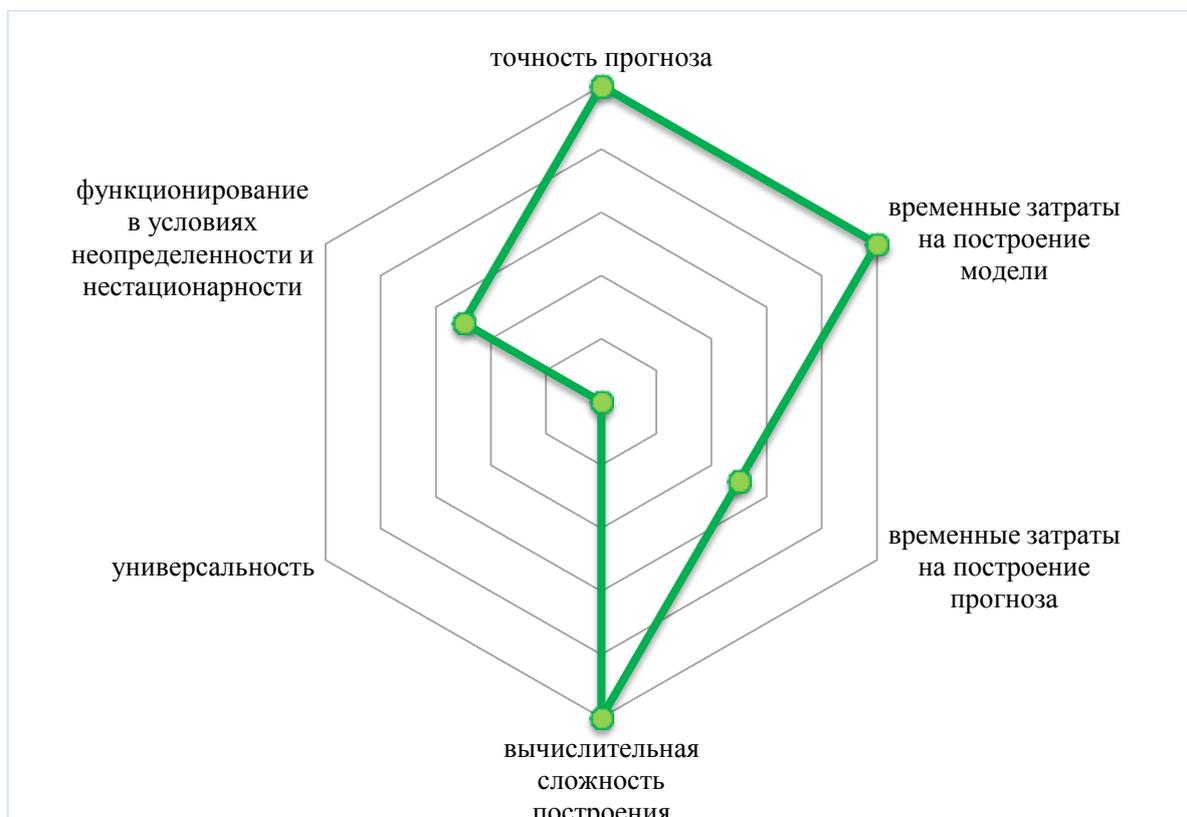


Рис. 4. Анализ ключевых критериев для волновой модели лесного пожара

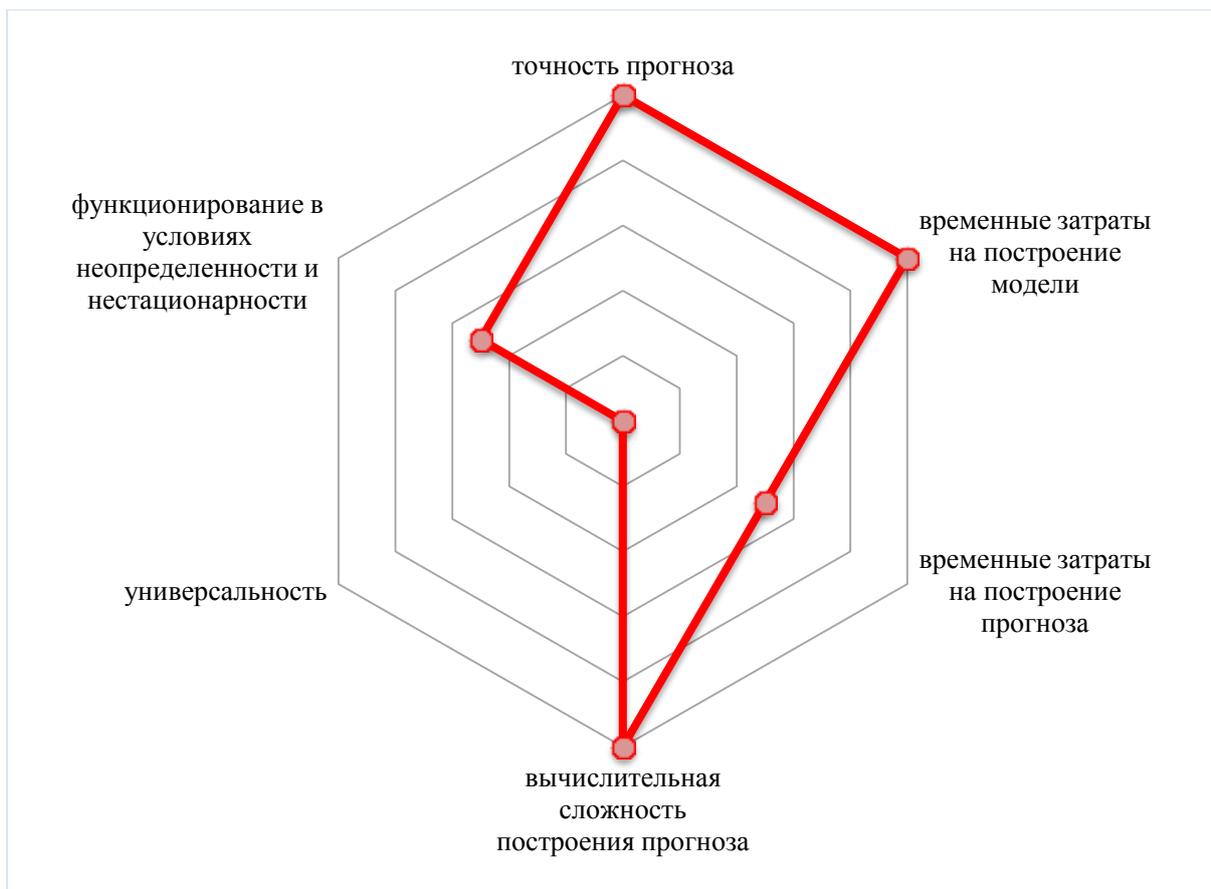


Рис. 5. Анализ ключевых критериев для имитационной модели лесного пожара



Рис. 6. Результаты сравнительного анализа ключевых критериев для моделей лесного пожара

Установлено, что существующие традиционные модели прогнозирования лесного пожара имеют ряд существенных недостатков (ограниченную функциональность в условиях нестационарности и неопределенности; низкую или среднюю точность прогноза; значительные временные и вычислительные затраты и т.п.). Анализ данных результатов позволяет сделать вывод, что, несмотря на широкое применение на практике статистических, волновых, имитационных моделей лесных пожаров, их применение в условиях оперативного прогнозирования в сложных условиях ограничено.

## **2. Метод оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара на базе искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения**

Экспоненциальное развитие таких областей информационных технологий, как AI, системы обработки больших объемов данных и глубокого машинного обучения, дает исследователям различных направлений перспективный и эффективный инструментарий. Применение AI и Deep Machine Learning предоставляет значительные возможности для улучшения пожарной безопасности лесов при прогнозировании лесного пожара, который является в слабоформализуемой чрезвычайной ситуацией.

Предложено разработать метод оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара при нестационарности и неопределенности посредством применения перспективных информационных технологий – AI и Deep Machine Learning (сверточной нейронной сети).

Выбор сверточной нейронной сети (Convolutional Neural Network, CNN) обусловлен рядом ключевых особенностей, присущих данному типу сетей [12-14]:

- 1) выполнение только минимальной предварительной обработки входных данных;
- 2) способность к самонастройке и самостоятельному выделению иерархии абстрактных признаков для выделения существенных деталей; относительная устойчивость;
- 3) возможность распараллеливания вычислений;
- 4) высокая точность;
- 5) возможность обобщения информации за счет меньшего количества настраиваемых весов (в сравнении с перцептроном).

Типовым способом применения данного типа сетей является распознавание и классификация изображений. В исследовании предлагается использовать сеть CNN для выявления зависимостей влияния факторов окружающей среды, характера лесных насаждений и вида пожара на динамику развития лесного пожара. Это позволит произвести анализ визуальных данных и выявить ключевые зависимости распространения лесного пожара от факторов внешней среды, характера лесных насаждений и вида пожара.

### **Заключение**

Таким образом, в работе достигнуты следующие результаты:

3. Изучены существующие традиционные классификации моделей лесных пожаров.

4. Выполнен анализ ряда наиболее широко распространенных моделей прогнозирования лесного пожара: волновых моделей (эллиптических), имитационных моделей; статистических моделей. Установлено, что существующие традиционные модели

прогнозирования лесного пожара имеют ряд существенных недостатков (ограниченную функциональность в условиях нестационарности и неопределенности; низкую или среднюю точность прогноза и т.п.), что делает их малоприменимыми в условиях оперативного прогнозирования в сложных условиях.

5. Обоснована необходимость разработки метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара, учитывающего влияние факторов окружающей среды, характера лесных насаждений и вида пожара при нестационарности и неопределенности с использованием перспективных информационных технологий – AI и Deep Machine Learning.

### Благодарность

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00035 «мол\_а».*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://fedstat.ru/> (дата обращения 18.05.2018).

2. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1992. 405 с.

3. Катаева Л.Ю. Анализ динамических процессов аварийных ситуаций природного и техногенного характера: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Нижний Новгород, 2009, 328 с.

4. Перминов В.А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Томск, 2010, 282 с.

5. Масленников Д.А. Особенности математического моделирования распространения лучистого теплового потока от очага горения при лесных пожарах на неоднородном рельефе: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Нижний Новгород, 2012, 109 с.

6. Welcome to FireGrowthModel.ca / Ahead of Wildland Fire // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://firegrowthmodel.ca> (дата обращения 18.05.2018).

7. Farsite / Fire, Fuel, Smoke Science Program. Rocky Mountain Research Station // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.firelab.org/project/farsite> (дата обращения: 18.05.2018).

8. Finney M.A., Andrews Patricia L., Butler Bret W. An overview of FlamMap fire modeling capabilities, comps. 2006. Fuels Management-How to Measure Success: Conference Proceedings. 28-30 March 2006; Portland, OR. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 213-220. Режим доступа URL: [https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs\\_p041/rmrs\\_p041\\_213\\_220.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p041/rmrs_p041_213_220.pdf) (дата обращения 18.05.2018).

9. Ходаков В.Е., Жарикова М.В. Лесные пожары: методы исследования. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 470 с.

10. Lawson B.D., Armitage O.B., Hoskins W.D. Diurnal variation in the Fine Fuel Moisture Code: Tables and computer source code. Canada-British Columbia Partnership Agreement on Forest Resource Development: FRDA II. FRDA Report 245. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Center. Victoria, British Columbia. 1996.

11. Source Code for the EMBYR Wildfire Simulation Model // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.geobabble.org/~hnw/embyr/> (дата обращения 18.05.2018).

12. Krizhevsky A., Sutskever I. and Hinton G. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, 2012. 9 p. Режим доступа URL: <https://www.cs.toronto.edu/~fritz/absps/imagenet.pdf> (дата обращения 18.05.2018).

13. LeCun, Y. LeNet-5, convolutional neural networks // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://yann.lecun.com/exdb/lenet/> (дата обращения 18.05.2018).

14. Hamed Habibi Aghdam and Elnaz Jahani Heravi. Guide to Convolutional Neural Networks. A Practical Application to Traffic-Sign Detection and Classification'. Springer International Publishing, 2017. 282 p.

