

**XXII НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ – 2024»**

**XXII NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION
"INNOVATIONS IN SCIENCE, EDUCATION
AND ENTREPRENEURSHIP – 2024"**

**СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS**

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ»

SECTION "CURRENT ISSUES IN PHYSICS"

<i>Варнавских, С. М.</i> Актуальные проблемы школьного и вузовского образования по физике на современном этапе.....	6
<i>Землякова, Е. С., Слежкин, В. А., Кострина, А. А., Сухих, С. А., Самусев, И. Г., Брюханов, В. В.</i> ИК-спектроскопия экстрактов цветков бархатцев (<i>Tagetes Patula</i> L.) в триглицеридах жирных кислот и этаноле	11
<i>Корнева, И. П.</i> Исследование оптических характеристик судовых моторных масел в магнитном поле рефрактометрическим методом	17
<i>Кострина, А. А., Артамонов, Д. А., Землякова, Е. С., Самусев, И. Г., Цибулькинова, А. В., Слежкин, В. А.</i> Абсорбционная динамика комплексных образований экстракта бархатцев <i>Tagetes Patula</i> L. и дигидрохлорида мезопорфирина IX.....	22
<i>Куприянова, Г. С., Молчанов, В. В., Северин, Е. А.</i> Магнитно-резонансная релаксометрия как метод идентификации и диагностики кестамидов и полимеров изоляции коаксиальных кабелей.....	30
<i>Курицкий, М. С., Кострина, А. А., Зозуля, А. С., Артамонов, Д. А., Цибулькинова, А. В.</i> Наносекундная лазерная абляция крупноразмерных наночастиц иттербия с поглощением в ультрафиолетовой области	37
<i>Синявский, Н. Я., Мершиев, И. Г.</i> Исследование деградации углеводородов судовых моторных масел	44

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

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

<i>Бабич, О. О., Задорожная, А. П., Куликова, Ю. В.</i> Динамика изменения свойств тростника при получении микрокристаллической целлюлозы.....	52
<i>Белых, О. А.</i> Элементный состав омелы белой – полуэпифита древесных растений г. Калининграда	56
<i>Булычев, А. Г., Егорова, К. В., Лизоркина, О. А.</i> Химико-биологический анализ грунта и фильтрата полигона твердых бытовых отходов.....	60

<i>Булычев, А. Г., Лазарева, Э. С.</i> Исследование состава пигментов фресок кирхи 14 в. Св. Барбары в п. Храброво Калининградской области методами ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа	66
<i>Воротников, Б. Ю., Булычев, А. Г., Соклаков, В. В., Рачкова, Н. А.</i> Биоинженерные решения в рыбохозяйственной отрасли	70
<i>Муравьева, Н. А., Куликова, Ю. В. Бабич, О. О.</i> Технология получения угольных сорбентов из дешевого сырья и оценка их свойств	75

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК»

SECTION "MODERN PROBLEMS OF AGRICULTURAL SCIENCES"

<i>Безбородова, Н. А., Томских, О. Г., Романова, А. С.</i> Лабораторные исследования клостридий крупного рогатого скота на территории Уральского региона.....	82
<i>Вертель, Г. Э., Баркова, А. С.</i> Личинки черной львинки как перспективный кормовой белок для обогащения рационов цыплят-бройлеров	87
<i>Григорович, Л. М., Ноздрачева, Н. А., Козинец, Т. С.</i> Особенности интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.) в агроклиматических условиях Калининградской области.....	91
<i>Гуревич, А. С.</i> Продуктивность и качество урожая томата обыкновенного в защищенном грунте в условиях Калининградской области.....	98
<i>Давыденко, С. Г., Шиленко, А. А., Кунцова, М. Н., Гудь, В. А., Шилов, С. Д.</i> Экспресс-метод оценки питьевой воды и водных ресурсов	102
<i>Дорофеева, В. В., Рудковский, В. А.</i> Особенности функционирования зернопродуктового комплекса АПК в современных условиях	107
<i>Макарова, А. Н., Григорович, Л. М., Козаченко, И. С.</i> Исследование видового состава грибных патогенов в посевах озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	112
<i>Соколова, О. В., Зубарева, В. Д.</i> Анализ распространения генетических детерминант антибиотикорезистентности и вирулентности <i>s. Aureus</i> и <i>e. Coli</i> с использованием разработанных тест-систем.....	117
<i>Троян, Т. Н., Руднев, А. А.</i> Оценка эдафотопических условий придорожной территории в агрофитоценозе озимой пшеницы (<i>Triticum Aestivum</i> L.)	125
<i>Шкуратова, И. А. Петрова, И. М.</i> Морфологическая характеристика поджелудочной железы поросят в возрасте до 4-х месяцев	131

СЕКЦИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО»

SECTION "TECHNOSPHERE SAFETY, ENGINEERING SYSTEMS AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT"

<i>Барташевич, Ю. И., Станкевич, Т. С.</i> Анализ причин несчастных случаев на производстве, произошедших в результате эксплуатации транспортных средств при добыче полезных ископаемых в Магаданской области	136
<i>Гречкина, Е. С., Станкевич, Т. С.</i> Оборудование безопасности для дорожных транспортных средств при перевозке опасных грузов	141
<i>Гришина, Е. И., Станкевич, Т. С.</i> Организация и технология ведения аварийно-спасательных работ при чрезвычайной ситуации с проливом аммиака в результате дорожно-транспортного происшествия.....	146

<i>Датко, Д. О., Станкевич, Т. С.</i> Тушение пожара в цехе № 12 плавучего дока № 2 АО ПСЗ «Янтарь»	157
<i>Евдокимова, Н. А.</i> Сопоставительный анализ методик и результатов оценки уровней профессиональных рисков на примере отдельных рабочих мест	162
<i>Керимов, А. С.</i> Анализ безопасности и эффективности известных мероприятий по локализации и ликвидации аварийных разливов нефти	169
<i>Кузьменко, П. Ю., Станкевич, Т. С.</i> Осуществление работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах	176
<i>Лебедев, С. А.</i> Контрольно-надзорные мероприятия в области промышленной безопасности на АГЗС	180
<i>Левичева, О. И.</i> Алгоритм расчета гидравлической системы транспортирования плавленого сыра по трубопроводу с помощью колесчатого насоса	187
<i>Лукина, А. С.</i> Прогнозирование и предупреждение разливов нефти и нефтепродуктов на железнодорожном транспорте	195
<i>Минько, В. М.</i> Обоснования ключевых направлений развития управления охраной труда в организациях	200
<i>Наумов, В. А.</i> Энергетические затраты погружных дренажных электронасосных агрегатов	207
<i>Охотина, А. Н., Станкевич, Т. С.</i> Расчет сил и средств для тушения пожара на рыболовецком судне «Ленинец»	215
<i>Пунтусов, В. Г.</i> Вопросы инженерной защиты территории Калининградской области от затопления и подтопления	219
<i>Родионов, Н. В.</i> Идентификация опасных и вредных производственных факторов и причины несчастных случаев в рыбообработке	223
<i>Станкевич, Т. С.</i> Создание базы данных для интеллектуального анализа в сфере транспортной безопасности	229

СЕКЦИЯ «ЧЕЛОВЕК В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

SECTION "A HUMAN IN XXI CENTURY: TOPICAL ISSUES OF SOCIAL AND HUMANITARIAN STUDIES"

<i>Волкова, С. В.</i> Подготовка будущих специалистов морской транспортной отрасли в условиях новой субъектности: лингвокультурный, социокультурный и когнитивный аспекты	234
<i>Галыга, В. В.</i> Россия и Узбекистан: взаимоотношения и основные направления сотрудничества в начале третьего тысячелетия	240
<i>Лызлов, А. В.</i> Желание как экзистенциальная проблема	245
<i>Мальцева, Д. А., Сафонова, О. Д., Федотов, Д. А.</i> Цифровое поколение Z: технологии геймификации и искусственного интеллекта в процессе формирования мировоззрения современной молодежи	250
<i>Николаева, Л. Ю.</i> Познание русского характера через фольклор	256
<i>Романовская, О. Г., Романовский, В. М.</i> Роль электронных СМИ в формировании общественного сознания	260
<i>Темнюк, Н. А.</i> Война как общественно-политическое явление	266
<i>Толмачева, Е. В.</i> Обучение монологической речи иностранных студентов на начальном этапе изучения РКИ	272
<i>Ярыгин, Н. Н.</i> Религиозная жизнь в Калининградской области в постсоветское время	276

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЁЖИ»

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

<i>Бояркина, А. А.</i> Исследование познавательных психических процессов у студентов заочной формы обучения.....	281
<i>Быкасова, Е. К.</i> Анализ деятельности коммерческих спортивных клубов в сфере детско-юношеского спорта г. Калининграда.....	287
<i>Васюкевич, А. А.</i> Обзор оценки судьи артистизма проекта правил соревнований по спортивной аэробике на 2025–2028 гг.....	295
<i>Зайцев, А. А., Зайцева, В. Ф.</i> Некоторые психологические характеристики лиц с различной степенью вестибулярной устойчивости.....	301
<i>Зайцева, В. Ф., Чернявская, А. А.</i> Исследование проблемы употребления марихуаны в молодежной среде.....	306
<i>Корольский, А. С., Зайцев, А. А.</i> Интегративный подход в разработке кастомизированного устройства для физической реабилитации опорно-двигательного аппарата верхней конечности.....	312
<i>Луценко, С. Я., Новик, Э. В.</i> Сравнительный анализ результатов выполнения контрольного норматива «ГТО» студентами за учебный год.....	319
<i>Репринцева, Д. Н., Скаленко, О. О.</i> Основные принципы комплектования состава участников в лодке-восьмерке в гребле академической, применимые для студенческих экипажей.....	323
<i>Скаленко, О. О., Репринцева, Д. Н.</i> Педагогические условия формирования психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе.....	331
<i>Сорока, Б. В., Косенков, О. Н.</i> Проектирование учебно-тренировочного процесса для студентов, начинающих заниматься элективным курсом «пауэрлифтинг».....	336
<i>Уханёва, Е. В.</i> Взаимосвязь физической культуры с экономикой.....	340