## **OPERATIONAL PREDICTION OF THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF FOREST FIRE**

Stankevich Tatiana Sergeevna, assistant professor, PhD

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [tatiana.stankevich@klgtu.ru](mailto:tatiana.stankevich@klgtu.ru)

*The paper considers the relevant issue – a poor efficiency of the operational prediction of the dynamics of the development of forest fire. The author analyzed the existing traditional classifications of forest fire models. So the author analyzed the most popular forest fire forecasting models: statistical models; wave models (elliptical), simulation models. Based on the results of this analysis, the author has established that existing traditional models for prediction of forest fire have a number of significant drawbacks (limited functionality in conditions of nonstationarity and uncertainty; low forecast accuracy and others drawbacks), these models ineffective in operational prediction. In order to increase the efficiency of operational prediction of the dynamics of forest fire development, the author substantiated the development of a method for method of operational prediction of the dynamics of forest fire development using advanced information technologies - Artificial Intelligence (AI) and Deep Machine Learning.*

УДК 331.45(06)

## **АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЙ УЧАСТНИКОВ МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА**

Стригун Леонид Максимович, доцент, канд. воен. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: [lms4827@mail.ru](mailto:lms4827@mail.ru)

*Рассмотрены предложения участников Международного форума по улучшению состояния охраны труда в РФ и рекомендации по применению инновационных программ в области охраны труда. Представлены предложения учебных центров*

*по использованию полигонов для обучения работников безопасным методам и приёмам выполнения работ на высоте и СИЗ различных организаций для работы в опасных и вредных производственных условиях для различных отраслей экономики*

В рамках XXI Международной специализированной выставки «Безопасность и охрана труда - 2018» (далее Выставка) с 11 по 14 декабря 2018 в г. Москве на ВДНХ, в павильоне №75 состоялся Международный Форум по безопасности и охране труда (далее Форум), посвященный новейшим тенденциям и перспективам развития деятельности в области охраны труда, обеспечения безопасных условий труда и сохранения здоровья работающих.

Все участники Международного форума, при анализе состояния охраны труда исходили из того, что охрана труда это важнейший элемент социальной политики современного государства. Без соблюдения законов по охране труда, а также без модернизации мер по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях невозможно эффективное развитие экономики в целом.

Современные инновационные технологии в охране труда базируются на использовании новых подходов к анализу информации: в первую очередь рассматриваются сведения об аварийности и травматизме на производстве на основе теории риска и создании новых предупредительных мер по минимизации производственных рисков и опасностей.

В связи с этим применение современных инновационных технологий, применяемых в охране труда для снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний становится важным шагом на пути экономического роста.

Для эффективного внедрения современных инновационных технологий, применяемых в охране труда, в РФ регулярно проводятся дискуссионные площадки в различных регионах.

В мероприятиях Форума приняли участие более 1000 представителей из 85 субъектов Российской Федерации, в том числе:

- 1) работодатели, руководители служб и специалисты по охране труда и промышленной безопасности;
- 2) представители Минтруда России, Роструда, Пенсионного Фонда России, Фонда социального страхования РФ, Общественной палаты России, Международной ассоциации социального обеспечения (МАСО), Международной организации труда (МОТ);
- 3) представители органов исполнительной власти субъектов РФ и муниципальных образований, отраслевых профсоюзов и их объединений;
- 4) представители организаций, оказывающих услуги в области охраны труда, научных и учебных учреждений;
- 5) руководители и члены региональных отделений Всероссийского объединения специалистов по охране труда, Межрегиональной общественной организации специалистов по охране труда (АСОТ), СРО «Ассоциация СИЗ» и других организаций;
- 6) ветераны безопасности и охраны труда России.

В рамках Форума было проведено более 50 мероприятий, в том числе:

- Совещание Правительства РФ о работе по снижению производственного травматизма;
- Международный Конгресс организаций и специалистов по безопасности и охране труда;
- Всероссийский съезд организаций и специалистов сферы охраны труда;
- Конференция по риск-ориентированному подходу в надзорной деятельности;
- Всероссийское совещание с руководителями органов по труду субъектов РФ.

Кроме того, на мероприятиях Форума были рассмотрены следующие вопросы:

- о государственной политике в сфере охраны труда;
- риск-ориентированный подход в системе управления охраной труда и в надзорной деятельности;
- изменения в законодательстве по охране труда;
- контроль качества услуг в сфере охраны труда;
- оценка профессиональных рисков работников на рабочих местах при проведении специальной оценки условий труда и в системе управления охраной труда;
- задачи организаций, оказывающих услуги в области охраны труда в связи с внесением изменений в трудовое законодательство, законодательство по специальной оценке условий труда;
- обмен опытом построения системы охраны труда с учетом риск-ориентированной модели и корпоративного обучения безопасным методам и приемам выполнения работ.

В своих выступлениях участниками Форума было отмечено, что Общественный мониторинг, проводимый Всероссийским объединением специалистов по охране труда последние три года, показывает, что Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации проводится определённая работа по совершенствованию законодательства об охране труда, государственного управления охраной труда и государственного надзора и контроля за соблюдением государственных требований охраны труда:

- проводятся мониторинг состояния условий и охраны труда в стране, мониторинг реализации специальной оценки условий труда;
- ведется работа по актуализации действующих правил по охране труда, разработке и изданию новых правил, а также типовых норм бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ;
- принято типовое положение о территориальных целевых программах по улучшению условий и охраны труда;

Вместе с тем, участники Форума выражают озабоченность тем, что при снижении производственного травматизма, не удастся добиться значительного снижения количества рабочих мест с неблагоприятными условиями труда.

Не в полном объёме выполняются мероприятия Минтруда России по реализации Концепции демографической политики до 2025 года.

В очередной раз профессиональная общественность выражает обеспокоенность, что при значительном снижении производственного травматизма, в том числе со смертельным исходом, происходит рост количества случаев естественной смерти при исполнении работником трудовых обязанностей, при этом подавляющее число из них не признаются связанными с производством.

Участники Форума отметили, что практически во всех регионах страны имеет место сокрытие работодателями несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом. Значительный процент произошедших несчастных случаев приходится на подрядные организации.

Кроме того, участниками Форума были названы и некоторые причины не решения вопросов охраны труда до настоящего времени.

Прежде всего, это:

- не определена Стратегия (концепция) государственной политики в области безопасности и охраны труда в стране;
- не разработана и не утверждена Государственная программа улучшения условий и охраны труда;
- неоправданно затягивается работа по разработке и принятию закона о внесении изменений в отдельные законодательные акты и в ТКРФ по вопросам охраны труда.

Имеются существенные недостатки и в работе организаций по качеству оказания услуг в сфере охраны труда, особенно при проведении СОУТ. Участники Форума обратили внимание на низкий уровень контроля качества услуг в сфере охраны труда.

Аккредитация организаций, оказывающих услуги в сфере охраны труда носит уведомительный характер, а порядок аккредитации Минтрудом не позволяет проверить достоверность информации, указываемой в заявке на аккредитацию.

С целью более эффективной реализации этих мер и других направлений государственной политики в сфере безопасности и охраны труда участники Форума считают необходимым:

***Рекомендовать Минтруду России:***

- с учётом решений Совещания Правительства от 12.12.17 года и предложений участников Форума принять меры по ускорению разработки и принятию в 2018 году Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ (в части совершенствования механизмов предупреждения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, соблюдения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права)»;

- продолжить совершенствование законодательства в целях повышения качества услуг в сфере охраны труда, что позволит снизить количество несчастных случаев на производстве и профзаболеваний;

- для повышения качества услуг в сфере охраны труда внести изменения и дополнения в законодательство, связанные с развитием системы саморегулирования в сфере охраны труда для повышения качества услуг в сфере охраны труда, принятием мер по стимулированию добровольного саморегулирования в сфере охраны труда;

- в целях пресечения повторной подачи недобросовестными организациями заявлений на включение в Реестр организаций, оказывающих услуги в сфере охраны труда, при исключении из Реестра Минтруда России на основании нарушений законодательства установить срок, в течение которого юридическое лицо не имеет права подать повторное заявление на внесение в Реестр;

- совместно с Росстатом, ФСС и Рострудом разработать единую систему показателей травматизма и профзаболеваний для приведения данных статистики к единым показателям, обратив особое внимание на несчастные случаи при ДТП и других аварий на транспорте, когда комиссию возглавляет работодатель, на естественную смерть на работе, сокрытых, по пути на работу и с работы, в командировке, на работе вахтовым способом;

- определиться со Стратегией (Концепцией) государственной политики в области безопасности и охраны труда. За основу принять модель нулевого травматизма с тяжёлым и смертельным исходом и риск-ориентированный подход в управлении охраной труда и в контрольно-надзорной деятельности;

- в соответствии с международным и трудовым законодательством России разработать и утвердить самостоятельную Государственную программу по безопасности и охраны труда в стране, повысить качество аналогичных региональных и ведомственных программ;

- с учётом новой Стратегии государственной политики, направленной на профилактику производственного травматизма и профзаболеваемости, внести изменения в Федеральный закон от 24.07.1998 №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», предусматривающие увеличение объема средств до 30 % (вместо существующих 20 %) на финансовое обеспечение предупредительных мер, возврат к финансированию обучения отдельных категорий застрахованных, НИР по охране труда, проведения специальной оценки условий труда с учётом опыта пилотного проекта по финансированию проведе-

ния аттестации рабочих мест в бюджетной сфере, новую норму о финансировании оценки квалификации специалистов в сфере охраны труда и совершенствование системы скидок и надбавок к тарифам Фонда социального страхования РФ;

- для обеспечения более эффективной координации и согласованных действий министерств и ведомств в вопросах безопасности труда, условий и охраны труда образовать Правительственный совет или Межведомственную комиссию по этим вопросам. Включить в соответствующие статьи ТК РФ норму о создании МВК или Координационных советов при органах исполнительной власти всех уровней.

- в связи с принятой Концепцией совершенствования деятельности Федеральной инспекции труда и переходом на риск-ориентированный подход в контрольно-надзорной деятельности Форум предлагает Роструду и Минтруду России привлекать к проведению проверок в организациях специалистов по охране труда, представителей общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций.

Рассмотреть вопрос о создании внештатной инспекции труда;

Кроме того, участниками Форума были рекомендованы предложения и органам по труду субъектов РФ:

- способствовать региональным отделениям Всероссийского объединения специалистов по охране труда в осуществлении их деятельности, в том числе по реализации ФЗ «Об основах общественного контроля в Российской Федерации» №212 от 21.07.14 г., который устанавливает правовые основы организации и осуществления общественного контроля за деятельностью органов исполнительной власти.

- рассмотреть вопрос о создании фондов охраны труда в субъектах РФ и муниципальных образованиях для дополнительного финансирования региональных Программ по охране труда и проведения мероприятий по охране труда.

Участниками Форума была определена проблема улучшения условий труда на основе инновационных достижений научно-технического прогресса, которая требует более глубокого и комплексного изучения социальных последствий его внедрения с использованием для этого как экономических, так и физиологических, психологических, медицинских исследований. И эту проблему необходимо учитывать еще на этапе планирования использования инновационного подхода в решении задач по охране труда.

Все мероприятия на Форуме проводились в рамках XXI Международной специализированной выставки «Безопасность и охрана труда-2018».

На Выставке многими организациями были предоставлены разнообразный ассортимент СИЗ для различных условий и видов деятельности.

Приборостроительное объединение «Октава-ЭлектронДизайн» предоставило многофункциональные комплекты приборов для оценки физических факторов на рабочих местах: Экофизика 110А. Комплект «Экофизика-Виброкомфорт»; Октава-111. Шушмер-анализатор спектра 1 класса; АК-1000. Акустический калибратор 1 класса; КВ-160. Виброкалибратор; ЭКОТЕРМИНАЛ, Портативный индикаторный блок.

Новые предложения ПО «Октава-ЭлектронДизайн» подготовлены с учетом постоянно изменяющейся обстановки в сферах гигиенического нормирования (принятие СанПиН 2.2.4.3359-16 и т.п.).

ПО «ОПТОРИКА» предоставило широкий ассортимент перчаток и краг из спилка и кожи, спецодежды, спецобуви, СИЗ.

ООО «НПК Пожхимзащита» предоставило средства защиты, спасения и пожаротушения марки «Шанс»: УФМС «Шанс»-Е. Универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель; СОН «Шанс». Специальная огнестойкая (огнезащитная) накид-

ка; Носилки медицинские «Шанс». Мягкие бескаркасные огнестойкие (огнезащитные); ПСК «Шанс»-2, ПСК «Шанс»-3. Пожаро-спасательные комплекты.

Особое внимание участники Форума обратили на предложения различных центров по защите работников при выполнении работ на высоте.

Центр промышленной безопасности «Аландр» предоставил широкий ассортимент СИЗ в соответствии с требованиями Правил по охране труда при работе на высоте, технического регламента Таможенного Союза и выбранных технических решений.

Центральное место Выставки занял учебный полигон «Аландр». Преподаватели ЦПБ «Аландр» показали уникальную «Интегрированную методику обучения безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте работниками 1, 2, и 3 группы». Особая практическую ценность этой методики заключается в том, что она позволяет одновременно проводить подготовку работников разных групп, что сокращает время, необходимое для обучения, и обеспечивает возможность отработки взаимодействия работников одного структурного подразделения уже в процессе обучения.

Крымский центр подготовки верхолазов также предоставил учебный полигон для практических занятий, который позволяет смоделировать любую рабочую или нестандартную ситуацию на высоте из любой сферы производственной деятельности. Центр проводит обучение работников, выполняющих работу на высоте с применением средств подмащивания, а также и работников, допускаемых к работам на высоте 5 м и более без применения средств подмащивания. Преподаватели в своей работе применяют «Интегрированную методику обучения безопасным методам и приемам выполнения работ на высоте работниками 1, 2, и 3 группы».

Кроме того, участникам Выставки предложен большой ассортимент средств защиты от падения с высоты фирмы «VENTO»: страховочные привязи, специальные привязи, стропы удерживающие, стропы специальные, анкерные линии, анкерные устройства и др.

Необходимо отметить, что на Выставке были предложены и СИЗ иностранных государств.

Также в работе Выставки принимал участие учебный центр «ПРОФЕССИОНАЛ», который предложил широкий ассортимент учебно-методической литературы, учебные фильмы, нормативные материалы.

В своем выступлении Министр труда и в процессе трудовой деятельности политики Российской Федерации М.А. Топилин подчеркнул, что мероприятия Выставки послужат стартовой площадкой для появления новых перспективных проектов, научных исследований и законодательных инициатив в области охраны труда, которые внесут свой вклад в развитие культуры безопасности труда, обеспечивая тем самым решения масштабной задачи сохранения жизни и здоровья работников.

В мероприятиях Форума приняли участие директор Департамента условий и охраны труда Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации В.А. Корж, руководитель Федеральной службы по труду и занятости В.Л. Вуколов, президент ассоциации «СИЗ» Ю.Г. Сорокин, главный технический инспектор труда ФНПР В.В. Трумель, другие официальные лица.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.vosot.ru> 02.07.2018 г.
2. Международный форум по безопасности и охране труда 2017. Итоговый документ. Москва, 2017.
3. «Безопасность и охрана труда-2018». XXI Международная специализированная выставка. Москва, 2017.

## **ANALYSIS OF PROPOSALS OF PARTICIPANTS OF THE INTERNATIONAL FORUM ON THE ORGANIZATION OF LABOR PROTECTION**

Strigun Leonid Maksimovich, associate professor, cand. of military sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: lms4827@mail.ru

*In article proposals of participants International the Forum on improvement of a condition of labor protection in the Russian Federation and also the recommendation about application of innovative programs in the field of labor protection are considered. Offers of training centers after use of grounds for training of workers in safe methods and methods of performance of work at height, and SIZ of various organizations for work in dangerous and harmful working conditions for various branches of economy are submitted.*

УДК 349.6/094

## **МЕТОДОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИМПЕРАТИВА В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

<sup>1</sup> Струк Александр Васильевич, магистр юридических наук,

<sup>2</sup> Авдейчик Ольга Васильевна, старший преподаватель

<sup>2</sup> Береснева Анна Викторовна, магистрант

<sup>1</sup> ООО «Молдер», Гродно, Беларусь, e-mail: proffi2011@yandex.ru

<sup>2</sup> УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы»,  
Гродно, Беларусь, e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

*Рассмотрены особенности функционирования техносферы и социальной сферы в различных технологических укладах. Показано превалирующее развитие экономического фактора, характеризуемого стремлением субъектов хозяйствования к достижению доходов путем расширения номенклатуры и объемов товарной продукции без учета особенностей развития сферы потребления и базовых принципов взаимодействия с компонентами экосферы. Предложены направления реализации концепции экологизации законодательства с целью формирования гармоничного взаимодействия техносферы и экосферы, обеспечивающего условия устойчивого развития социально-политических систем на базе инноваций различного назначения*

### **Введение**

Особенности функционирования социально-политических систем характеризуются шестью технологическими укладами, каждый из которых содержит ключевые признаки организации промышленного производства для выпуска товарной продукции различного функционального назначения для потребностей социумов [1].

Считают, что при практическом воплощении пятого технологического уклада (1970–2010 гг.) «... произошел период от разрозненных фирм к единой сетке крупных и мелких компаний, объединенных электронной сетью на основе Интернета, осуществ-

ляющих тесное взаимодействие в области технологий, контроля качества продукции, планирования инноваций. Полностью сложилась система транснациональных корпораций. Инновационная деятельность стала основным способом достижения конкурентных преимуществ» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [2, с. 29].

Полагают, что в иерархии технологических укладов шестой уклад (2010 – 2050 гг.) будет характеризоваться развитием робототехники, технологий, основанных на достижениях молекулярной биологии и геной инженерии, нанотехнологии, систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей, интегрированных высокоскоростных транспортных систем.

Сформируется новое природопользование (высокие экотехнологии) (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [2, С. 30].

Реализацию базовых принципов шести технологических укладов исследователи рассматривают с учетом современных тенденций функционирования хозяйственных комплексов в социально-политических системах различного уровня – региональных, государственных, надгосударственных при сочетании стратегий инновационного и устойчивого развития.

Характерной особенностью последовательного воплощения всех типов технологических укладов считают увеличение доли принципиально новых разработок различного функционального назначения, которые обеспечивали повышение эффективности транспортных коммуникаций и средств информационного обмена, интенсификации процессов добычи и переработки минерального и растительного сырья, многотоннажного производства важнейших машиностроительных материалов, создания средств защиты с новыми параметрами поражающих факторов и т.п., которые объединяли совокупным понятием «научно-технический прогресс» и были использованы в качестве критериев уровня промышленного развития социумов [1, 2].

При этом в содержании пяти технологических укладов не акцентировано внимание на необходимости гармоничного построения взаимоотношений быстро формирующейся техносферы со всеми компонентами экосферы. В результате подобного развития промышленных комплексов, которые «... всегда более приспособлены к добыче и переработке сырья, нежели к переработке отходов» [3] сформировались предпосылки проявления экологического коллапса, потребовавшие поиска эффективных методов снижения негативной техногенной нагрузки на окружающую среду, в том числе путем рециклинга и использования материальных ресурсов, объединенных категорией отходы сфер товарного производства и потребления (сферы товарного обращения). Концепция устойчивого развития (sustainable development), базовые принципы которой были обсуждены на конференции ООН по охране окружающей среды и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), находится в формальном противоречии со стратегией инновационного развития, согласно которому основным показателем эффективности является экономический рост, характеризуемый увеличением валового внутреннего продукта (ВВП) [4]. Это формальное противоречие может быть устранено при применении новых методологических подходов к организации деятельности сферы товарного обращения, учитывающих не только принципы ресурсо-, энергосбережения при производстве продукции, но и минимизации неблагоприятного техногенного воздействия на экосферу на всех стадиях ее жизненного цикла.

Практическое воплощение современной методологии функционирования хозяйственных комплексов базируется на системном подходе, включающем технологические, материаловедческие, организационные, экономические, образовательные и нормативные правовые факторы, совокупность которых отражает все сферы деятельности субъектов хозяйствования, региональных, государственных и надгосударственных социально-политических систем [4].

Анализ литературных источников, посвященных различным аспектам реализации пятого и шестого технологических укладов [1–27], свидетельствует о существовании принципиально отличающихся подходов к выбору стратегии инновационного функционирования хозяйственных комплексов различного уровня на основе базовых принципов концепции устойчивого развития [1–11]. В связи с этим целесообразно рассмотрение роли экологического фактора в реализации современных стратегий функционирования сферы товарного обращения для разработки принципов совершенствования нормативной правовой базы, регламентирующей процессы производства и потребления промышленной продукции в рамках базовых принципов стратегии устойчивого развития.

### **Методика исследований**

При проведении исследований использовали системный подход, учитывающий влияние различных факторов на функционирование хозяйственных комплексов.

В качестве объекта исследований были выбраны промышленные предприятия Гродненского региона, осуществляющие производство товарной продукции различного функционального назначения, в том числе специализирующиеся в области рециклинга.

### **Результаты и обсуждение**

Современные исследователи характеризуют систему хозяйствования в рамках пятого и шестого технологических укладов базовыми принципами «концепта постиндустриализации», трактуемого в «... качестве высокой стадии эволюции современной западной цивилизации ...» [7, с. 20]. Реализация этой концепции на всех уровнях функционирования социумов предполагала «... переход от рыночных принципов к постэкономическим ценностям и активному социальному изменению прежних методов и форм труда, к максимальному использованию творческого потенциала работников, формированию нового типа семьи и новых форм социального партнерства, повышению роли научного знания и изменению системы образования ...» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [7, с. 20].

Реальное воплощение концепта постиндустриализма и его модификаций – «экономики знаний», «инновационной экономики», «сверхиндустриализма», «постфордизма», «новой экономики», «информационной революции», «информационного общества» и др. – не привело к достижению заявленных результатов, прежде всего, в социальной сфере, эффективность функционирования которой оценивается по реальным благам, представляемым индивидууму, при безусловно всестороннем действии нормативных правовых норм на региональном, государственном и надгосударственном уровнях, регламентирующих его взаимоотношения со всеми аспектами социумов.

Как справедливо отмечено в [7], «... нынешний постиндустриализм отнюдь не выступает в качестве гуманистической альтернативы индустриально-рыночной цивилизации, а ведет к новым еще более жестким вызовам природе и культуре ...» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [7, с. 21].

Характерными признаками функционирования и развития техносферы – базового компонента всех технологических укладов – является интенсивное воздействие на окружающую среду не только при добыче сырьевых материалов и их переработке в товарную продукцию, но и при потреблении этой продукции в социально-политических системах с разным экономическим, технологическим, научным развитием. В этом аспекте необходимо отметить трансформирование взглядов на роль человека в формировании взаимоотношений с окружающей средой – миром природы. Изначально мир природы представляет собой гармоничную систему из аква-, гео-, фито- и биосфер, структурирование и развитие которых определялось глобальными процессами, обу-

словленными геохимическими, биохимическими, физико-химическими взаимодействиями компонентов. Важнейшим фактором трансформирования сложившихся взаимоотношений компонентов мира природы является появление человека, так как «... с появлением человека естественный природный мир перестраивается и превращается в «жизненный мир» ... С приходом человека как субъекта объективно изменяется структура бытия, происходит его «очеловечивание» и «одушевление»: мир природы превращается в жизненный мир человека» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [12, с. 19].

Развитие представлений о роли человека как «субъекта жизни» в работах отечественных и зарубежных исследователей базировались на явном или косвенном представлении превосходства человека над другими компонентами мира природы. Например, в [13], утверждают, что «... мир – это совокупность вещей и людей, в которую включается то, что относится в силу своей сущности, что может быть для него значимо, на что он направлен» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [13, с. 295]. В работе [12] указывают, что «... жизненный мир – это системно организованная совокупность объектов и явлений действительности, связанных комплексным или индивидуальным субъектом жизненными отношениями» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [12, с. 21], подразумевая, что проявление других форм жизни без участия человека (без «жизненных отношений») не возможно. Более того, в этой же работе подчеркивают, что «... действенный, преобразующий характер человеческого бытия приводит к тому, что человек обустроивает объективную действительность в соответствии с требованиями собственных потребностей, в соответствии с логикой собственной жизнедеятельности (логика «жизненной необходимости»). Действительность принимает очертания, жизненно необходимые для нормального существования и приспособления в ней человека» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [12, с. 20]. Мы считаем, что при формировании формальной справедливости данных заключений [12] сущность взаимоотношений человека как «субъекта жизни» и «мира природы» состоит в установлении критериев, определяющих «собственные потребности» в рамках «логики собственной жизнедеятельности». Вся история существования земной цивилизации свидетельствует о том, что социумы не выработали однозначных («осознанных» и «осмысленных») [6, с. 21] критериев, которые бы соответствовали принципу «максимального удовлетворения потребностей». Необходимо признать не только справедливость утверждения о том, что «мир природный (натуральный) есть объект мира человеческого мышления и деятельности. Объект познания, освоения и изменения» (выделено нами) [14, с. 12], но и тот факт, что «личность формируется во взаимодействии человека с окружающим миром. Во взаимодействии с миром, в осуществляемой им деятельности человек не только проявляется, но и формируется» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [15, с. 311].

Таким образом, взаимопонимание влияния человека как «субъекта жизни» и «мира природы» друг на друга предполагает нахождение гармоничного взаимодействия без проявления превосходства, которое будет способствовать развитию. Наличие в человеке мышления, отличающего от других объектов животного и растительного мира, фундаментальные закономерности существования и развития которых остаются в значительной мере не познанными или представленными в виде простейших моделей, не являются необходимым и достаточным условием проявления его подчеркнутого превосходства над другими составляющими природного мира. Это необоснованное превосходство является во многом первопричиной «осуществления индивидуумами («субъектами жизни») или их социумами» преднамеренных и осознанных действий по удовлетворению собственных потребностей в соответствии с логикой собственной жизнедеятельности» [12], «приводящих не только к нарушению гармоничного взаимодействия компонентов экосферы, но вызывающих экологические катастрофы различного уровня и негативных последствий, которые ставят под угрозу возможность жизне-

деятельности самого человека и социумов. Превалирование формализованных параметров в оценке показателей социально-экономического развития (ВВП, прибыль, рентабельность, объем производства и т.п.), социально-политических систем привело к прогрессирующему развитию всех компонентов техносферы и возникновению феномена «... превращения человеческой цивилизации в основную геологообразующую силу планеты» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [10, с. 336], обуславливающего возникновение техногенных кризисов не только на региональном, но и на глобальном уровнях. Поэтому, нельзя согласиться с утверждением о том, что «... только осознанность и осмысленность специфицируют жизненный мир человека и отличают его от безжизненной, необжитой объективной действительности» [12, с. 21], так как объективная действительность («природный мир») включает различные проявления жизни. Очевидно, что если члены социума не могут «осознанно» и «осмысленно» оценить последствия (прямые и опосредованные) техногенного воздействия, то следует воздержаться от его реализации, независимо от кажущихся (прогнозируемых) экономических выгод.