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»

SECTION "CURRENT ISSUES AND TRENDS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION"

<i>Беклемешева, Е. В.</i> Развитие региональной промышленности в новых условиях хозяйствования: угрозы и возможности.....	344
<i>Дерендяева, Т. М., Аринцева, И. К.</i> Использование кейс-метода в обучении персонала организации на примере Прибалтийского судостроительного завода «Янтарь».....	351
<i>Ежель, С. М., Семенов, С. Ю.</i> Мониторинг экономической безопасности в сфере растениеводства в Калининградской области.....	356
<i>Енина, Е. С.</i> Процесс развития территорий Калининградской области за счет создания и продвижения локальных брендов.....	362
<i>Живенок, Н. В.</i> Социально-экономические проблемы развития человеческого ресурса региона.....	366
<i>Кузин, В. И., Давыдова, О. А.</i> Кластерный подход к формированию и реализации отраслевой экономической политики на региональном уровне.....	370
<i>Мнацаканян, А. Г., Харин, А. Г.</i> Моделирование циклической динамики цен на рыбопродукты в Российской Федерации.....	376

**СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА
И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

**SECTION "ELECTRICAL POWER ENGINEERING
AND ELECTRICAL TECHNOLOGY"**

<i>Барабаш, А. И.</i> Оценка перспективы расширения солнечной электростанции предприятия «Тепломакс»	382
<i>Белей, В. Ф., Веселовский, К. К.</i> Сравнительная оценка перспективных электрохимических накопителей электроэнергии для энергосистем	386
<i>Белей, В. Ф., Коцарь, Г. В.</i> Трансформация энергетики в рамках четвертого энергетического перехода	394
<i>Геллер, Б. Л.</i> Оценка влияния выпрямительной нагрузки на показатели качества электроэнергии	400
<i>Зубавичюс, Р. В., Харитонов, М. С.</i> Разработка математической модели углеродного аккумулятора с применением методов аппроксимации экспериментальных данных	405
<i>Кажекин, И. Е.</i> Влияние напряжения нулевой последовательности на безопасность электросети с заземлением нейтрали через реактор при однофазных замыканиях	412
<i>Кибартас, В. В., Кибартене, Ю. В., Мельников, В. Ю.</i> Определение электрических параметров электродвигательного устройства электропривода постоянного тока	418
<i>Кугучева, Д. К., Харитонов, М. С.</i> Система повышения качественных характеристик объектов микрогенерации	423
<i>Павлович, И. А., Барайшук, С. М., Скрипко, А. Н.</i> Применение нового метода снижения сезонных колебаний сопротивления заземления в целях обеспечения надежности систем энергетики	429

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ»

SECTION "CURRENT ISSUES IN PHYSICS"

УДК 378.4

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Варнавских Светлана Михайловна, канд. физ.-мат. наук,
доцент, доцент кафедры физики

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

Рассматриваются проблемы, связанные с процессом проведения вступительных испытаний в высшие учебные заведения в разных странах. Анализируется получение физического образования в среднем учебном заведении и техническом университете. Выявлены причины и противоречия, возникающие при изучении физики, и пути их преодоления при изучении фундаментальных дисциплин.

Физико-математическая основа естествознания является важнейшим аргументом для создания новых направлений исследований в науке, разработки теорий и прикладных задач, объяснения и обработки накопленного экспериментального и статистического материала, попыток объединения, на первый взгляд, несвязанных между собой явлений и т.д. Природа имеет принципиально целостный характер – все в ней взаимосвязано.

Физика является фундаментом всех специальных дисциплин, формирующих будущего инженера на профессиональном уровне в техническом университете. Обладая богатейшим арсеналом моделей и методов для описания явлений, происходящих в природе, содержание предмета физики является основой всех технических наук. При этом эффективность изучения физики как фундаментальной науки повышается при наличии ее взаимосвязи с будущей профессиональной деятельностью студентов. «Техника будущего – это, прежде всего, физика в ее приложениях», - писал академик А.Ф. Иоффе.

В настоящее время, физика, являясь основой новейших технологий, окружающей человека с самого его рождения, производит на подрастающее поколение впечатление, с одной стороны, как наука несовременная, непрестижная, а с другой – сложная и очень трудоемкая.

В этой связи у школьников при определении экзаменов для итоговой аттестации, выбор ЕГЭ по физике складывается не в пользу предмета: экзамен по физике с каждым годом сдает все меньшее число обучаемых в средней школе, и, как следствие, университеты и вузы, которые готовят физиков и инженеров, в некоторых случаях испытывают недобор, даже на бюджетные места, а в качестве абитуриентов набирают студентов с разным уровнем как начальной подготовки, так и мотивации.

Тестирование, являясь одной из форм организации проведения мониторинга знаний, получило большое распространение и развитие во многих странах, однако сравнительный анализ показывает, что имея общие задачи и цели, формат проведения и содержание тестовых заданий в разных странах могут существенно отличаться.

Каждая страна имеет свои уникальные особенности процесса поступления в учебные заведения, поэтому важно изучать требования конкретных вузов и систем образования в данной стране. Так, в США и Великобритании тестирование проводят независимые центры, причем, принимать участие могут только те, кто ставит своей целью поступить в университет. В Германии и Франции тестирование проводится на территории школьных учебных заведений. В Японии тестирование проводится в два этапа: первый – осуществляется государственным экзаменационным центром, второй – непосредственно самими университетами [1].

Представляет интерес процедура проведения вступительных испытаний в КНР в формате гаокао. Гаокао – это национальный вступительный экзамен, который проводится ежегодно в июне. Это один из самых сложных и стрессовых экзаменов в мире, так как он определяет будущее миллионов китайских студентов. Экзамен длится два дня и включает в себя обязательные предметы: китайский язык, математику и иностранный язык (обычно английский). Также абитуриенты выбирают предметы в зависимости от направления: гуманитарное или естественно-научное. Студенты могут выбрать между гуманитарным и естественно-научным направлениями. Гуманитарное направление обычно включает такие предметы, как история и политика, а естественно-научное – физику, химию и биологию. После получения результатов гаокао студенты подают заявки в университеты через централизованную систему. Каждый студент может выбрать несколько университетов и специальностей, расставив их по приоритетам. Некоторые элитные университеты могут проводить дополнительные испытания или собеседования для отбора абитуриентов. Каждый год в гаокао участвуют около 10 миллионов студентов. Это делает его одним из крупнейших экзаменов в мире по количеству участников. В последние годы около 70% участников гаокао получают возможность поступить в высшие учебные заведения, хотя только небольшой процент попадает в топовые университеты. Университеты Цинхуа и Пекинский университет считаются одними из лучших в Китае и входят в число ведущих университетов мира. Конкурс на поступление в них чрезвычайно высок. Экзамен гаокао и система высшего образования в Китае играют ключевую роль в формировании будущего студентов и оказывают значительное влияние на их карьерные пути.

В Белоруссии прием абитуриентов в вузы осуществляется на основе результатов централизованного тестирования (ЦТ), а также с учетом среднего балла аттестата. Вузы проводят конкурсный отбор на основе суммарного балла, который складывается из результатов ЦТ и среднего балла аттестата. Для некоторых специальностей могут быть дополнительные испытания или собеседования.

Идея единого государственного экзамена (ЕГЭ) возникла в 1990-х годах. В это же время вузы России получили большие права в организации приема абитуриентов, а именно, право самостоятельно определять форму проведения вступительных испытаний, время проведения, а студенты получили возможность одновременно подавать документы в различные вузы. Например, в Омском государственном педагогическом университете, оптимальной формой экзамена был признан тест. Тесты по различным предметам были разработаны сотрудниками института с помощью IT-технологий и разной степени сложности с учетом выбранной специальности. В вузе были открыты подготовительные курсы по подготовке к компьютерному тестированию, которое проводилось в течение года не только в вузе, но и в школах города и области [2].

Первые эксперименты по введению ЕГЭ начались в 2001 году в нескольких регионах России. С 2009 года ЕГЭ стал обязательным для всех выпускников школ в России. С годами формат и содержание ЕГЭ претерпевали изменения, чтобы лучше соответствовать образовательным стандартам и требованиям вузов.

Если с такими дисциплинами как «математика» и «русский язык» ситуация за последние 10 лет изменилась коренным образом (имеется ввиду обязательная сдача ЕГЭ), то с физикой дела обстоят не лучшим образом. Проблема состоит в том, что в большинстве школ, особенно в сельских районах трудно найти классы, все ученики которого сдают ЕГЭ по физике. И, как следствие – в таких классах подготовки, как таковой, к ЕГЭ – нет. Отсюда и низкие баллы по предмету и сдача «обществознания» в форме ЕГЭ «на всякий случай» [10].

Так, в 2024 году, в России самым «популярным» предметом для сдачи ЕГЭ стало обществознание (44% от всех выпускников), на втором месте оказалась информатика (21%), третье место занимает биология (19%), а физика вместе с историей разделяют четвертое место (16%). Всего в этом году ЕГЭ сдавало около 700000 человек, включая выпускников прошлых лет [11].

Тесты по физике, составленные по определенным правилам, дают возможность избежать некоторых трудностей, возникающих в процессе реализации традиционных методик, оптимизировать процесс обучения физике. Причем в данном случае интересен обучающий аспект тестирования, в отличие от традиционно рассматриваемых диагностических и контролирующих функций теста. Под тестом обычно понимают краткое, строго стандартизированное испытание, позволяющее за короткий промежуток времени выразить результат, а, следовательно, дать возможность осуществить его математическую и физическую обработку.

Отметим, что в последние годы активно обсуждаются изменения в формате и содержании ЕГЭ, включая введение новых предметов и пересмотр существующих стандартов.

В таблице 1 приведены результаты ЕГЭ по физике в Российской Федерации за последние 5 лет (с 2019 по 2023 годы).