Развитие индустриального и постиндустриального технологических укладов (пятого и шестого укладов согласно [1, 2]) сопровождается нарастающей капитализацией производственной сферы на базе представлений о том, что окружающая среда («природный мир») «... безгранично открыта к изъятию из нее необходимых для человека ресурсов ...» и способна «... переварить (?) любые производственные выбросы и отходы» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [16, с. 16].

Однако, как справедливо указано в [14], «... капитализм есть механизм относительной концентрации ресурсов для целей развития, но этот механизм работает, пока есть широкое пространство, откуда можно заимствовать отходы, в том числе социальные. При глобализации экономики мы приходим к эре общепланетарного ограничения ресурсов» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [14, с. 27].

Практическое воплощение базовых принципов концептов индустриализма и постиндустриализма неразрывно связывают категории «развитие» и «научно-технический прогресс». Однако в понятие «развитие» вкладывают преимущественно экономические критерии, а под «научно-техническим прогрессом» понимают преимущественно развитие технологий эффективного производства товарной продукции различного функционального назначения: сферы услуг и информационных технологий.

Однако, как справедливо отмечено в [14], «... идея прогресса ... не тождественна ... идее развития. Идея прогресса принадлежит научно-инженерному типу человеческого мышления и деятельности ... . Расширение сферы научно-инженерного освоения природного мира ... соответствует понятию прогресса. Но только в этой сфере» (выделено нами) [14, С. 16]. При этом «... Прогресс носит прикладной характер как способ выживания социума, государства в жесткой конкурентной борьбе. Социально и политически мы обречены на прогресс, но это совершенно не означает идею поклонения прогрессу. Причем речь идет в первую очередь об утилитарных аспектах прогресса военно-технического и экономического характера» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [17, с. 7].

Анализ содержательных аспектов концепта постиндустриализма свидетельствует о трансформировании понимания терминов «развитие» и «научно-технический прогресс», не, прежде всего, как социальных процессов, а как способа достижения глобальных преимуществ, поэтому «... наука и инженерия развивались, развиваются в европейской цивилизации, прежде всего, как способ достижения военно-технического превосходства и обеспечения возможности экспансии. Стремление европейцев достичь решающего военного превосходства – главный двигатель научно-технического прогресса» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [14, с. 16]. Очевидно, что такое односторон-

нее понимание «научно-технического прогресса» не способствует прогрессивному развитию индивидуумов в социально-политических системах.

Быстрое развитие составляющих компонентов четвертого и пятого технологических укладов на базе достижений фундаментальных и прикладных наук обусловили промышленно развитым странам возможность не только контролировать ключевые секторы рынка, но и формировать характерную идеологию их социального и культурного превосходства над другими государствами, отличающимися уровнем экономического развития, оцениваемого по критериям энерго-, ресурсопотребления, механизации и автоматизации производственных процессов, уровня подготовки кадрового потенциала, объема финансирования фундаментальных и прикладных и др. параметрах исследований. Подобная идеология, предполагающая возможность перенесения «... идеи прогресса из научной и военной сфер в сферу социокультурную ... реализуется как идея культурного превосходства (шовинизма), расового превосходства, как идея исключительности отдельных государств» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [14, с. 16].

Важнейшими достижениями пятого технологического уклада считают сложившуюся систему транснациональных корпораций [2]. При этом очевидно, что «глобализация затрагивает не только международные потоки капитала, но вызывает радикальную трансформацию экономического и социального окружения. Возможность свободного движения капитала подрывает способность национального государства контролировать экономику» [18].

Однако, как справедливо отмечено в [26], «... идеология глобализации объявила коллективные общности людей, например, народы, экстерриториальными по существу. Поэтому государства как политическая ответственность власти за территорию должны уйти в прошлое, стать условностью. А, значит, должен уйти весь порядок, основанный на государствах как сущностях, в том числе и международное право» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [26, с. 197]. Расширяющее воплощение подобной экспансионистской идеологии со стороны ведущих держав, не учитывающих сложившуюся систему принятия мировым сообществом решений на основе норм международного права, не только в области экономических отношений, но и в области распространения своего политического влияния на регионы, мы наблюдаем в последние десятилетия.

Другой негативной особенностью стратегии глобализации в рамках концепта постиндустриализации является дальнейшее перераспределение ресурсов различного вида и назначения между частными и государственными секторами экономики. Поэтому, как отмечено в [18], «... рынки преуспевают в создании богатства, но они не предназначены для реализации социальных программ. Бесконечная и безоглядная погоня за прибылью может разрушить окружающую среду и вступить в конфликт с иными общественными ценностями» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [18]. Навязываемая мировому сообществу идеология, состоящая в утверждении о том, что «... смысл жизни – получить максимум удовольствий, понимаемых предельно прагматично ... Отсюда и главная практическая ценность любой идеи – ее полезность. Отсюда ... и модель «общества потребления» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 38], обусловила трансформирование прогрессивной стратегии инновационного развития в стратегию расширенного производства новшеств с сокращенным жизненным циклом для достижения максимальных экономических выгод. Решение проблемы кризиса перепроизводства товарной продукции «... пошло во всем мире по пути создания систем сверхпотребления. Это создание ложного многообразия товаров, навязывание их избыточного ассортимента, резкое сокращение срока службы (в том числе за счет социальных механизмов), псевдомодернизация, псевдоупотребление, ложное накопление в вещнотоварной форме и т.д. ...» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [26, с. 22]. Вследствие этого трансформирования не только существенно увеличивается количество промышленных отхо-

дов, но и объемы товарной продукции с неполной амортизацией и нереализованной продукции вследствие появления новых («инновационных») аналогов, навязываемых потребителю. Подобное инновационное развитие привело к тому, что «... одним из ключевых противоречий в основе кризиса является отношение между современной финансовой парадигмой и реальной экономикой производства необходимых человечеству благ» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [21]. В значительной мере тенденция нарастания негативного техногенного воздействия на окружающую среду обусловлено прева-лированием экономических критериев в оценке социально-политического и экономического развития отдельных субъектов хозяйствования, так и регионов, государств и надгосударственных образований над нравственными. Однако, «... Базовое целеполагание в области экономики задается извне, из системы высокого порядка. Цели экономики вторичны и производны от целей общества» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 40].

Учитывая, что «... экономика не есть вещь в себе, она функциональна по отношению к высшим целям социума, служит материальному обеспечению и достижению этих целей» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 40], справедливо считают, что «... для ... модели организации экономической жизни необходим отказ от ... лозунга «нравственно лишь то, что экономично» ... в пользу единственно органичного самой природе человека лозунга «... экономично ... лишь то, что нравственно» ... Не «homo economicus», а «человек моральный» должен встать в центр ... экономической парадигмы развития» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 41].

Развиваемые в настоящее время различные взгляды на тенденции развития концепта постиндустриализма подвергаются критическому анализу ведущих отечественных и зарубежных исследователей [5–10, 21–24].

Характерной особенностью социально-экономического развития большинства государств постсоюзного пространства является необходимость определения стратегий, учитывающих сложившуюся инфраструктуру материально-технического, технологического, кадрового, научного и организационного обеспечения при сохранении базовых национальных, культурных, религиозных и иных традиций функционирования социально-политических систем.

Безусловное влияние на все сферы деятельности значительной части государств постсоюзного пространства, в том числе входящих в надгосударственные объединения, оказывает стратегия функционирования ведущего государства – Российской Федерации, вследствие сохранения и развития сложившихся экономических, научных, образовательных, культурных и др. взаимодействий.

В последнее десятилетие наблюдаются качественные изменения в государственной стратегии развития Российской Федерации, ориентированное на особенности ее социально-политического устройства, многонационального состава, материально-технического, ресурсного и кадрового обеспечения, геополитического расположения и иные ключевые особенности жизнедеятельности этого крупного мирового социума.

Доминировавшая на протяжении последних десятилетий стратегия, базировавшаяся на постулатах о том, что «... государство не должно вмешиваться в экономику, развитие научного потенциала значительно превышает возможности промышленности и ... необходимо сократить поддержку науки государством, крупные предприятия и корпорации неэффективны, только малое предпринимательство в научно-технологической сфере способно вывести экономику из кризиса ...» [2, с. 25], обусловила навязывание мировоззрения либерального глобализма.

В работе [25, с. 67] указано, что составные части этого мировоззренческого стереотипа «... – отрицание любой иерархии, освобождение от авторитетов (государственных, военных, религиозных), семейных ценностей, экологизм (как доктрина ра-

венства, и даже приоритета «прав природы над правами человека»), защита гендерных и этнических меньшинств, антиклерикализм, информационная прозрачность и, в конечном счете, отказ от университета государства в пользу глобальных наднациональных структур» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [5, с. 67]. Практическое воплощение навязанной прозападной («европейской») [7] модели обусловило потерю Российской Федерацией приоритета в ряде основополагающих направлений мирового развития и необходимость разработки новой социально-политической стратегии. Важной предпосылкой разработки новой стратегии является очевидность того, что «... евроатлантическая цивилизация, основанная на идеологии, и сама вступила в кризисное состояние и всему человечеству навязывает бесперспективный тупиковый путь развития» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [7, с. 27].

Особенностью социально-политического развития Российской Федерации в последнее десятилетие является разработка базовых принципов стратегии прогрессивного развития с учетом национальных интересов, особенностей инфраструктуры промышленного производства, материально-технического, кадрового, научного обеспечения, геополитического положения и тенденций функционирования глобальной экономической системы. Разрабатываемые подходы позиционируют как «стратегию консерватизма» [20] или «разумного консерватизма» («Smart-консерватизма») [25].

Согласно [25, с. 70] российский консерватизм понимают как систему ценностей «... ориентированную на свои традиции, и где в первую очередь ценностью является справедливость» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.). Авторы работы [14] считают, что «... мы можем и должны противопоставить либерализму ... консерватизм восстановления нашего суверенитета и возвращения всех систем деятельности, культуры, всех социальных сред». В разрабатываемых базовых принципах исходят из того, что «... для консерватизма характерна вполне определенная позиция в вопросе о взаимосвязи экономики и морали ...» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 38]. «Типичный взгляд либералов ... экономика свободна от морали, индифферентна по отношению к требованиям нравственности» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 38] не разделяется концепцией консерватизма, так как «... мы не хотим подчиняться диктату торговой идеологии. Мы не принимаем общество, где банки заменяют соборы. Мы хотим поставить человека в центре политического проекта...» (из Манифеста движения «Французская весна» [25, с. 81]. Особое значение в разработке новой стратегии smart-консерватизма занимает развитие творческих способностей индивидуумов, так как «... вопрос об эффективности экономики стоит ... в плоскости реальных возможностей для раскрытия ... творческого потенциала народа и личности» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 71].

Важнейшим компонентом стратегии консерватизма считают развитие нравственных критериев оценки роли индивидуумов и социумов в развитии социально-политической системы. В работе [20, с. 43] указывают, что «... отказ от моральных принципов ведет мировую экономику к катастрофе. Настоящее преодоление кризиса ... предполагает поиски новой социально-экономической парадигмы, в основу которой должны быть положены именно нравственные принципы» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.). При этом «... принципом организации экономической жизни должен стать возврат к созидательным ценностям и творческой мотивации экономической активности человека. Вместо модели «общество потребления» – модель «общества созидания» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [20, с. 39].

Развиваемая концепция консерватизма (smart-консерватизма) особое значение придает творческой личности, как основному компоненту реализации своих базовых принципов. При этом авторы не разделяют распространенных представлений о преобладающей роли т.н. «креативного класса» и «креативной теории», которая подразуме-

вает, что «... научный, технический и информационный прогресс обязательно идет рука об руку с набором либертарианских ценностей»; при этом понимая, что креативный индивидуум, наряду с личной самореализацией и предпочтением нематериальных благ финансовому успеху, «... не ассоциирует себя с определенным государством ...» и стремится «... свободно самоидентифицироваться» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [25, с. 76].

Негативное влияние упроченного одностороннего понимания «креативности» как право на доминирующую роль в социуме проявляется в функционировании социально-политических систем, так как «... политическая нестабильность исходит не от беднеющих, ... а от элиты».