Таблица 1

Результаты ЕГЭ по физике в РФ с 2019 по 2023 годы

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Число участников	149400	140603	129786	105244	92286
Средний балл	54,40	54,50	55,10	54,10	54,62
Число не преодолевших порог (36 баллов), в %	6,60	5,70	6,44	6,31	6,18
Число высокобалльников (свыше 81 балла), в %	8,58	8,50	9,70	8,00	9,09
Число участников, получивших 100 баллов	473	302	430	103	193

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что число школьников, выбирающих ЕГЭ по физике уменьшилось за этот период, в 1,62 раза при неизменном, практически, среднем балле. Также уменьшилось число школьников, получивших 100 баллов по предмету: так, например, в 2023 году, по сравнению с 2019 годом – в 2,45 раза.

Для сравнения ситуации, сложившейся в РФ, в таблице 2 приведены данные по числу школьников, выбравших физику при проведении централизованного тестирования в республике Беларусь за тот же пятилетний период, а именно – с 2019 по 2023 годы.

Таблица 2

Число абитуриентов, выбравших физику при проведении централизованного тестирования в республике Беларусь с 2019 по 2023 год [7]

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Число участников	24800	20000	18200	Более 19500	14049
Число участников, получивших 100 баллов	15	3	45	17	68

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что число абитуриентов, сдававших физику за этот период, уменьшился в 1,77 раза, а число школьников, получивших 100 баллов по предмету, увеличился в 4,53 раза.

В таблице 3 приведены результаты ЕГЭ по физике по Калининградскому региону за тот же пятилетний период (2019-2023 годы).

Таблица 3

Результаты ЕГЭ по физике в Калининградской области с 2019 по 2023 годы [8,9,10,11,12]

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Число участников	1116	1065	978	865	689
% от общего числа участников	23,24	24,66	21,92	17,25	14,32
Средний тестовый балл	55,03	56,42	55,10	55,01	55,00
Число участников, получивших 100 баллов	2	0	0	0	0

Анализ данных, приведенных в таблице 3, также показывает уменьшение числа абитуриентов, выбравших физику в качестве ЕГЭ, в 1,61 раза, что практически совпадает с данными по РФ в целом. А вот ситуация со 100-балльниками говорит о очень многом, а именно: слабой физико-математической подготовке школьников, отсутствием профильных классов с углубленным изучением естественнонаучных дисциплин в ряде школ, особенно в области, а также недостатком учителей физики, где предмет преподают учителя математики, химии и др.

Действительно, за последние 30 лет, время на изучение физики в РФ, уменьшилось на 30 %, а число физико-математических классов уменьшилось с 7000 до 3000.

В последнее время, в связи с вызовами, стоящими перед страной, приходится констатировать, что в экономике, промышленной сфере, образовании и медицине, наблюдается кадровый голод, а в таких условиях технологический суверенитет страны трудно достигим.

Проблемы, имеющие место в среднем образовании, не могли не коснуться и высшего образования. Сокращение числа часов, отводимых на изучение дисциплины, не дает возможность сформировать целостную физическую картину мира; недобор абитуриентов, даже на бюджетные места, в технические и педагогические вузы; недостаточная физико-математическая база на уровне средней школы вызывает определенные трудности у студентов первого курса при изучении фундаментальных дисциплин и т.д.

В заключение, отметим, что ЕГЭ продолжает оставаться важным инструментом для оценки знаний выпускников и отбора абитуриентов в высшие учебные заведения России, а знания физики являются основой для изучаемых учебных и научных дисциплин в техническом университете. Они фундаментальны. Функции этих знаний студента, а в последующем специалиста, определяют его деятельность как триединого лица, исполняющего обязанности инженера, менеджера, предпринимателя, а не просто исполнителя. Отметим, что владеющий физикой инженер, гораздо быстрее разберется с экономикой и финансами, чем наоборот. Знание физики и математики обеспечивает ему это, равно как и междисциплинарные связи, и получение прибавочного знания о современной научной аппаратуре и технике. «Любовь к одной какой-либо науке возбуждает в нас интерес и ко всем остальным наукам» - писал английский естествоиспытатель Дж. Леббок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шадриков В. Централизованное тестирование: состояние и перспективы / В. Шадриков, Н. Разина // Высшее образование в России. – 2000. - №1. – С. 27-31.
2. Чуркин. К.А. Тесты в системе вступительных испытаний в Омском государственном педагогическом университете / К.А. Чуркин, В.В. Закотнов, В.В. Дробышев // Педагог. Наука, технология, практика. – 1997. - №2 (3). – С. 43-47.
3. Варнавских С.М. ЕГЭ как объективный способ оценки знаний и умений учащихся / С.М. Варнавских, Т.И. Тельных // Современное образование: содержание, технологии, качество: Материалы XVI Международной конференции (21-22 апреля 2010 г.). - СПб: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2010. Т.1. – С. 283-284.
4. Среди предметов по выбору на ЕГЭ-24 наиболее популярны информатика и обществознание. - Текст: электронный // Интерфакс: [сайт]. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/961762> (дата обращения: 22. 05. 2024).
5. Варнавских С.М. К проблеме пропедевтического обучения физике в высшей школе // Новые технологии в образовании: Материалы XII Международной научно – практической конференции (24 сентября 2012 г., Таганрог): Сборник научных трудов / Научный ред. д.п.н., проф. И.А.Рудакова. – М.: Изд – во «Спутник +», 2012. – С. 225-227.
6. Есюкова Е.Е. Место математики в познании, в теоретической физике / Е.Е. Есюкова, С.М. Варнавских // Современное образование: содержание, технологии, качество: Материалы XIV Международной конференции (23 апреля 2008 г.). - СПб: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2008. Т.2. – С. 99-100.
7. Результаты и статистика централизованного тестирования в республике Беларусь за 2023 г. - Текст: электронный // Республиканский центр контроля знаний: [сайт]. – URL: <https://rikc.by>.
8. ЕГЭ – 2019. Анализ результатов единого государственного экзамена на территории Калининградской области в 2018-2019 году / сост. Л.А. Евдокимова, А.А. Масаев. – Калининград: Изд-во Калининградского областного института развития образования, 2019. – 301 с.
9. ЕГЭ – 2020. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа результатов единого государственного экзамена на территории Калининградской области / сост. Л.А. Евдокимова, И.А. Весельев. – Калининград: Изд-во Калининградского областного института развития образования, 2020. – 275 с.
10. ЕГЭ – 2021. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа результатов единого государственного экзамена на территории Калининградской области [Электронный ресурс] / сост. Л.А. Евдокимова. – Калининград: Изд-во Калининградского областного института развития образования, 2021. – 334 с.

11. ЕГЭ – 2022. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа результатов единого государственного экзамена на территории Калининградской области / сост. Л.А. Евдокимова. – Калининград: Изд-во Калининградского областного института развития образования, 2022– 364 с.

12. Статистико-аналитический отчет о результатах государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2023 году в Калининградской области. - Текст: электронный // Калининградский областной институт образования: [сайт]. – URL: <https://koiro.edu.ru/deyatelnost/gosudarstvennaya-itogovaya-attestaciya/sao-11/>

CURRENT ISSUES IN SCHOOL AND UNIVERSITY PHYSICS EDUCATION AT THE PRESENT STAGE

Varnavskikh Svetlana Mikhailovna, candidate of physical and mathematical sciences,
including academic degree and position

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: smvarnavskikh@yandex.ru

The article examines issues related to the process of entrance examinations for higher education institutions in different countries. It analyzes the acquisition of physical education in secondary schools and technical universities. The causes and contradictions that arise during the study of physics are identified, as well as ways to overcome them in educational activities when studying fundamental disciplines.

ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ ЭКСТРАКТОВ ЦВЕТКОВ БАРХАТЦЕВ (*TAGETES PATULA L.*) В ТРИГЛИЦЕРИДАХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ЭТАНОЛЕ

¹Землякова Евгения Сергеевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры пищевой биотехнологии

²Слежкин Василий Анатольевич, канд. хим. наук,
доцент кафедры химии

³Кострина Алёна Андреевна, техник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁴Сухих Станислав Алексеевич, д-р техн. наук, доцент,
заведующий лабораторией микробиологии и биотехнологий

⁵Самусев Илья Геннадьевич, канд. физ.-мат. наук,
директор НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁶Брюханов Валерий Вениаминович, д-р физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ²w0w0w0@mail.ru

^{1,2,3,4,5,6}ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: ⁵bryukhanov_v.v@mail.ru

*Представлены результаты ИК-спектроскопии экстрактов цветков бархатцев (*Tagetes patula L.*), полученных с использованием двух разных экстрагентов: этанола и триглицеридов жирных кислот (ТГ). В ИК-спектрах этанольных экстрактов выявлены полосы поглощения ИК-лучей характерные для кверцетина и его производных, что подтверждается обнаружением этих антиоксидантов в исследуемом образце методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В образцах экстрактов на основе ТГ-полосы поглощения ИК-излучения характерны для каротиноидов. Работа является продолжением исследований, направленных на выявление природных фотосенсибилизаторов для дальнейшего использования их препаратов в фотодинамической терапии поверхностно расположенных опухолей кожи и полых органов, а также микробных инфекций.*

Введение

Род бархатцев насчитывает почти 56 видов, которые распространены по всему миру и обычно выращиваются как декоративные растения. Известно применение различных частей этого растения для лечения ряда заболеваний, включая абдоминальные, ушные, зубные, кожные, желудочные и мышечные боли. Наиболее распространёнными видами *Tagetes* являются *Tagetes erecta L.*, *Tagetes minuta L.*, *Tagetes patula L.* [1]. В этом исследовании использовались цветки бархатцев *Tagetes patula L.*

Ключевыми биологически активными веществами (БАВ) цветков являются флавоноиды, каротиноиды, терпеноиды, тиофены, обладающие антиоксидантными, антибактериальными, противодиабетическими, противовоспалительными и противораковыми свойствами [2].