Именно эта узкая прослойка сумела обогатиться за счет государства путем приватизации и бизнеса на бюджете. Опасность исходит от ее клиентуры, группы сервиса, которая боится утратить свои высокие необоснованные доходы, образ жизни и саму «ценность чувствовать себя креативным классом, ничего при этом не создавшим, т.е. очень умным классом» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [26, с. 205]. Особое внимание в стратегии консерватизма (smart-консерватизма) принадлежит экологическому фактору инновационного функционирования производственно-технологических комплексов на основе базовых принципов стратегии устойчивого развития [27]. Учитывая, что «... глобальные проблемы техногенной цивилизации являются не результатом отдельных ошибок, а следствием конкретного бытия человека ...» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [10, с. 338], необходимо признать, что «... речь идет об утверждении эпохи постэкономизма, которая будет означать смену приоритетов земной цивилизации в целом, переориентировку усилий человека с инструментальной деятельности, направленной на удовлетворение растущих потребительских вожделений, на деятельность, связанную с поддержкой экономического равновесия мира ... Эта экономика будет характеризоваться переходом от технически деструктивных к биологически конструктивным технологиям» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [7, с. 31].

Вместе с тем, новой стратегии развития будет чужд «экологизм», понимаемый как «... отказ от масштабных индустриальных и инфраструктурных проектов» [25, с. 67]. Таким образом, сопоставление базовых принципов реализации концепций постиндустриализма и консерватизма («smart-консерватизма») свидетельствует об обусловленности «... смены парадигмы развития ...» [7, с. 27], которая исходит из постулата о том, «... что человечеству ... чтобы избежать тотальной катастрофы техносферы необходимо приступить к разумной, по возможности, постоянной перестройки, а, где необходимо, и к демонтажу наиболее опасных достижений так называемого прогресса» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [7, с. 30].

Реализация требований «экологического императива» возможна не только при замене доминирующих «... технологий незавершенного потребления, построенных по принципу «извлечь самое ценное и отбросить все ненужное» (выделено нами – А.С., О.А., А.Б.) [9] и создание сопутствующих производств по рециклингу материальных продуктов, относимых к категории «отходы» и получению полноценных полуфабрикатов и изделий различного функционального назначения, но и при воплощении концепции «экологизации законодательства» [27], регламентирующего все сферы деятельности социумов в соответствии с принципами инновационного функционирования на базе стратегии устойчивого развития.

### **Заключение**

Сопоставление ключевых принципов концепций постиндустриализма и консерватизма («smart-консерватизма») свидетельствует о безальтернативности развития со-

циально-политических систем различного уровня на основе базовых компонентов носферной экономики в рамках экологического императива.

Смена парадигмы функционирования социально-политических систем различного уровня возможна на базе системного подхода, объединяемого концепцией «экологизации законодательства» для производственно-технологического, кадрового, организационного, научного, экономического, административного и др. компонентов, определяющих жизнедеятельность социумов.

Особое значение в реализации системного подхода имеют нравственные критерии развития индивидов и социумов, позволяющие создать «общество созидания» как альтернативу «обществу потребления».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: Владар. 1993. 310 с.
2. Гуманитарная деятельность и технологические инновации в России / В.Б. Тореев, Е.Е. Аферова, Н.Н. Илларионов и др. // Информация и инновации. 2013. № 1-2. С. 2-30.
3. Богатов Б.А., Войтенко В.С., Кимаев А.Е. Экологическая и энергетическая безопасность идеи и практика добычи полезных ископаемых и утилизации отходов. Минск: Юнипак. 2005. 216 с.
4. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий: технико-экономический и методологический аспекты / О.В. Авдейчик, В.А. Лиопо, В.И. Кравченко и др. Минск: Право и экономика, 2007. 530 с.
5. Авдейчик О.В., Нехорошева Л.Н., Струк В.А. Основы научной и инновационной деятельности. Минск: Право и экономика, 2016. 490 с.
6. Белл Д., Иноземцев В. Эпоха разобщенности. М.: Центр исследований постиндустриального общества. 2007. с. 40.
7. Водопьянов П.А., Кирвель Ч.С. Концепт постиндустриализма и реальный социальный процесс // Социология. 2011. № 1. С. 20-32.
8. Губанов С. Неониндустриализм плюс вертикальная интеграция (о форуме развития России) // Экономист. 2008. № 9. С. 2-6.
9. Москвин А.А., Емельянов М.Н. Переработка изношенных автомобильных покрышек в России // Рециклинг отходов. 2009. № 3(21). С. 2-5.
10. Залевский А. В., Епифанова Н.Н. Экологический императив или экологический кризис? // Перспективные полимерные композиционные материалы. Альтернативные технологии. Переработка. Применение. Экология: докл. междунар. конф. «Композит-2013». Саратов: СГТУ. 2013. С. 336-338.
11. Гавриленко В.Г., Мясникович М.В., Никитенко П.Г. Инновационная деятельность: сборник актов законодательства. Минск: Право и экономика. 2005. 314 с.
12. Карпинский К.В. Человек как субъект жизни: монография. Гродно: ГрГУ. 2002. 280 с.
13. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика. 1973. 140 с.
14. Куликов А., Сергейцев Т. Апология консерватизма // Однако. Консервативная революция. 2014. № 172. с. 12.
15. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. М.: АН СССР. 1957. 328 с.
16. Грунвальд А. Роль социально-гуманитарного познания в международной оценке научно-технического развития // Вопросы философии. 2001. № 2. С. 115-126.
17. Леонтьев М. От редакции // Однако. Консервативная революция. 2014. № 172. с. 7.

18. Сорос Дж. О глобализации (Пер. с англ. А. Башкирова). М.: ОКСМО. 2004. 224 с.
19. Егорова В.К. Административные и экономические методы экологического регулирования // Сб. статей межд. науч.-техн. конф. «Экологические и ресурсосберегающие технологии промышленных производств. Витебск: УО «ВГТУ». 2006. 284 с.
20. Кобяков А. Консервативные императивы российской экономической модели // Однако. Консервативная революция. 2014. № 172. С. 32-63.
21. Финансы как воровство // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.globoscope.ru/content/articles/1942/?sphrase\\_id=84](http://www.globoscope.ru/content/articles/1942/?sphrase_id=84) (дата обращения 01.06.2018).
22. Bimber B.A. The politics of expertise in Congress: the rise and fall of the Office of Technology Assessment. New York: State of New York; Press. 1996. 128 p.
23. Brochler S., Simonis G., Sundermann K. Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin: Edition Sigma. 1999.
24. Netwich M. Technikfolgenabschätzung in der österreichischen Praxis. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. 2005. 334 p.
25. Восканян М. Smart-консерватизм // Однако. Консервативная революция. 2014. № 172. С. 64-78.
26. Сергейцев Т. Что делать? // Однако. Год великого перелома? 2015. № 177. С. 196-224.
27. Струк А.В., Авдей А. Г., Гущин И.В. Принципы экологизации законодательства в сфере обращения с отходами // Веснік ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 4. 2014. №4. С. 85-94.

## **METHODOLOGY OF REALIZATION OF ENVIRONMENTAL IMPERATIVE IN INNOVATIVE ACTIVITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

<sup>1</sup> Struk Alexander Vasilevich, master of laws

<sup>2</sup> Avdeychik Olga Vasilevna, senior lecturer

<sup>2</sup> Beresneva Anna Viktorovna, master student

<sup>1</sup> LLC "Molder", Grodno, Belarus, e-mail: proffi2011@yandex.ru

<sup>2</sup> Yanka Kupala State University of Grodno,  
Grodno, Belarus, e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

*The features of functioning of the technosphere and social sphere in various technological structures are considered. The prevailing development of the economic factor, characterized by the desire of business entities to achieve income by expanding the range and volumes of commodity output, without taking into account the specifics of the development of the consumption sphere and the basic principles of interaction with the components of the eco-sphere, is shown.*

## ИННОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Танасейчук Марина Константиновна, доцент, канд. пед. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: tmk21@mail.ru

*Профилактика травматизма на производстве – одна из важных целей охраны труда. Статистические, клинические методы анализа причин травматизма. Психологический анализ причин производственного травматизма. Важность использования психологических методов и средств для снижения производственного травматизма. Профессиональный отбор и профессиографирование как средства снижения травматизма*

Ответом на вопрос о том, почему производственный травматизм на промышленных предприятиях является проблемой психологии (вернее, в том числе и психологии) могут служить фактические данные: причиной примерно 80 % травм (в мировом масштабе) было поведение самих потерпевших. Речь идет о так называемом человеческом факторе, который играет существенную роль в профилактике производственного травматизма и дает ценный материал для изучения причин травматизма, определения основных направлений профилактики несчастных случаев и аварий на производстве.

Данное положение станет более очевидным, если обратиться к приводимой ниже таблице, где систематизированы причины травматизма в одной из отраслей промышленности за последние три года. Насчитывается 2112 несчастных случаев, последовавших в результате таких причин:

*Таблица*

**Структура причин производственного травматизма**

№	Причина	Количество несчастных случаев	
		всего	в процентах
1	Дефект оборудования или его неудовлетворительное состояние	306	14,49
2	Отсутствие или недостаток средств защиты и безопасности	58	2,75
3	Неудовлетворительное состояние или неправильная организация рабочего места или коммуникаций	54	2,56
4	Отсутствие (некомплектность) или не удовлетворительное состояние средств индивидуальной защиты	10	0,47
5	Неудовлетворительное освещение и плохая видимость, вредное влияние шума, вибраций и климатических условий на рабочем месте	8	0,98
6	Плохая организация труда	39	1,85
7	Отсутствие необходимых сведений об условиях безопасности труда и соответствующей квалификации (теоретической подготовки), профессиональных способностей, навыков и т.п.	27	1,28
8	Использование небезопасных методов способов труда, в том числе выполнение работы без разрешения, нахождение на опасном участке	1162	55,02

9	Игнорирование или невыполнение предписаний о безопасных методах работы и правил техники безопасности	48	2,27
10	Неиспользование или неправильное использование средств личной безопасности и защиты (аппаратов, приспособлений)	71	3,36
11	Опасные действия посторонних лиц (отвлечение внимания во время работы, шутки, ссоры и др.)	70	3,31
12	Недостаточные личные предпосылки для нормального выполнения работы (отсутствие необходимых физических данных, умственная отсталость, неблагоприятные индивидуальные особенности, психическое состояние в данный момент)	211	9,39
13	Опасное поведение животных или воздействие явлений природы	5	0,24
14	Невыясненные причины	43	2,03
ИТОГО		2112	100,00

Исходным материалом при анализе травматизма в промышленности стали приведенные в таблице 14 группы причин производственного травматизма, выявленных в процессе расследования несчастных случаев,

Причины, приведенные в пунктах 7-12, отражают неправильные действия потерпевших. Общая сумма случаев, вызванных этими причинами (74,63 %), наглядно отражает значительную роль человеческого фактора в проблеме аварийности. Указанная цифра в принципе не отличается от обычной для промышленно развитых стран.

Психологически несчастные случаи в промышленном производстве вызываются целым набором причин. Попытки заменить анализ причин травматизма одной глобально рассматриваемой причиной (например, предрасположенностью к травматизму) является упрощением подхода к решению поставленной задачи. Причинность аварийности представляет собой сложный комплекс проблем, связанных с личностью работника в целом как органической частью социальной и материальной среды. В соответствии с этим задачи психологии в области безопасности труда (в целях выявления причин аварийных ситуаций и определения основных направлений профилактики травматизма) группируются по обширным направлениям, относящимся к теоретической и практической психологии.

Если говорить о травматизме, производственная среда влияет на работающего непосредственно и опосредованно. О непосредственном влиянии речь идет тогда, когда какой-либо из факторов производственной среды явился источником аварии, которой работник не мог избежать и не мог предвидеть ее заранее (например, когда лопнет труба). Опосредованное влияние наблюдается в том случае, если в производственной среде имеются факторы, которые могут стать причиной аварии, но работающий в состоянии ее предвидеть и предотвратить отрицательное воздействие этих факторов (например, скользкий пол – надо сделать все, чтобы можно было нормально ходить по нему, чтобы предотвратить возможную причину возникновения несчастного случая) [1].

А. Влияние освещения. Неправильное расположение источника света, малая интенсивность освещения, чрезмерно яркий или ослепляющий свет могут непосредственно способствовать возникновению аварии.

В. Влияние микроклиматических условий. Неприемлемая температура воздуха (чрезмерно высокая или очень низкая), относительно большой процент влажности воздуха оказывают влияние на координацию движений, точность реакции, что непосредственно способствует появлению аварийных ситуаций.

С. Влияние шума. Относительно продолжительная работа в условиях шума (интенсивность шума и высокая частота звука) может стать причиной нарушений в

центральной нервной системе, что потенциально влияет на возникновение аварий.