В фотодинамической терапии борьба со злокачественными клетками ведётся с помощью трех основных компонентов: фотоактивного соединения из растений, света и кислорода. Поиск растительных объектов в качестве источников фотосенсибилизаторов ведётся постоянно и является актуальной задачей.

1 Методики

Экстрагирование БАВ из цветков бархатцев *Tagetes patula L.* проводили с использованием следующих экстрагентов: триглицериды жирных кислот (ТГ); этанол (96%). Во всех случаях навеска высушенных измельченных цветков бархатцев составляла 0,200 г, объем экстрагента 20 мл, время экстрагирования 24 ч, температура $T=20\pm 2^\circ\text{C}$. После экстракции образцы были отфильтрованы, размер пор фильтра - 200 нм. При необходимости образцы разбавляли соответствующими экстрагентами в 2, 4, 8, 16 и 32 раза.

Раствор стандартного образца (СО) кверцетина готовили следующим образом: 15 мг СО кверцетина помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 30 мл спирта 96 % при нагревании, охлаждали и доводили объем раствора тем же растворителем до метки.

Спектры поглощения в ИК-области регистрировали на спектрофотометре Shimadzu (Япония).

Для проведения исследований качественного и количественного состава биологически активных веществ цветков бархатцев *Tagetes patula L.* использовано научное оборудование: высокоэффективный жидкостной хроматограф Shimadzu Prominence с бинарным насосом и диодно-матричным детектором с использованием колонки Zorbax C18 (4,6·250 mm 5 μm).

2 Результаты

В первой серии эксперимента были получены и изучены ИК-спектры экстрактов цветков бархатцев *Tagetes patula L.*, полученных с использованием этанола и ТГ. ИК-спектры представлены на рис. 1-3. Пиковые значения представлены в таблице 1.

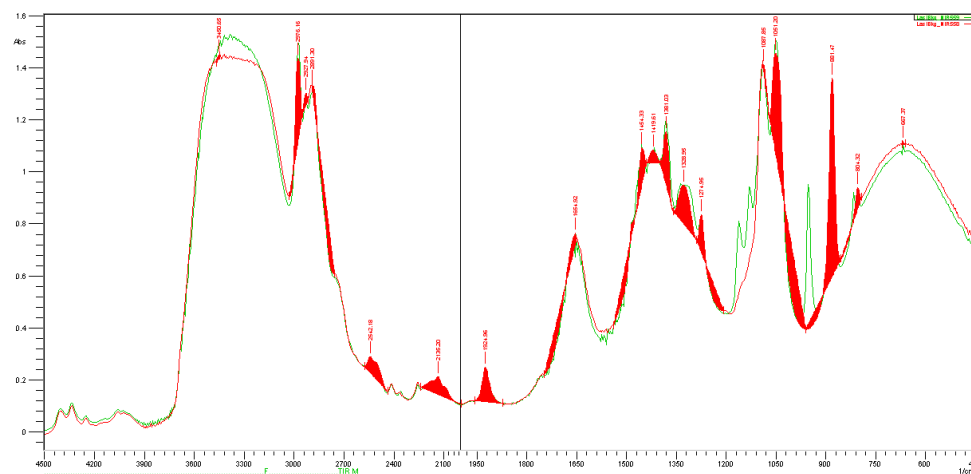


Рис. 1. ИК-спектр экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в этаноле (зеленая линия) и кверцетина (красная линия)

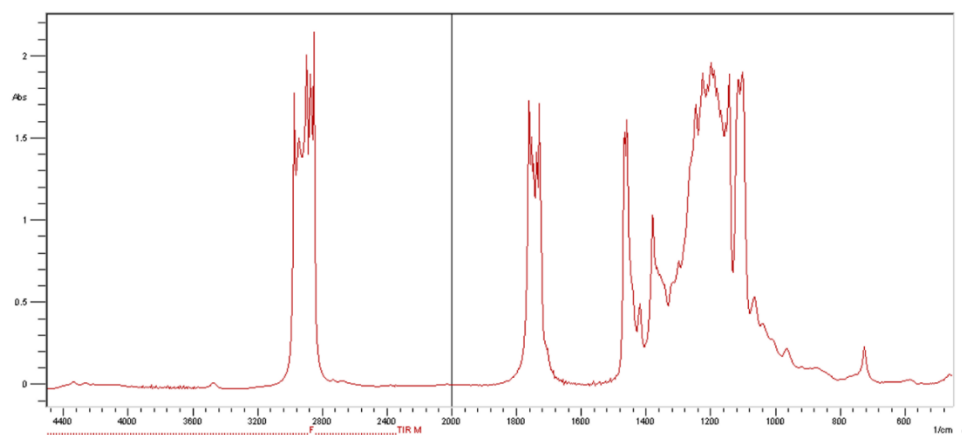


Рис. 2. ИК-спектр экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в триглицеридах жирных кислот

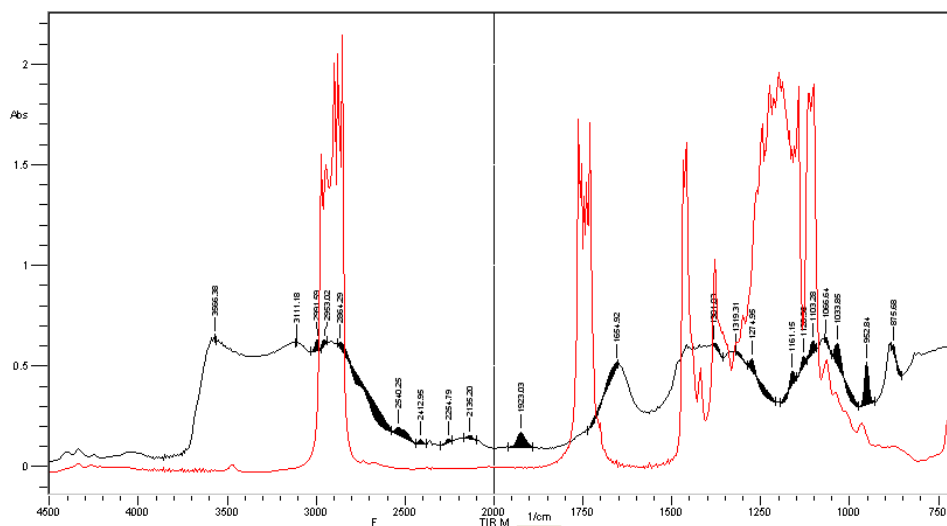


Рис. 3. ИК-спектры экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в триглицеридах жирных кислот (красная линия) и этаноле (черная линия)

Таблица 1

Пиковые значения на ИК-спектрах изучаемых образцов

Кверцетин, волновое число, см ⁻¹	Экстракт цветков бархатцев в этаноле, волновое число, см ⁻¹	Экстракт цветков бархатцев в ТГ, волновое число, см ⁻¹
667	667	723
804	804	964
881	881	1040
1051	940	1065
1088	1051	1100
1275	1088	1117
1329	1125	1142
1381	1150	1188
1420	1275	1225
1454	1329	1244
1655	1381	1381
1923	1420	1420
2135	1454	1454
2542	1655	1728
2891	1923	1761
2928	2135	2876
2976	2542	2945
3450	2891	
	2928	
	2976	
	3450	

На рис. 1 представлены ИК-спектры экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в этаноле (зеленая линия) и кверцетина (красная линия). Стоит отметить почти полную идентичность спектров, различие заключается в появлении пиков на 940, 1125, 1150 см⁻¹ в ИК-спектре экстракта *Tagetes patula L.*, наличие данных пиков свидетельствует о присутствии производных кверцетина, подтвержденные и на ВЭЖХ – хроматограмме (см. рис. 4).

В области 900–600 см⁻¹ наблюдаются многочисленные полосы поглощения, вызванные неплоскими деформационными колебаниями связей С–Н ароматических колец кверцетина. Также в этой области при 667 см⁻¹ идентифицирована широкая полоса неплоских деформационных колебаний фенольных связей –ОН.

Полосы валентных колебаний ароматических колец кверцетина наблюдаются в области 1600–1400 см⁻¹. В области 1400–1300 см⁻¹ находятся полосы плоских деформационных колебаний связей С–ОН фенолов. Валентные колебания связей С–О (С–О–С и С–ОН) проявляются в области 1200–1000 см⁻¹. Наиболее интенсивная полоса найдена при 1051 см⁻¹ их можно отнести к валентным колебаниям связей С–С. Полученные данные согласуются с исследованиями [4].

На рис. 2 представлен ИК-спектр экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в триглицеридах жирных кислот, на рис. 3 для сравнения наложены ИК-спектр экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в триглицеридах жирных кислот (красная линия) и этаноле (черная линия). Выделена единственная область совпадения 1454, 1420 и 1381 см⁻¹, где находятся полосы плоских деформационных колебаний связей С–ОН фенолов.

На рис. 3 представлен ИК-спектр экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в триглицеридах жирных кислот (красная линия). Полосы высокой интенсивности на 1420 см⁻¹ указывают на деформационные плоскостные колебания связей в =С–Н, валентные колебания связей С–Н симметричные на 2876 и ассиметричные на 2945 см⁻¹ соответственно. Деформационные колебания связей С–Н симметричные прописываются на 1381 см⁻¹ и ассиметричные на 1420 и 1454 см⁻¹ полосами на спектре средней интенсивности. За скелетные колебания связей С–С отвечает область 1250-1140 см⁻¹ (на рис 3, красная линия 1142, 1188, 1225, 1244 см⁻¹). Данные связи присуще каротиноидам, которые хорошо экстрагируются липидами из растительного сырья.

Во второй серии эксперимента было проведено исследование цветков бархатцев *Tagetes patula L.* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Так на рис. 4 представлена хроматограмма.

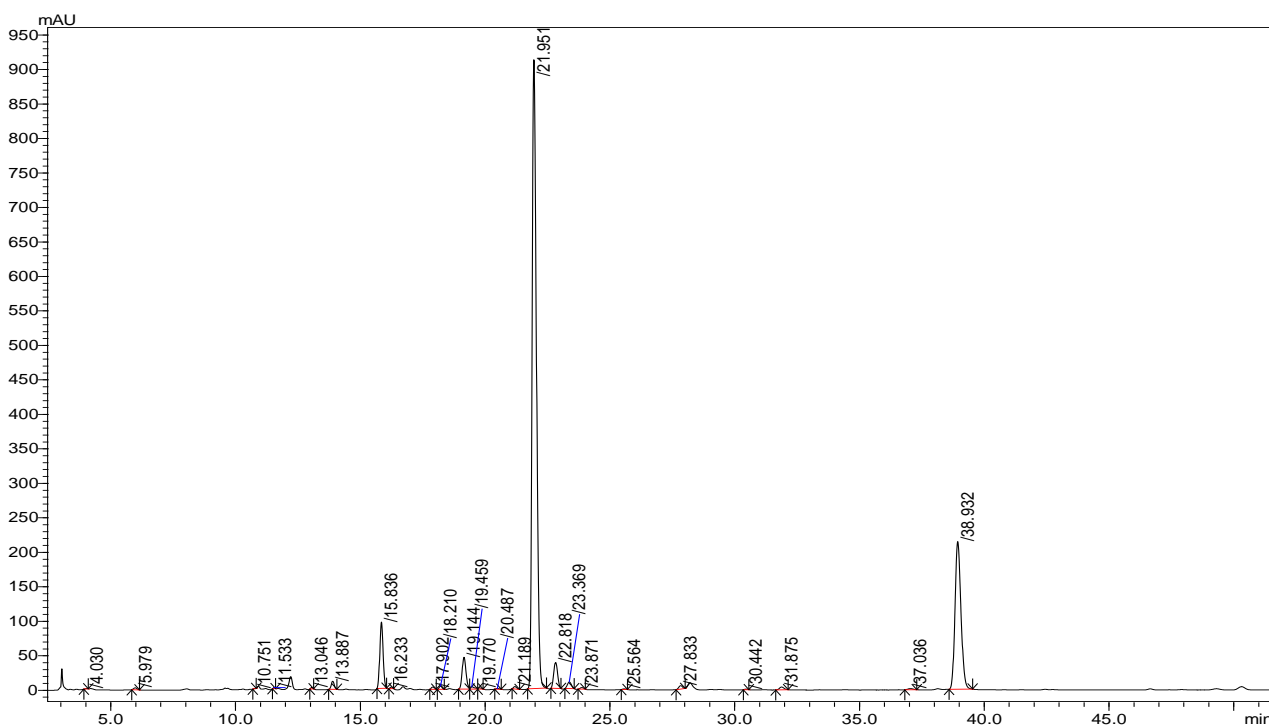


Рис. 4. Хроматограмма БАВ цветков бархатцев *Tagetes patula L.*

В цветках бархатцев *Tagetes patula L.* было установлено наличие (мг/г сухого сырья) большого количества биофлавоноида кверцетина и его производных – 75,14; производные лютеолина составили 16,43; обнаружена эллаговая кислота и её производные - 4,45; хлорогеновая кислота - 0,345, а также следовые количества морина - 0,026. Метод ВЭЖХ подтвердил данные ИК-спектрокопии, основным биофлавоноидом *Tagetes patula L.* является кверцетин и его производные. Структурная формула кверцетина представлена на рис. 5.

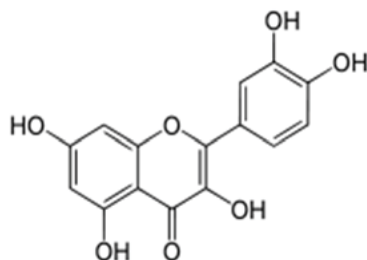


Рис. 5. Структурная формула кверцетина [3]

Кверцетин является одним из самых изучаемых биофлавоноидов, содержится во многих растительных объектах, обладает Р-витаминной активностью, проявляет важные для организма человека свойства: антиоксидантное, противовоспалительное, спазмолитическое, антисклеротическое, диуретическое и противоопухолевое [5].

Заключение

Во всех ИК-спектрах исследованных образцов обнаружены полосы поглощения, отражающие химический состав веществ, экстрагируемых из цветков бархатцев *Tagetes patula L.* различными растворителями. В обоих случаях наблюдались сложные полосы поглощения, в области 2976–2876 см⁻¹, обусловленные валентными колебаниями многочисленных метильных и метиленовых групп органических соединений. Деформационные колебания этих же групп дают характерные пики при 1381 см⁻¹ (симметричные) на 1420 и 1454 см⁻¹ (асимметричные).

При этом установлена почти полная идентичность ИК-спектров экстракта цветков бархатцев *Tagetes patula L.* в этаноле и кверцетина. Различие заключалось в отсутствии пиков на 940, 1125, 1150 см⁻¹ в ИК-спектре кверцетина, что свидетельствует о наличии производных кверцетина в этанольных экстрактах цветков, это подтверждается и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Благодарности

Настоящее исследование выполнено в рамках Федерального проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZWM-2024-0010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Riaz M. Traditional uses Phyto-chemistry and pharmacological activities of *Tagetes Patula L.* / M. Riaz R. Ahmad, N. Ur Rahman, Z. Khan, D. Dou, G. Sechel, R. Manea. // Journal of Ethnopharmacology, V. 255, 2020, 112718.
2. Castro-López C. Impact of extraction techniques on antioxidant capacities and phytochemical composition of polyphenol-rich extracts / C. Castro-López, J.M. Ventura-Sobrevilla, M.D. González-Hernández, R. Rojas, J.A. Ascacio-Valdés, C.N.Aguilar, G.C.G. Martínez-Ávila // Food Chem., 237 (2017), pp. 1139-1148.
3. Naseem B. Interaction of flavonoids, the naturally occurring antioxidants with different media: A UV-visible spectroscopic study / B. Naseem, S. W. H Shah, A. Hasan, S.S. Shah // Spectrochim. Acta. Part A. 2010. Vol. 75. P. 1341–1346.
4. Яковишин Л.А. Молекулярный комплекс кверцетина с глицирамом: получение и ИК-Фурье-спектроскопический анализ / Л.А. Яковишин, Е.Н. Корж, В.И. Гришковец // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского Биология. Химия. Том 4 (70). 2018. № 3. С. 247–254.
5. Чиряпкин А.С. Обзор биологической активности флавоноидов: кверцетин и кемпферол / А.С. Чиряпкин, Д.С. Золотых Д.С., Д.И. Поздняков // Juvenis scientia. 2023. Том 9. № 2. С. 5-20.

**IR SPECTROSCOPY OF TAGETES
FLOWER EXTRACTS (TAGETES PATULA L.)
IN FATTY ACIDS TRIGLYCERIDES AND ETHANOL**

¹Zemlyakova Evgenia Sergeevna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor,
Department of Food Biotechnology

²Slezhkin Vasily Anatolyevich, Ph.D. chem. Sciences, Associate Professor,
Department of Chemistry

³Kostrina Alena Andreevna², technician of the Research Centre "Fundamental
and Applied Photon-ics. Nanophotonics"

⁴Sukhikh Stanislav Alekseevich, Doctor of Engineering. Sci., Associate Professor,
Head of the Laboratory of Microbiology and Biotechnology

⁵Samusev Ilya Gennadievich, Cand. Sc. (Physical and Mathematical),
Director of the Research Center "Fundamental and Applied Photonics.
Nanophotonics"

⁶Bryukhanov Valery Veniaminovich, Doctor of Physics.-mat. Sciences,
leading researcher at the Research Center "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ³w0w0w0@mail.ru

^{1,2,3,4,5,6}Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

This study presents the results of IR spectroscopy of extracts of marigold flowers (Tagetes patula L.) obtained using two different extractants: ethanol and triacylglycerides of fatty acids (TG). The IR spectra of ethanol extracts revealed IR absorption bands characteristic of quercetin and its derivatives, which is confirmed by the detection of these antioxidants in the test sample by high-performance liquid chromatography. In the samples of extracts based on TG, the absorption bands of IR radiation are characteristic of carotenoids. The work is a continuation of research aimed at identifying natural photosensitizers for further use of their preparations in the photodynamic therapy of superficially located tumors of the skin and hollow organs, as well as microbial infections.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУДОВЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Корнева Ирина Павловна, канд. техн. наук,
доцент, профессор кафедры физики

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ipk05@mail.ru

Представлены результаты исследования показателя преломления и средней дисперсии судовых моторных масел марок Shell Rimula 15W40 и M-10Г2ЦС свежих и отработанных в течение определенного времени. Оптические характеристики судовых моторных масел измерялись с помощью рефрактометра ИРФ-Компакт. Исследованные образцы помещались в магнитное поле постоянного магнита с индукцией 2 мТл. Проведено сравнение характеристик масел, полученных под действием магнитного поля и без него. Показано, что показатель преломления и средняя дисперсия у отработанных масел, помещенных в магнитное поле, уменьшаются.

Введение

Основой безопасности мореплавания является надежное функционирование судовых двигателей, которая осуществляется благодаря использованию премиальных моторных масел. В этой связи к состоянию смазочных материалов предъявляются высокие требования. Исследование контрольных проб смазочных материалов на судах проводится в непрерывном режиме с целью предотвращения поломок и внештатных ситуаций [1-5].

Анализ проб масел, взятых из работающих двигателей судов, позволяет получить сведения о процессах различной природы, происходящих в них. В маслах присутствуют продукты износа соприкасающихся деталей и продукты сгорания топлива. Поэтому физико-химические характеристики масел изменяются в процессе эксплуатации двигателей [1].

В мировой практике используются различные виды горюче смазочных материалов, огромное количество двигателей эксплуатируются в разнообразных режимах, вследствие чего показатели стабильной работы двигателя лежат в широком диапазоне. Актуальной является задача своевременного обнаружения дефекта работы двигателя по характеристикам отработанных масел.