Д. Влияние цветового оформления рабочего места. Цвет используется в сфере охраны труда как средство предупреждения, существенно влияющее на повышение безопасности труда. Цветовое оформление рабочих мест, кроме того, улучшает визуальное восприятие производственной среды, что оказывает воздействие на трудовой настрой.

На безопасность труда влияет также и социальная среда. Социальные проблемы на производстве отчетливо проявляются в отношении человека к труду, в мотивации труда и во взаимоотношениях личности с рабочей группой. Эти факторы определяют и отношение к безопасности труда, трудовой дисциплине, обуславливают соблюдение технологии производства и требований охраны труда.

А. Мотивация труда и безопасность труда. Моральные качества человека, его отношение к труду, удовлетворенность работой, экономические и моральные стимулы формируют отношение к охране труда, обуславливают использование безопасных форм работы и поведения, в результате чего достигается оптимальная и, следовательно, безаварийная деятельность.

В. Психологическая атмосфера и безопасность труда. Социальная атмосфера на производстве, носителем которой является рабочая группа (первичный производственный коллектив), — это совокупность взаимоотношений между членами группы. Неблагоприятная социальная атмосфера отрицательно воздействует на моральное и физическое состояние человека, сказывается на производственной дисциплине (соблюдении правил охраны труда) и на отношении к труду (поведение в процессе работы). Например, люди эгоцентричного склада имеют повышенную предрасположенность к несчастным случаям.

С. Управление рабочей группой и безопасность труда. Метод, стиль работы руководителя является одним из факторов, обуславливающих его авторитет, а авторитет руководителя важен не только для эффективности самого процесса управления, но и для обеспечения безопасных форм труда.

Один из способов классификации причин производственного травматизма - разделение причин на экзогенные (внешние) - например, конструкция станка не обеспечивает безопасной работы или обслуживания (уборки) станка- и эндогенные (внутренние) - например, работник не выполняет требований охраны труда, нарушает инструкции по безопасной эксплуатации оборудования и т.п. Такая классификация действует до настоящего времени, однако понимание причинности травматизма значительно углубилось. Изучение этой проблемы позволило сделать вывод, что причины производственных травм не изолированы одна от другой, а взаимосвязаны, и эта взаимосвязь характеризуется определенным преобладанием одного или нескольких факторов над остальными. Анализ причина травматизма помогает выявить роль человеческого фактора в возникновении несчастных случаев с учетом всех аспектов взаимосвязи человека и труда.

Как показывает опыт [1], в группе работников, которые трудятся в одинаковых условиях, встречаются такие, на долю которых приходится большое количество травм, причем несчастные случаи с ними повторяются и пострадавшие, по существу, становятся единственными или почти единственными в коллективе, кто получает травмы. Подобные личности составляют лишь незначительную часть рабочей группы, но на них приходится более половины всех несчастных случаев. Они существенно влияют на показатель травматизма на предприятии. Таких работников стали считать предрасположенными, склонными к травматизму.

Среди первых психологов, которые рассматривали факт повторяемости травм у отдельных индивидов как результат склонности к попаданию в опасные ситуации, можно назвать известных английских специалистов Гривуда и Видса, а также основа-

теля вюрбургской школы немецкого психолога К. Марбе. Когда делались первые попытки найти подход к теоретическому объяснению предрасположенности к травматизму, ее связывали с физической конституцией отдельных личностей, в дальнейшем наблюдения, внимание специалистов были сосредоточены исключительно на причинах психологического характера. Такой подход со временем дополнился опытами решения проблематики предрасположенности к травматизму с помощью диагностического обследования лиц, считающихся склонными к несчастным случаям.

Сравнение данных психодиагностического обследования лиц, получивших травмы, и лиц, не имеющих производственных увечий, показало, что у всех работников (получивших травмы и не имеющих их) наблюдаются одинаковые результаты испытаний с помощью психологических тестов, если не учитывать темп работы, то есть если не принимать во внимание скорость выполнения работы. Когда же повышался темп работы, лимит времени оказывал воздействие на решение задач психологических тестов и работники с производственными травмами показывали более низкие результаты, чем работники, не попадавшие в аварии. В этих опытах не ставилась цель выявить способности, а лишь определить степень приспособляемости к условиям труда. Полученные результаты подтверждают гипотезу [1], согласно которой личность, не умеющая приспособиться к конкретной ситуации, чаще получает травмы, ибо у нее меньшая способность адаптации к производственным условиям.

Дальнейшие исследования доказали, что необходимо принимать во внимание различия, существующие между отдельными видами и формами организации труда и условиями труда (например, показатель способности к адаптации не является основным при конвейерной организации производства, когда преобладающую роль играют факторы социально-психологического характера). Требования, предъявляемые отдельными видами труда, различны, не одинаково воздействуют на человека те или иные условия труда. Поэтому явления травматизма надо изучать в зависимости от производственных условий, вида труда и предъявляемых им требований. Необходимо учитывать особенности человека и его способность приспосабливаться к труду и производственным условиям.

Статистические методы при изучении причин травматизма используются с тех пор, как аварии стали регистрировать и отдельные данные о них централизованно обрабатывать (время, когда произошла авария, день недели, час рабочей смены, причины несчастного случая, стаж работы потерпевшего на данном предприятии, его возраст, виды ранений и источник травмы, локализация очагов травматизма на предприятии).

Подобные же статистические методы необходимо применять при изучении проблемы склонности к травматизму. При этом исходят из того факта, что на небольшое количество людей приходится значительный процент травм. Статистические методы, с помощью которых изучалась данная проблема, в настоящее время, нельзя считать достаточными поскольку они не позволяют объяснить внутренние взаимосвязи, весьма важные для выяснения причин возникновения многих аварий. В связи с этим в таких случаях применяется и клинический метод.

Клинический метод анализа причин травматизма имеет целью создать исчерпывающую картину того, при каких обстоятельствах произошел несчастный случай и какими причинами он вызван. Ниже приводится последовательность этапов анализа:

- медицинское обследование (физическое состояние потерпевшего);
- психологическое обследование с целью выяснения, соответствует ли работник требованиям, предъявляемым ему данным видом труда; изучение личности потерпевшего и его отношения к труду; анализа взаимоотношений в трудовом коллективе; иными словами, речь идет о комплексном психологическом обследовании;
- анализ производственных условий, в том числе определение степени случайно-

го воздействия физических факторов производственной среды;

- анализ состояния оборудования с точки зрения безопасности работы на нем, определение профессионального степени риска травмирования, установление максимального уровня физической нагрузки при этом виде работ и т. п.;

- изучение взаимоотношений в рабочем коллективе, и прежде всего определение показателей эффективности рабочего коллектива, выявление социального состава членов коллектива и т. п.;

- воссоздание аварийной ситуации, в частности точное описание несчастного случая, определение доминирующих и второстепенных факторов.

Наряду с физиологией труда психология труда предъявляет свои требования к конструкции оборудования. Если конструкция станков и другого оборудования соответствует требованиям психологии труда, эргономике и особенно инженерной психологии, то это способствует предотвращению несчастных случаев. Необходимо такое конструктивное решение производственного оборудования, которое обеспечивает оптимальные, а, следовательно, и безопасные условия трудовой деятельности. Важно подчеркнуть, что вопросы, касающиеся конструкции оборудования, должны решаться еще на стадии разработки проекта, а не как дополнение к нему (это часто требуется в связи с профилактикой травматизма) и проблемам безопасности труда следует уделять внимание еще при конструировании машин. В этом случае будут обеспечиваться безопасные условия работы независимо от действий работающего.

Психологический отбор для работы на транспорте и для труда, связанного с риском вообще, а также для профессий, к которым с точки зрения безопасности предъявляются повышенные требования (например, работа с круговой пилой), имеет в профилактике травматизма исключительное значение. Хотя психологический отбор не направлен в первую очередь на профилактику несчастных случаев и травматизма, однако он в значительной мере способствует снижению производственного травматизма. В качестве примера можно привести данные психологического обследования на железной дороге, где из 337 обследованных кандидатов на должность дежурного по станции, впоследствии принятых на работу, оказались виновными в аварии лишь семь человек, т.е. 2 %, а остальные работали безупречно. Из этих семи человек, виновных в аварии, троих допустили на должность дежурного по станции безоговорочно, троих – с оговорками и одного не допустили вообще. Из 406 обследованных кандидатов на должность машиниста, впоследствии принятых на работу, лишь по вине троих допущенных после психологического обследования к работе произошли аварии. Они были приняты на должность машиниста с большими оговорками [1].

Психологический отбор, следовательно, имеет огромное значение с точки зрения профилактики травматизма. Использование требований безопасности труда в профессиографии и внедрение психологического отбора с учетом приведенных выше критериев будут способствовать достижению эффективности труда, понимаемой не только в узком смысле слова (производительность труда), но и в широком смысле (оптимальная и, таким образом, безопасная трудовая деятельность). В этой связи психологический отбор следует рассматривать как важный фактор, с помощью которого психология участвует в профилактике травматизма [2].

Таким образом, возрастает роль изучения психологических дисциплин при подготовке специалистов по охране труда. В частности, дисциплина «Психологии безопасности труда», предусмотренная при подготовке студентов направления «Техносферная безопасность», знакомит студентов с основными методами психологического анализа причин травматизма, то послужит дополнительной возможностью разработки более эффективных мероприятий по улучшению условий и охране труда на будущих рабочих местах выпускников ФГБОУ ВО «КГТУ».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котик М.А. Психология и безопасность. Таллин: Валгус, 1981. 440с.
2. Танасейчук М.К. Психологические основы обеспечения безопасности трудовой деятельности. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. 166 с.

### INNOVATIVE MEANS AND METHODS OF PSYCHOLOGICAL PREVENTION OF TRAUMATISM ON PRODUCTION

Tanaseychuk Marina Konstantinovna, associate professor, cand. of ped. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: tmk21@mail.ru

*Prevention of traumatism on production – one of the important purposes of labor protection. Statistical, clinical methods of the analysis of the reasons of traumatism. Psychological analysis of the reasons of operational injuries. Importance of use of psychological methods and means for decrease in operational injuries. Professional selection and profессиографи-rovaniye as means of decrease in traumatism.*

УДК 658.382.3

### ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Титаренко Ирина Жоржевна, доцент, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: titarenkom@dialoglan.ru

*Проведен обзор нормативных документов, определяющих требования к системам управления охраной труда в организациях. Рассмотрены сходства и различия в подходах к обеспечению безопасных условий труда различных систем корпоративного менеджмента. Раскрыты их преимущества и недостатки. Рассмотрены элементы национальной системы управления охраной труда в организациях*

Обеспечение охраны труда – это обязанность работодателя. Право работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, должны быть реализованы на всех рабочих местах всех работодателей. Позиция государства в этом вопросе следующая. Поскольку работодатель является собственником рабочих мест, средств и орудий труда, организатором производства и нанимателем рабочей силы, то имеет все законные основания (права собственности и распоряжения) и все материальные, финансовые и трудовые ресурсы для обеспечения этих прав нанятых им работников. Именно поэтому общество в лице государства возлагает на работодателя обязанности и ответственность по созданию и обеспечению функционирования системы управления охраной труда (СУОТ).

Однако работодатель несет не только обязанности и связанную с ними ответственность. Он может абсолютно добровольно взять на себя дополнительные обязательства по охране труда и безопасности производства и связанную с ними ответственность за их выполнение.

Кроме того, международная практика показала, что наличие СУОТ не только позволяет снизить травматизм и заболеваемость, но и повысить управляемость персонала, а также его способность строго выполнять предписания, требования инструкций по охране труда, технологических регламентов, тем самым повысить не только дисциплину, но и качество продукции. Успех от функционирования СУОТ во многом определяется отношением работодателя к созданной системе.

Определение СУОТ дано в ст. 209 Трудового кодекса РФ [1], в соответствии с которой, система управления охраной труда – это комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей.

Удивительное единодушие в формулировках прослеживается и в других документах, посвященных СУОТ, а именно:

ГОСТ 12.0.230-2007 «Системы управления охраной труда. Общие требования» [2]: СУОТ (occupational safety and health management system) - это набор взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели по охране труда и процедуры по достижению этих целей;

ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» [3]: СУОТ – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов общей системы управления, которая включает в себя организационную структуру, выполняющую функции управления по обеспечению охраны труда с использованием людских, технических и финансовых ресурсов.

В соответствии со статьей 212 Трудового кодекса РФ, обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Работодатель обязан обеспечить, в том числе создание и функционирование системы управления охраной труда.

С 2009 года в нашей стране стала разрабатываться и внедряться национальная система управления охраной труда на основе стандарта МОТ-СУОТ: «Руководство по системам управления охраной труда» МОТ-СУОТ 2001 / ILO-OSH 2001.

Может создаться впечатление, что до этого времени у нас в стране не существовало СУОТ, но это не так. В СССР была сильная школа специалистов по охране труда, работали институты, которые справлялись с отраслевыми заданиями. Но с 90-х годов эта тема в охране труда практически перестала развиваться.