С этой целью применяются различные физико-химические методы неразрушающего контроля. К таким методам можно отнести и оптические исследования моторных масел [6]. Существуют методы определения концентрации продуктов износа в моторном масле по исследованию спектров оптической плотности во внешнем магнитном поле [3]. Другим оптическим методом является рефрактометрия.

Определение показателя преломления исследуемой системы положено в основу рефрактометрического метода, следовательно, рефрактометрия позволяет по этому параметру определить состав вещества [7]. Степень рефракции раствора коррелирует с различными химическими и физическими факторами: температурой среды, состоянием частиц, природой среды и т.д.

Преимуществами такого исследования являются простота и быстрота, достаточная точность и т.д. Рефрактометрию используют для диагностики комплексных систем, в том числе горюче смазочных материалов [8, 9]. Наличие в анализируемом веществе примесей отражается на значении показателя преломления.

Целью данной работы было исследование влияния магнитного поля на оптические характеристики (показатель преломления и среднюю дисперсию) свежих и отработанных судовых моторных масел.

Приборы и методы

В работе использовались образцы свежего и отработанного масел марок М-10Г2ЦС и Shell Rimula 15W40.

Масло М-10Г2ЦС предназначено для смазывания главных и вспомогательных тронковых дизелей судов морского транспортного, промыслового и речного флотов. Основой М-10Г2ЦС являются минеральные базовые масла с эффективной композицией присадок [10]. Масло Shell Rimula 15W40 минеральное масло для дизельных двигателей тяжелой техники. Обладает высокими антикоррозионными, противоизносными и антиокислительными свойствами [11].

Свежие и отработанные масла подвергались воздействию магнитного поля постоянного магнита с индукцией 2 мТл в течение определенного времени. Предварительно измерялись показатели преломления и средняя дисперсия у всех образцов до воздействия магнитного поля.

Измерение показателей преломления масел производилось с помощью рефрактометра лабораторного ИРФ-Компакт, изготовленного «ООО НПП TAGLER». Данное устройство предназначено для исследования показателя преломления n_D и средней дисперсии $n_F - n_C$ жидких и твердых веществ. Измерения проводились при температуре 25 °С. Так как показатели преломления в справочных материалах указаны для температуры 20 °С, то необходимо рассчитывать температурный коэффициент показателя преломления. Вследствие того, что для различных веществ допустимые колебания температуры будут неодинаковы из-за различия их температурных коэффициентов и химического состава, при измерении при температурах, отличных от 20 °С, необходимо вводить поправку Δn , рассчитанную по формуле

$$\Delta n = (0,0565 \cdot 10^{-4} + \frac{dn_x}{dt})(t - 20), \quad (1)$$

где $\frac{dn_x}{dt}$ – температурный коэффициент показателя преломления исследуемого вещества [12]. Однако, так как температурный интервал измерения небольшой, то температурный коэффициент может считаться постоянным. Для основной массы жидкостей температурный коэффициент находится в диапазоне от $-0,0004$ 1/°С до $-0,0006$ 1/°С. Если принять его равным $-0,0005$ 1/°С, то поправка составит $\Delta n = -24,7 \cdot 10^{-4}$ при повышении температуры на 5 °С.

Результаты и обсуждение

Результаты измерения показателей преломления и средней дисперсии в отсутствии магнитного поля представлены в таблице 1.

Таблица 1

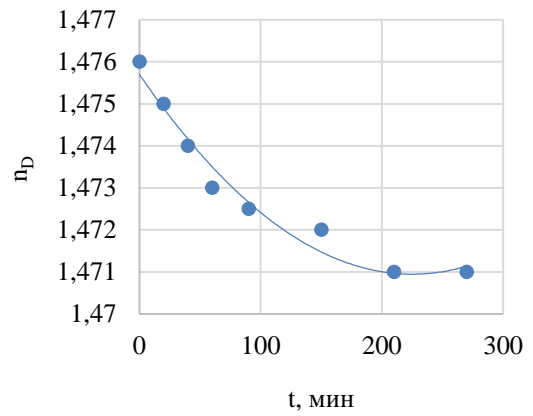
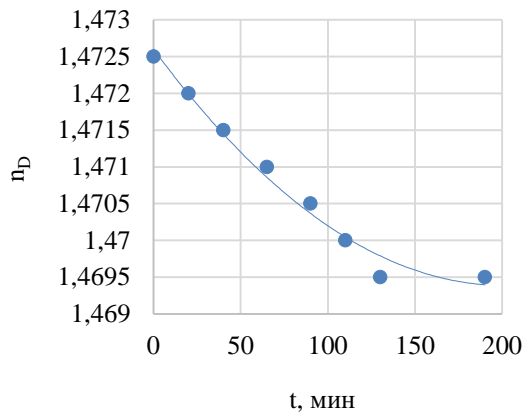
Оптические характеристики масел ($t = 25$ °С)

№ п/п	Образец	Показатель преломления n_D	Средняя дисперсия $n_F - n_C$
1	Shell Rimula 15W40 (свежее)	1,4770	0,00960
2	Shell Rimula 15W40 (250 ч.)	1,4725	0,00983
3	Shell Rimula 15W40 (500 ч.)	1,4760	0,01058
4	М-10Г2ЦС (свежее)	1,4880	0,01092
5	М-10Г2ЦС (300 ч.)	1,4895	0,01105
6	М-10Г2ЦС (420 ч.)	1,4885	0,01134

Как видно из таблицы, у масла Shell Rimula 15W40 показатель преломления отработанного масла уменьшается, причем у масла с меньшим количеством отработки данный параметр меньше. В свою очередь средняя дисперсия по мере увеличения отработки у Shell Rimula 15W40 увеличивается.

Показатель преломления у масла М-10Г2ЦС ведет себя иначе. После 300 часов отработки показатель преломления увеличивается по сравнению со свежим, а еще через 120 часов отработки падает. Средняя дисперсия так же, как и в предыдущем случае по мере отработки увеличивается.

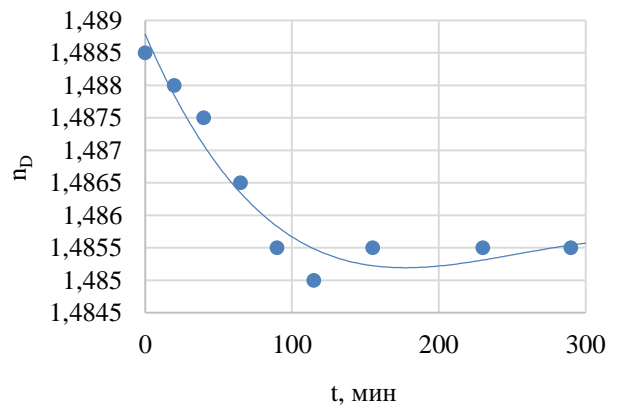
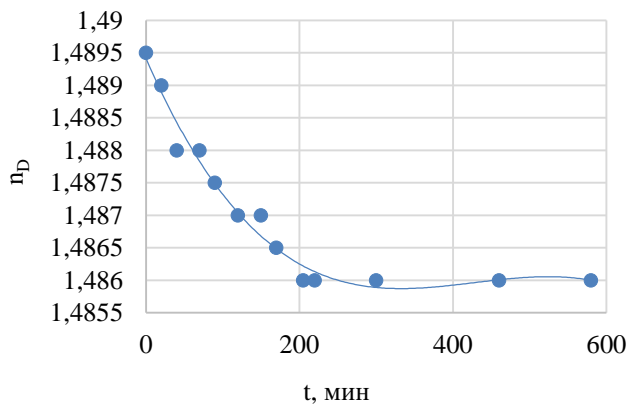
Поведение показателя преломления и средней дисперсии у масел в магнитном поле иллюстрируется графиками, приведенными на рис. 1 – 4.



а)

б)

Рис. 1. Зависимость показателя преломления масла Shell Rimula 15W40 (250 ч.) (а) и Shell Rimula 15W40 (500 ч.) (б) от времени выдержки в магнитном поле.

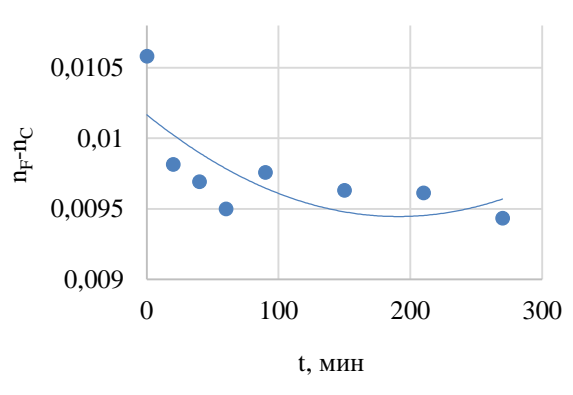
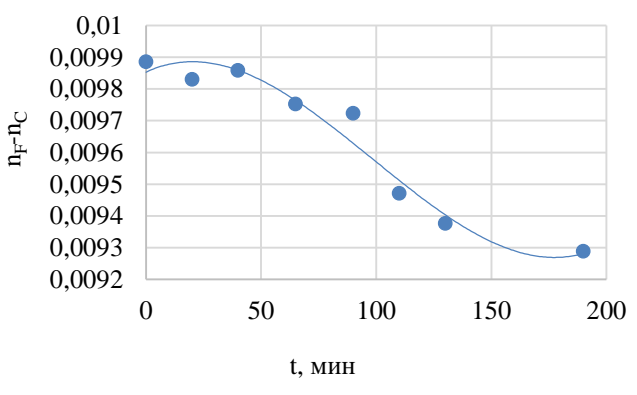


а)

б)

Рис. 2. Зависимость показателя преломления масла M-10Г2ЦС (300 ч.) (а) и M-10Г2ЦС (420 ч.) (б) от времени выдержки в магнитном поле.

Как видно из графиков, зависимость показателя преломления от времени выдержки в магнитном поле нелинейная. Больше всего показатель преломления изменяется у образца Shell Rimula 15W40 (500 ч.) (уменьшается в 1,0034 раза).



а)

б)

Рис. 3. Зависимость средней дисперсии масла Shell Rimula 15W40 (250 ч.) (а) и Shell Rimula 15W40 (500 ч.) (б) от времени выдержки в магнитном поле.

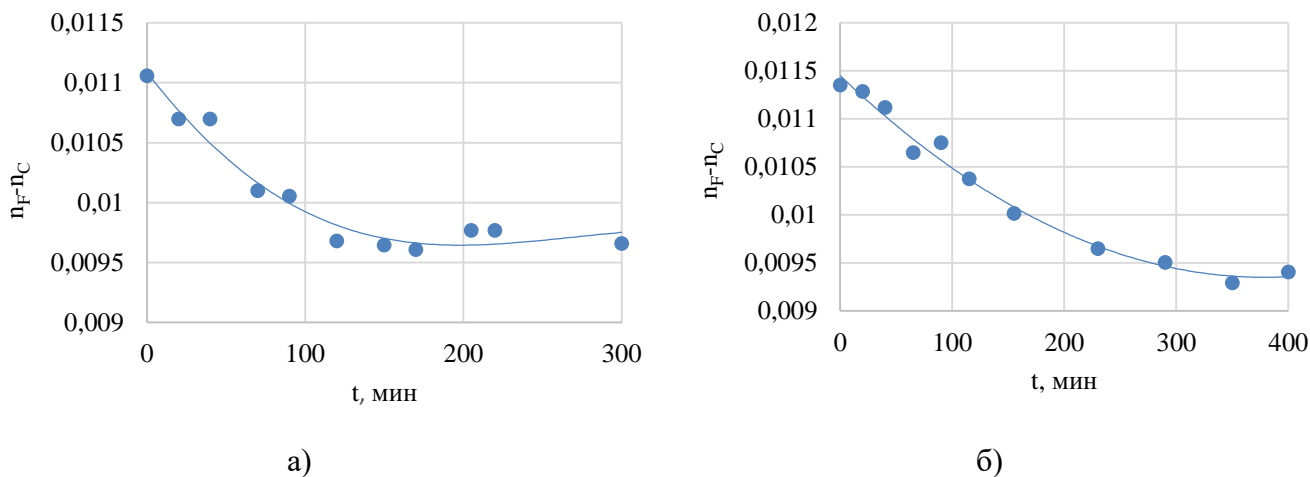


Рис. 4. Зависимость средней дисперсии масла М-10Г2ЦС (300 ч.) (а) и М-10Г2ЦС (420 ч.) (б) от времени выдержки в магнитном поле.

На рис. 3-4 представлены графики зависимости средней дисперсии n_F-n_C масел, выдержанных в магнитном поле. Как и показатель преломления, средняя дисперсия у всех масел с течением времени уменьшается. Значительное уменьшение средней дисперсии (в 1,2 раза) наблюдается у масла М-10Г2ЦС, отработанного 420 ч.

Во многих работах, посвященных исследованию горюче-смазочных материалов, отмечается, что в них содержатся продукты износа, сажевые частицы и т.д. [3, 6, 13, 14]. Так, в работе [14] отмечается влияние магнитной обработки дизельного топлива на физико-химические характеристики: уменьшается плотность, вязкость, поверхностное натяжение.

В ходе нашего исследования влиянию магнитного поля подвергались масла, эксплуатируемые на морских судах в течение длительного времени. Следовательно, такие образцы содержат значительное количество ферромагнитных и сажевых частиц. Магнит, помещенный сверху емкости с маслом, создает градиент концентрации таких частиц вдоль вертикальной оси. Наибольшая концентрация наблюдается в поверхностном слое масла. Измерение показателя преломления и средней дисперсии проводилось по капле масла, взятой из-под этого слоя. С течением времени ферромагнитные частицы и увлекаемые ими сажевые элементы перемещаются вверх. Таким образом, масло под поверхностным слоем становится менее оптически плотным, показатель преломления уменьшается до тех пор, пока не достигнет неизменного значения. Такое же поведение наблюдается и у средней дисперсии.

Объяснить результаты экспериментов можно тем, что в неоднородном магнитном поле магнитные диполи не только ориентируются вдоль силовых линий поля, но и перемещаются вдоль градиента поля, концентрируясь вблизи магнита.

Выводы

В работе исследованы свежие и отработанные судовые моторные масла Shell Rimula 15W40 и М-10Г2ЦС. Определены показатели преломления и средняя дисперсия у этих образцов в постоянном магнитном поле и в его отсутствие. Показано, что в магнитном поле показатель преломления уменьшается у всех отработанных масел с течением времени. Наибольшее изменение показателя преломления наблюдается у образца Shell Rimula 15W40, отработанного 500 ч.

В магнитном поле средняя дисперсия у всех образцов отработанного масла также падает по мере выдержки. Уменьшение средней дисперсии в 1,2 раза наблюдается у масла М-10Г2ЦС, отработанного 420 ч. У других масел дисперсия уменьшается не столь значительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надежкин, А.В. Обеспечение безопасной эксплуатации судовых крейцкопфных дизелей по результатам трибомониторинга / А.В. Надежкин // Двигателестроение. – 2011. – № 1. – С. 29–32.
2. Мазур, Е. В. Исследование рабочих характеристик моторного масла судового двигателя с применением матрицы параметров процесса / Е. В. Мазур, П. С. Щербань, В. С. Мазур // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2022. – № 4(53). – С. 85-95.

3. Корнева, И. П. Исследование судовых моторных масел с продуктами износа оптическими методами / И. П. Корнева, Н. Я. Синявский, Н. А. Кострикова // Морские интеллектуальные технологии. – 2022. – № 4-3(58). – С. 72-78.
4. Исследование судовых моторных масел методом динамического рассеяния света / Н. Я. Синявский, И. П. Корнева, А. М. Иванов, Н. А. Кострикова // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 4-1(50). – С. 103-108.
5. Берестова Г.И. Оценка состояния моторных масел в судовых дизелях комплексным методом феррографии и инфракрасной спектроскопии: дис. канд. техн. наук, 2002. Мурманск, 178 с.
6. Синявский, Н. Я. Исследование судовых моторных масел радиоспектроскопическими и оптическими методами / Н. Я. Синявский // Балтийский морской форум: материалы VIII Международного Балтийского морского форума: в 6 т., Калининград, 05–10 октября 2020 года. Том 1. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2020. – С. 25-37.
7. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ: учебное пособие / Л.М. Пустовалова, И.Е. Никанорова. Ростов н/Дону: Феникс, 2014. -300 с.
8. Пеньковский А. И., Николаев В. Ф., Боровкова Н. С. Новые оптические способы и устройства для анализа качества моторных топлив // Оптический журнал. – 2016. – 83, 4. – С. 63.
9. Конопелько Л.А. Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях. Триумф, М., 2020, 208 с.
10. М-10Г2ЦС. - Текст: электронный // Газпромнефть: [сайт]. - URL: <https://gazpromneft-oil.ru/ru/products/commercial/m-10g2cs> (дата обращения: 11.07.2024).
11. Моторное масло Shell Rimula R4 X 15W-40 для дизельных двигателей. - Текст: электронный // Std-shell.ru: [сайт]. - URL: https://www.std-shell.ru/catalog/smazochnye_materialy_dlya_transporta/motornye_masla_dlya_dizelnykh_dvigateley/shell_rimula_r4_x_15w_40 (дата обращения: 11.07.2024).
12. Рефрактометр ИРФ-454 Б2М. Руководство по эксплуатации. - Текст: электронный // Томский промышленно-гуманитарный колледж: [сайт]. - URL: <http://tgpgk.tomsk.ru/files/23092020/irf.pdf> (дата обращения: 11.07.2024).
13. Пивоварова Н. А. Технология магнитной обработки топлив для дизелей рыбопромысловых и транспортных судов / Н. А. Пивоварова, А. Ф. Дорохов, Р. Велес Парра // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2019. - Т. 11. - № 5. - С. 941-950.
14. Пивоварова Н. А., Дорохов А. Ф., Шахов В. В., Власова Г. В., Байрамова Ю. Ш. Исследование влияния магнитной обработки топлива на работу судового двигателя // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2020. № 4. С. 61–68.

RESEARCH OF THE OPTICAL CHARACTERISTICS OF SHIPS MOTOR OILS IN A MAGNETIC FIELD BY REFRACTOMETRIC METHOD

Korneva Irina Pavlovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Physics Department

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ipk05@mail.ru

The article presents the results of a study of the refractive index and average dispersion of Shell Rimula 15W40 and M-10G2TSS marine motor oils, fresh and used for a certain time. The optical characteristics of marine motor oils were measured using an IRF-Compact refractometer. The studied samples were placed in the magnetic field of a permanent magnet with an induction of 2 mT. A comparison was made of the characteristics of oils obtained under the influence of a magnetic field and without it. It has been shown that the refractive index and average dispersion of waste oils placed in a magnetic field decrease.