Именно в 2009 году был принят ГОСТ 12.0.230-2007 [2]. Основой этого документа стало названное Руководство МОТ-СУОТ 2001. В 2010 году были приняты: ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Системы управления охраной труда в организациях. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» [4], ГОСТ Р 12.0.008-2009 «Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит)» [5], ГОСТ Р 12.0.009-2009 «Система управления охраной труда на малых предприятиях. Требования и рекомендации по применению» [6].

При этом СУОТ как обязанность работодателя была сформулирована в Трудовом кодексе РФ только в 2014 году.

Логичным продолжением внедрения СУОТ стало утверждение Типового положения о СУОТ [7].

А в марте 2017 года появились следующие документы:

1) ГОСТ 12.0.230.1-2015 «Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007» [8] - разъясняет основные принципы СУОТ и смысл каждого требования, ранее принятого ГОСТ 12.0.230-2007, а также дает руководящие указания и рекомендации по их реализации;

2) ГОСТ 12.0.230.2-2015 «Системы управления охраной труда. Оценка соответствия. Требования» [9] - устанавливает основные требования и систематизирует процедуры принятия решений по оценке соответствия СУОТ требованиям ГОСТ 12.0.230-2007.

Можно сделать вывод, что в соответствии с Руководством МОТ-СУОТ 2001, в нашей стране приняты «Национальное Руководство по СУОТ», «Специальное Руководство по СУОТ» и сделаны шаги для создания СУОТ в организациях (см. рисунок).

Что дальше? Ведь СУОТ в организациях – это добровольное мероприятие, несмотря на то, что Трудовым кодексом РФ вменено в обязанность работодателю создать СУОТ. А дальше нас ожидают большие изменения главы X «Охрана труда» Трудового кодекса РФ в связи с переходом от доктрины абсолютной безопасности к оценке приемлемого риска.

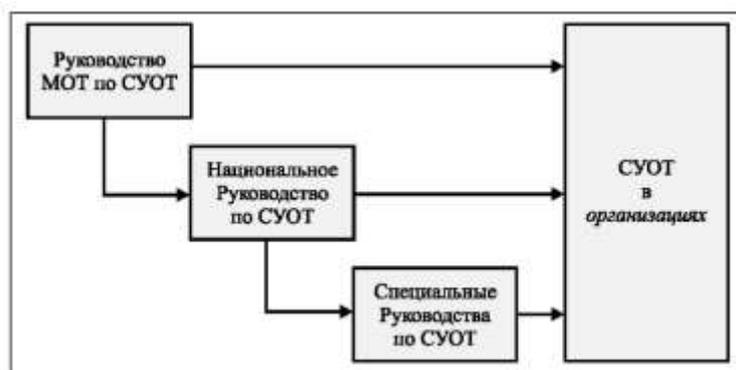


Рисунок. Элементы национальных основ систем управления охраной труда

Как следует из письма Минтруда России от 31.10.2016 N 15-1/10/В-8028 «О создании и обеспечении функционирования системы управления охраной труда», само по себе утверждение Типового положения о СУОТ не влечет за собой необходимость переработки ранее разработанных и применяемых работодателями положений о СУОТ, обеспечивающих соблюдение государственных нормативных требований охраны труда.

ГОСТ 12.0.230-2007 полностью соответствует принципам Международной организации труда (МОТ), изложенным в МОТ-СУОТ 2001, и открывает возможность создания корпоративных систем управления охраной труда на основе современных международных подходов.

Практика показывает, что эффективная организация работ по охране труда на уровне работодателя для выполнения им государственных нормативных требований охраны труда наиболее просто достигается в рамках современной системы управления охраной труда.

Сегодня известны корпоративные системы управления (менеджмента) качеством, создаваемые на основе международных стандартов серии ISO 9000 Международной организации по стандартизации (ISO) и соответствующих российских стандартов серии ИСО 9000. Бурное развитие происходит в последние годы и в сфере корпоративного управления охраной окружающей среды (систем экологического менеджмен-

та), создаваемых на основе международных стандартов серии ISO 14000 и соответствующих российских стандартов серии ИСО 14000.

В середине 90-х гг. XX в. был разработан проект новой серии международных стандартов ISO 18000, известный ныне всем как OHSAS – Occupational Health and Safety Assessment Series (серия документов для оценки охраны труда). По ряду объективных причин OHSAS 18001, содержащий общие требования к системам управления охраной труда, так и не стал официальным международным стандартом, оставшись так называемой voluntary program (добровольной программой), но широко и успешно используется в практике многих стран. В 2007 году он стал Британским стандартом BS OHSAS 18001:2007, и начал использоваться вместо OHSAS 18001:1999.

В настоящее время Проектный комитет ISO/PC 283 разработал ISO 45001:2018 «Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Требования с руководством по применению». Это новый стандарт, устанавливающий требования к системам менеджмента охраны здоровья и безопасности на рабочем месте.

Общая цель ISO 45001:2018 остается неизменной, так как новый стандарт во многом повторяет OHSAS 18001, однако, в полной мере учитываются новые правила разработки стандартов на системы менеджмента. Например, прослеживается более четкая направленность на «контекст» организации, а также на более активную роль высшего менеджмента и руководства. Выражена сосредоточенность на простой интеграции с ISO 14001, поскольку многие организации, особенно в малом бизнесе, выделяют одного человека, который следит и за вопросами охраны труда, и за вопросами экологии.

Международный нормативный документ по СУОТ нужен и это не вызывает уже многие годы у большинства специалистов всего мира никаких сомнений. Руководство МОТ-СУОТ 2001 / ILO-OSH 2001 представляет собой единственный официальный международный нормативный документ по системам управления охраной труда. В его основе лежит уникальная международная модель системного управления охраной труда, вобравшая опыт создания и применения OHSAS 18001:1999, совместимая и с национальными стандартами, и с другими нормативными правовыми актами по вопросам управления охраной труда.

По мысли разработчиков, основной задачей применения Руководства МОТ-СУОТ 2001/ILO-OSH 2001 является создание и эффективное функционирование системы управления охраной труда, позволяющее непрерывно совершенствовать организацию работ по охране труда, условия труда работников, надежно защищать их от профессиональных рисков.

Эффективное предупреждение травм и заболеваний, профилактика потери жизни, здоровья, трудоспособности – вот основные цели Руководства МОТ-СУОТ 2001. Именно в ней участвуют и должностные лица работодателя, и простые наемные работники-исполнители. Недаром в Руководстве МОТ-СУОТ 2001 практически не описаны мероприятия социальной защиты пострадавших, поскольку это реакция на уже свершившееся событие, их легко выполнить и это требует принятия тех или иных национальных законов или нормативных правовых актов. В целях универсальности применения в Руководстве МОТ-СУОТ 2001 описаны самые общие методические принципы, а все возможные «детали» отнесены на следование национальным законам, иным нормативным правовым и техническим актам, исторически сложившуюся в каждой стране собственную практику.

Руководство МОТ-СУОТ 2001 является новым видом официальных международных трудовых нормативных документов Международной организации труда, основными целями которого являются помощь государствам в создании национальных основ систем управления охраной труда и обеспечение отдельных работодателей руко-

водящими указаниями по созданию систем управления охраной труда, учитывающих общую политику и управленческие мероприятия организации.

Важным, но не определяющим различием между OHSAS 18001 и MOT-СУОТ 2001 является то, что первый документ предназначен только для систем корпоративного управления, а второй может быть использован и на других уровнях управления: национальном (общегосударственном, федеральном), отраслевом или региональном. Никаких существенных различий между OHSAS и ILO-OSH по целям, сущности, основным организационным элементам функционирования корпоративной системы управления охраной труда не существует.

Однако по механизмам функционирования корпоративной системы управления охраной труда различия ILO-OSH 2001 и OHSAS 18001 образца 1999 года существенны. Главным различием этих документов является участие рядовых работников в управлении охраной труда.

Требования OHSAS 18001 сформулированы, исходя из общих концепций приемлемого риска, почти не оставляющего никакого места «человеческому фактору». Построенный для максимальной аналогии со стандартами систем качества и охраны окружающей среды, он изначально универсален.

Требования ILO-OSH 2001 сформулированы, наоборот, исходя из всеобщих прав человека на достойный и безопасный труд в соответствии с общепризнанными международными трудовыми стандартами. В нем в традициях трипартистского подхода МОТ специально подчеркнута, что эффективное управление охраной труда возможно только при взаимоувязанной совместной деятельности работодателя и работников по выполнению установленных органами государственной власти в рамках национального законодательства государственных нормативных требований охраны труда.

Вот почему применение ILO-OSH 2001 требует обязательного участия рядовых работников, а не только должностных лиц работодателя, в управлении охраной труда через механизмы консультаций работодателя с работниками по этим вопросам. Кроме того, применение ILO-OSH 2001 ориентировано на национальное законодательство. Согласно ILO-OSH 2001, именно оно лежит в основе построения СУОТ.

Все вышеприведенные «различия» сильно сглажены в BS OHSAS 18001:2007. В этом Британском стандарте для «международной сертификации» теперь учтены практически все принципиальные требования ILO-OSH 2001, отсутствовавшие ранее в OHSAS 18001:1999 и дававшие тем самым повод либо для его критики, либо для возвеличивания.

Принципиальным юридическим (правовым) различием между OHSAS 18001 и ILO-OSH 2001 является то, что первый документ является лишь Британским стандартом (в версии 2007 года) и «добровольной программой» для сертификации, своеобразным неофициальным методическим документом, а второй – официальным международным документом («трудовым стандартом» в форме Руководства). Таким же официальным документом для стран СНГ является межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230-2007.

Организациям, разрабатывающим, внедряющим или использующим систему управления охраной труда согласно OHSAS 18001, а сейчас и ISO 45001:2018, следует самостоятельно определить степень совместимости создаваемых ими корпоративных систем управления охраной труда с требованиями национального законодательства и рекомендациями Руководства МОТ-СУОТ 2001 и, при необходимости, скорректировать положения своей СУОТ. Однако стремиться к насильственной интеграции любой ценой не следует. Интегрированные системы менеджмента все равно требуют разных действий в связи с управлением качеством, охраной окружающей среды, охраной труда и на самом деле интегрированы только частично в каких-то функциях. На деле для до-

стижения результата, приходится совершать разные действия, зачастую не связанные друг с другом.

Согласно расчетам Международной организации труда за 2017 год, ежегодно на производстве происходит 2,78 миллиона несчастных случаев со смертельным исходом. Это означает, что ежедневно около 7700 человек умирают от связанных с работой заболеваний или травм. Кроме того, каждый год насчитывается 374 миллиона несчастных случаев и болезней, не связанных со смертельным исходом, многие из которых приводят к длительному отсутствию на рабочем месте. Вот что может представлять собой современное рабочее место, где сотрудники могут пострадать от выполнения своей текущей работы [10].

Поэтому польза от внедрения современных систем управления очевидна. Более того, опыт создания и внедрения самых разных систем управления охраной труда и безопасностью производства давно уже показал эффективность этих систем. Осталось за малым – распространить этот опыт на всех работодателей, использовать идеи современных систем управления охраной труда для наилучшей организации работ по охране труда работодателем в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации».
2. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования, введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 № 169-ст.
3. ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию, утв. Приказом Ростехрегулирования от 21.04.2009 № 138-ст.
4. ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию, утв. Приказом Ростехрегулирования от 21.04.2009 № 138-ст.
5. ГОСТ Р 12.0.008-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит), утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.08.2009 № 284-ст.
6. ГОСТ Р 12.0.009-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда на малых предприятиях. Требования и рекомендации по применению, утв. Приказом Ростехрегулирования от 10.08.2009 № 283-ст.
7. Типовое положение о системе управления охраной труда, утв. Приказом Минтруда России от 19.08.2016 № 438н.
8. ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007, введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 601-ст.
9. ГОСТ 12.0.230.2-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка соответствия. Требования, введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 603-ст.
10. «Опубликован новый стандарт ISO 45001» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.iso.org/ru/news/ref2272.html> (дата обращения 02.07.2018).

## THE INTRODUCTION OF MODERN MANAGEMENT SYSTEMS LABOR PROTECTION IN ORGANIZATIONS

Titarenko Irina, associate professor, cand. of techn. sciences

Kaliningrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: titarenkom@dialoglan.ru

*The review of the normative documents defining requirements to systems of management of labor protection in the organizations is carried out. Examines the similarities and differences in approaches to ensuring safe working conditions of the different systems of corporate management. Their advantages and disadvantages are revealed. The elements of the national system of labor protection management in organizations are considered.*

УДК 331.45

### О СОВРЕМЕННОЙ СИТУАЦИИ В ОЦЕНКЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Филатова Ирина Александровна, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Калининград, Россия, e-mail: filatova-irina-al@yandex.ru

*Отмечены спорные моменты оценки напряженности труда водителей транспортных средств в рамках специальной оценки условий труда. Проанализированы современные изменения законодательства по данному вопросу. Перечислены существенные упущения в оценке напряженности труда водителей легковых и грузовых автомобилей. Сформулированы основные направления работы для решения практических задач*

Управление современными транспортными средствами является одним из сложнейших видов деятельности, требующей значительного напряжения многих органов и систем водителя [1]. Ежегодно в мире в результате несчастных случаев на дорогах погибает около 500 000 человек, различные травмы и повреждения в результате ДТП получают 15 млн, причем 65 % - это молодые люди [2, 3].

Снижение внимания, рассеянность и раздражительность повышают риск ДТП до 60 – 80 %, головная боль и сонливость – до 45 – 5 %, нарушение сна – до 38 – 45 %. Среди причин, приводящим к автокатастрофам, ученые отмечают переутомление и сон за рулем [4].

Обязательное проведение специальной оценки условий труда служит инструментом для определения состояния условий труда и отнесения их к категории допустимых (благоприятных) или вредных (неблагоприятных). В рамках проведения специальной оценки условий труда обязательным является, в том числе, оценка напряженности труда на рабочих местах водителей транспортных средств.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, отно-

сятся интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы [5]. Проведение специальной оценки условий труда в настоящее время является основным инструментом для определения уровня воздействия на работников комплекса вредных и (или) опасных производственных факторов.

Оценка напряженности труда водителей транспортных средств является одним из спорных вопросов процедуры специальной оценки условий труда. В настоящее время оценка этого параметра происходит по шести показателям, не все из которых имеют существенное значение для оценки напряженности водителей транспортных средств. Суммарная оценка уровня эмоциональных нагрузок (степень ответственности за результат собственной деятельности, значимость ошибки, степень риска для собственной жизни, степень ответственности за безопасность других лиц) однозначно свидетельствует о высокой напряженности труда при управлении транспортными средствами. Однако в настоящее время оценка напряженности труда водителей транспортных средств зависит, как правило, только от двух показателей. Это число производственных объектов одновременного наблюдения и плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели напряженности трудового процесса для водителей в соответствии с Приказом Минтруда России от 24.01.2014 N 33н [5]**

№ п/п	Показатели напряженности трудового процесса	Описание процедуры определения показателя, особенности оценки
1	Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работ	Определяется путем подсчета количества воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений (световых, звуковых) в среднем за 1 час работы, поступающих как со специальных устройств (видеотерминалов, сигнальных устройств, шкал приборов), так и при речевом сообщении, в том числе по средствам связи (измеряется в единицах).
2	Число производственных объектов одновременного наблюдения	Осуществляется путем оценки объема внимания (от 4 до 8 несвязанных объектов) и его распределения (способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях). Условия труда оцениваются по данному показателю только в тех случаях, когда после получения информации одновременно от всех объектов наблюдения необходимо выполнение определенных действий по регулированию технологического процесса (измеряется в единицах).
3	Работа с оптическими приборами	Определяется процент суммарного времени работы с оптическими приборами от продолжительности рабочего дня (смены). Осуществляется на основе хронометражных наблюдений.
4	Нагрузка на голосовой аппарат	Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Определяется суммарное количество часов, наговариваемое в неделю.
5	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций	Осуществляется с учетом числа элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций (единиц), и продолжительности выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, времени активных действий, монотонности производственной обстановки (измеряется в единицах).
6	Монотонность производственной обстановки	Время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в процентах от времени смены.

Применительно к оценке напряженности трудового процесса водителей основными являются показатели 1 и 2. Значения именно этих показателей существенно влияет на отнесение условий труда к тому или иному классу (подклассу). Однако из-за отсутствия четкой методики подсчета плотности сигналов и определения числа производственных объектов одновременного наблюдения оценить реальную напряженность труда водителей транспортных средств становится проблематично.

Результатом отсутствия четкой методики для оценки этих показателей является субъективная, часто заниженная оценка, в результате которой условия труда водителей транспортных средств признаются допустимыми, а угроза для состояния здоровья отсутствующей.

Со вступлением в действие Приказа Минтруда России от 30.06.2017 г. № 543н «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах водителей городского наземного пассажирского транспорта общего пользования» появляется некоторая конкретика в методике оценки напряженности этой категории водителей. В частности в данном документе конкретизирована методика подсчета плотности сигналов и сообщений в единицу времени, определены наименования объектов, которые следует учитывать при определении числа объектов одновременного наблюдения и перечислены наименования основных разновидностей сигналов для подсчета плотности сообщений в единицу времени.

В указанном выше нормативном документе для оценки напряженности трудового процесса рекомендовано использовать следующие показатели (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели напряженности трудового процесса для водителей в соответствии с Приказом Минтруда России от 30.06.2017 г. № 543н [6]**

№ п/п	Показатели напряженности трудового процесса	Описание процедуры определения показателя, особенности оценки
1	2	3
1	Длительность сосредоточенного наблюдения (необходимость постоянного наблюдения за проезжей частью, салоном транспортного средства)	Осуществляется путем оценки объема внимания (от 4 до 8 несвязанных объектов) и его распределения (способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях). Условия труда оцениваются по данному показателю только в тех случаях, когда после получения информации одновременно от всех объектов наблюдения необходимо выполнение определенных действий по регулированию технологического процесса (измеряется в единицах).
2	Плотность сигналов и сообщений в единицу времени	При проведении исследований (испытаний) и измерений факторов напряженности трудового процесса в части подсчета плотности сигналов и сообщений в единицу времени принимаются следующие минимальные значения числа сигналов и сообщений, указанных в пункте следует учитывать наличие следующих источников сигналов: а) предусмотренных Правилами дорожного движения <1> наблюдаемых водителем дорожных знаков, в том числе временных; сменных сигналов светофоров (красный, желтый, зеленый, лунный) и световых информативных устройств, дорожной разметки; издаваемых транспортными средствами при их движении, остановке или маневрах световых и звуковых сигналов (сигналы поворота, стоп-сигналы, ходовые огни, огни заднего хода), специальных сигналов регулировщика; б) пешеходов, находящихся на проезжей части, при выполнении на перекрестках поворота налево или направо;

		<p>в) предусмотренных правилами технической эксплуатации транспортных средств путевых сигналов (спецчасти контактной сети, спецчасти рельсового пути, знаки ограничения скорости, указательные знаки, спецзнаки городского электротранспорта);</p> <p>г) процесс открытия и закрытия дверей пассажирского салона для посадки и высадки пассажиров на остановках городского транспорта, а также показаний сигнализации открытия и закрытия дверей на панели приборов транспортного средства;</p> <p>д) процесс высадки и посадки пассажиров в салон транспортного средства, наблюдаемый через боковые и салонное зеркала заднего вида транспортного средства;</p> <p>е) действия и поведение пассажиров в салоне транспортного средства, наблюдаемые через салонное зеркало заднего вида транспортного средства;</p> <p>ж) показаний индикаторов на панели приборов транспортного средства.</p>
3	Число объектов одновременного наблюдения	<p>При проведении исследований (испытаний) и измерений факторов напряженности трудового процесса на рабочих местах водителей следует учитывать наличие следующих объектов одновременного наблюдения:</p> <p>а) предусмотренных Правилами дорожного движения &lt;1&gt; наблюдаемых водителем дорожных знаков, в том числе временных; сменных сигналов светофоров (красный, желтый, зеленый, лунный) и световых информативных устройств, дорожной разметки; издаваемых транспортными средствами при их движении, остановке или маневрах световых и звуковых сигналов (сигналы поворота, стоп-сигналы, ходовые огни, огни заднего хода), специальных сигналов регулировщика;</p> <p>б) пешеходов, находящихся на проезжей части, при выполнении на перекрестках поворота налево или направо;</p> <p>в) предусмотренных правилами технической эксплуатации транспортных средств путевых сигналов (спецчасти контактной сети, спецчасти рельсового пути, знаки ограничения скорости, указательные знаки, спецзнаки городского электротранспорта);</p> <p>г) процесс открытия и закрытия дверей пассажирского салона для посадки и высадки пассажиров на остановках городского транспорта, а также показаний сигнализации открытия и закрытия дверей на панели приборов транспортного средства;</p> <p>д) процесс высадки и посадки пассажиров в салон транспортного средства, наблюдаемый через боковые и салонное зеркала заднего вида транспортного средства;</p> <p>е) действия и поведение пассажиров в салоне транспортного средства, наблюдаемые через салонное зеркало заднего вида транспортного средства;</p> <p>ж) показаний индикаторов на панели приборов транспортного средства.</p>
4	Нагрузка на слуховой анализатор (необходимость восприятия речи диспетчера, пассажиров и сигналов от участников дорожного движения)	<p>Определяется процент суммарного времени необходимость восприятия речи диспетчера, пассажиров и сигналов от участников дорожного движения. Осуществляется на основе хронометражных наблюдений.</p>
5	Активное наблюдение за ходом производственного процесса	<p>Определяется процент суммарного времени активного наблюдения за ходом производственного процесса. Осуществляется на основе хронометражных наблюдений.</p>
6	Нагрузка на голосовой аппарат (при отсутствии автоматических устройств для информирования пассажиров)	<p>Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Определяется суммарное количество часов, наговариваемое в неделю.</p>

Также в Приказе № 543н приведены минимальные значения числа сигналов и сообщений, используемых для подсчета плотности сигналов и сообщений в единицу времени и получаемых в результате наблюдения водителем в боковые и салонное зеркала заднего вида транспортного средства, а именно:

- а) при начале движения - 6;
- б) при остановке для посадки (высадки) пассажиров - 12;
- в) при прибытии на остановочный пункт - 6;
- г) при замедлении скорости - 6;
- д) при маневрировании (перестроении из ряда в ряд, повороте, развороте, движении задним ходом) - 12.

Применение данного документа в процедуре специальной оценки условий труда однозначно выводит водителей городского наземного пассажирского транспорта в категорию рабочих мест с вредными условиями труда второй или даже третьей степени и обеспечивает получение гарантий и компенсаций за работу во вредных условиях труда, но одновременно необоснованно увеличивает разрыв в состоянии условий труда этой категории водителей со всеми остальными водителями транспортных средств. Таким образом, решение одной из проблем специальной оценки условий труда автоматически создало новые и усугубило существующие проблемы.

В настоящее время процедура оценки напряженности трудового процесса водителей транспортных средств, не относящихся к категории наземного пассажирского транспорта общего пользования для целей специальной оценки условий труда требует ряда уточнений и разъяснений по следующим параметрам:

1. Увеличение количества оцениваемых показателей напряженности трудового процесса для водителей транспортных средств или применение процедуры оценки напряженности аналогичной методике, которая с 2017 года используется для водителей городского наземного пассажирского транспорта.
2. Примеры оценки напряженности с учетом дорожной ситуации, типа дорог (автомагистрали, городские дороги, проселочные).
3. Определение перечня конкретных рекомендаций для профилактики развития профессиональных заболеваний, включающего рационализацию режимов труда и отдыха и санаторно-курортное лечение.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Филатова И.А. Показатели напряженности трудового процесса как существенный фактор при проведении специальной оценки условий труда водителей транспортных средств // III Балтийский морской форум XIII Международная научная конференция «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве - 2015»: тезисы докладов. III том. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2015. С. 158-160.
2. Глухова Т.Г. Новый метод оценки влияния величины зрачка на разрешающую способность зрения при изменении световых условий // Вестник новых медицинских технологий, 2008. Т. XV. № 3. С. 126-127.
3. Горячкина Т.Г., Евдокимов В.И. Методико-методологические рекомендации авторам инноваций по диагностике функционального состояния человека-оператора // Медицина труда и промышленная экология. 2006. №8. С. 35-37.
4. Работоспособность водителей автотранспорта при различной продолжительности смен / В.Б. Ластовченко, А.А. Кондрацкий, В.И. Панченко и др. // Проблемы автотранспортной медицины: сб. науч. трудов (Под ред. А. И. Вайсмана). М.: НИИ гигиены, 1988. С. 39-48.

5. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689) // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=175127> (дата обращения 02.02.2018).

6. Приказ Минтруда России от 30.06.2017 г. № 543н «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах водителей городского наземного пассажирского транспорта общего пользования» // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_285051/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_285051/) (дата обращения 02.06.2018).

## **ABOUT THE MODERN SITUATION IN EVALUATING THE STRICT PROCESS OF DRIVERS OF VEHICLES**

Filatova Irina Alexandrovna, including academic degree and position

Kalininsrad State Technical University,  
Kaliningrad, Russia, e-mail: [filatova-irina-al@yandex.ru](mailto:filatova-irina-al@yandex.ru)

*Controversial moments of assessing the tension of drivers of transport vehicles in the context of a special assessment of working conditions were noted. Modern changes in legislation on this issue have been analyzed. Important omissions in assessing the workforce of drivers of cars and trucks are listed. The main directions of work for solving practical problems are formulated.*