АБСОРБЦИОННАЯ ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЭКСТРАКТА БАРХАЦЕВ *TARGETES PATULA L.* И ДИГИДРОХЛОРИДА МЕЗОПОРФИРИНА IX

¹Кострина Алёна Андреевна, техник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

²Артамонов Дмитрий Александрович, младший научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

³Землякова Евгения Сергеевна, инженер-исследователь НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁴Самусев Илья Геннадьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент ОНК «Институт высоких технологий», директор департамента научно-исследовательских работ, директор НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁵Цибулькинова Анна Владимировна, старший научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁶Слежкин Василий Анатольевич, канд. хим. наук, доцент

^{1,2,4,5} ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: ¹aakostrina@gmail.com; ²euroset2016ig98@icloud.com; ³w0w0w0@mail.ru; ⁴ISamusev@kantiana.ru; ⁵memorgold@mail.ru

^{3,6} ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ³w0w0w0@mail.ru; ⁶vslezhkin@mail.ru

*Исследованы образцы растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX в комплексе растворов экстрактов бархатцев *Tagetes patula L.* различной концентрации. Цель заключалась в проведении ряда экспериментов для определения абсорбционной динамики приготовленных образцов и изучении возможности образования между веществами комплекса с уникальными особенностями поглощения и люминесценции. Новизна определяется анализом влияния концентрации компонентов на их взаимодействие и выявлением корреляций между изменением оптической плотности и составом образцов. Исходя из полученных результатов, было установлено, что оптическая плотность образцов повышается с увеличением концентрации исходных веществ в них, а также определённые значения концентраций отличаются возможным образованием комплекса с характерными изменениями абсорбционной способности, что указывает на наличие специфических взаимодействий между компонентами. Было проведено сравнение динамик спектров поглощений комплексов в различных концентрациях, и выбраны растворы с возрастающей динамикой.*

Введение

Соединения на основе порфиринов – уникальный и универсальный класс молекул, привлекающий внимание представителей различных научных дисциплин [1]. Эти уникальные молекулы, характеризующиеся своеобразной макроциклической структурой с четырьмя кольцами пиррольного типа, соединёнными метиновыми мостиками, привлекли внимание химиков, биологов и материаловедов [2]. Порфирины известны не только своей важнейшей ролью в биологических системах, являясь основой гема в гемоглобине и хлорофилла в фотосинтезе [3], но и удивительной способностью к синтетической модификации [4,5], что приводит к появлению широкого спектра функционализированных производных. Потенциал синтеза и модификации порфиринов, в сочетании с их необычными электронными и фотофизическими свойствами, открыли путь для широкого спектра применений, начиная от биомедицинских применений [6-8], заканчивая катализом [9], сенсорами [10], преобразованием энергии и перспективными материалами. Порфирины являются наиболее распространёнными фотосенсибилизирующими препаратами, используемыми в антибактериальной фотодинамической терапии на основе воздействия излучения, благодаря их высокой эффективности против большого спектра микроорганизмов

[11]. Кроме того, порфирины легко модифицируются, что позволяет вводить группы для улучшения их фотофизических свойств и сродства к микробным клеткам. Исследовательские работы были сосредоточены на разработке катионных производных порфирина, которые демонстрируют эффективность инактивации [12]. Их биоцидный эффект обусловлен возможностью взаимодействия этих соединений с мембраной бактериальной клетки [13].

В данной работе было проведено исследование дигидрохлорида мезопорфирина IX (далее – МП9). Было обнаружено, что этот порфирин изменяет свои спектральные свойства при встраивании в мембраны и белки [14]. Благодаря наличию двух пиррольных нитрогенов, способных присоединять протоны, и двух остатков пропионовой кислоты, способных диссоциировать, эта молекула может существовать в различных ионных формах в зависимости от pH среды [15]. Хотя спектральные изменения сопровождают ионизацию нитрогенов, основное влияние pH на остатки пропионовой кислоты может быть связано с изменением интенсивности флуоресценции из-за изменения растворимости [16], без изменения формы спектра.

Семейство *Tagetes* включает 56 видов, широко выращиваемых по всему миру для многоцелевого использования, включая декоративное, лекарственное, культурное, пищевое и терапевтическое. *Tagetes* – потенциальное лекарственное растение семейства *Asteraceae*, широко произрастающее от умеренных до тропических регионов мира в широком диапазоне климатических условий. Сообщается, что *Tagetes* содержит ряд химических и биохимических соединений, имеющих высокую фармацевтическую и пищевую ценность. Основными классами соединений, присутствующих в этом виде, являются эфирные масла и флавонолы.

Бархатцы (*Tagetes patula* L.) обладают большим количеством биологически активных веществ, таких как каротиноиды, эфирное масло, флавоноиды и простые фенолы. Считается, что это растение заслуживает более тщательного исследования состава флавоноидов, включая их выделение и идентификацию отдельных соединений.

1. Методика проведения экспериментов и подготовки образцов

В настоящем исследовании использовались соцветия без цветоножек бархатцев распростертых (*Tagetes patula* L.), собранные в период активного цветения 2023 на территории частных участков г. Славска Калининградской области (экологически чистый район). Собранные в сухую погоду цветки были подвержены сушке в течение нескольких дней воздушно-теньвым естественным путём с постоянным перемешиванием массы. После высыхания сырьё было измельчено и помещено в герметичную тару, а экстрагирование сухих веществ из полученного материала проводилось при помощи этанола ($\omega=95,6\%$). Навеска высушенных измельченных цветков бархатцев составляла $m=0,200$ г, объём экстрагента – $V=20$ мл, время экстрагирования – $t=24$ ч при температуре $T=20\pm 2^\circ\text{C}$. Полученные в результате экстракции образцы были отфильтрованы сначала через фильтры бумажные, затем – через фильтры с размером пор 200 нм. Концентрация сухих веществ в экстракте составила $C_0=0,967$ г/л.

Для получения образцов растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX (химическая формула – $\text{C}_{34}\text{H}_{38}\text{N}_4\text{O}_4 \cdot 2\text{HCl}$) требовалось приготовление исходного раствора концентрацией $C=10^{-3}$ М путём взвешивания необходимого количества кристаллоидного вещества и растворения его в этаноле необходимого объёма. Исходный раствор разбавлялся растворителем до получения образцов концентраций $5 \cdot 10^{-5}$, $2,5 \cdot 10^{-5}$, $1,125 \cdot 10^{-5}$, $6,25 \cdot 10^{-6}$, $3,125 \cdot 10^{-6}$ и $1,6525 \cdot 10^{-6}$ М.

Аналогичным образом были получены образцы растворов экстракта бархатцев *Tagetes patula* L. в этаноле концентраций $C_0:8$, $C_0:16$, $C_0:32$, $C_0:64$ и $C_0:128$, где C_0 – концентрация исходного раствора экстракта. Концентрации сухого продукта в полученных образцах указаны в таблице 1.

Концентрация экстракта бархатцев (сухих веществ) в растворах

Разбавление	Единица измерения, мг/мл (г/л)
Исходная C_0	0,9673
$(1/8) C_0$	0,121
$(1/16) C_0$	0,061
$(1/32) C_0$	0,03
$(1/64) C_0$	0,015
$(1/128) C_0$	0,0075

Методика приготовления образцов для первого этапа эксперимента заключается в смешивании раствора дигидрохлорида мезопорфирина IX постоянной концентрации $5 \cdot 10^{-5}$ М и растворов экстракта бархатцев (далее – ЭБ) вышеупомянутых концентраций в соотношении 1:1 с добавлением 0,25 мл растворителя. В случае получения образца сравнения к раствору МП9 вместо раствора ЭБ добавлялся растворитель с соблюдением тех же соотношения и добавочного объема.

Второй этап эксперимента отличался от первого тем, что методика приготовления образцов состояла в добавлении к раствору ЭБ неизменной концентрации C_0 : 16 растворов МП9 вышеупомянутых концентраций в соотношении 1:1 с добавлением 0,25 мл растворителя. Образец сравнения для данного этапа был получен путём смешения раствора ЭБ выбранной концентрации с этанолом в известном соотношении с соблюдением добавочного объема растворителя.

Согласно вышеописанной методике, были дополнительно приготовлены растворы МП9 концентраций 10^{-4} , $5 \cdot 10^{-5}$ и 10^{-5} М и растворы ЭБ концентраций 0,121, 0,061 и 0,030 мг/мл в этаноле для возможности проведения наиболее полноценного анализа результатов эксперимента.

Спектральные измерения проводились посредством рационального пользования спектрофотометрического метода анализа. Спектральные измерения производились последовательно и в кварцевых кюветах, с использованием спектрофотометра Shimadzu UV-2600i (Япония) с диапазоном измерений в области (200–1400) нм.

2. Результаты и обсуждение

2.1 Исследование поглощательной способности этанольных растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX и экстракта бархатцев

Результаты исследования оптических спектров поглощения растворов экстракта бархатцев различной концентрации представлены на рис. 1.

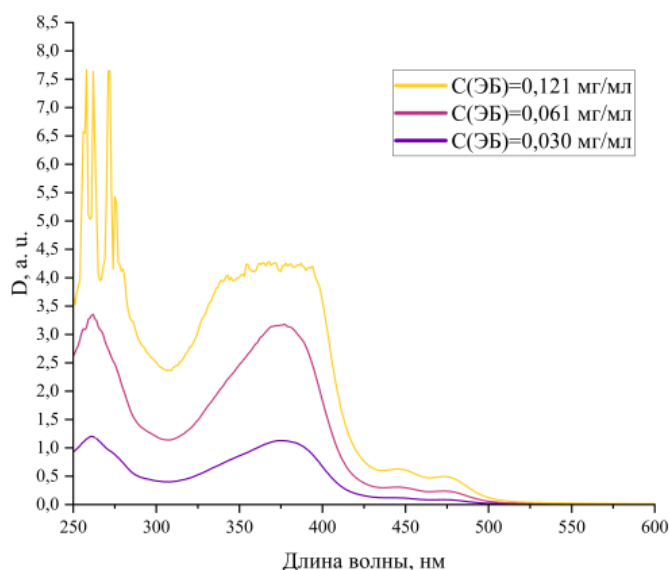


Рис. 1. Спектры поглощения этанольных растворов экстракта бархатцев различной концентрации

Ввиду того, что при концентрации экстракта $C=0,061$ мг/мл максимумы спектра поглощения, соответствующие каротиноидам – 450 нм [16] и кверцетину и его производным – 380 и 260 нм, выражены наиболее явно, что указывает на отсутствие факта формирования в объёме димерных комплексов, она была выбрана в качестве оптимальной и использовалась при проведении основной части эксперимента. С увеличением концентрации растворов экстракта бархатцев происходит увеличение оптической плотности.

Далее представляло интерес изучить спектры поглощения этанольных растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX различной концентрации для выбора оптимальной концентрации нужного раствора. Результаты исследования оптических спектров поглощения растворов МП9 различной концентрации представлены на рис. 2.

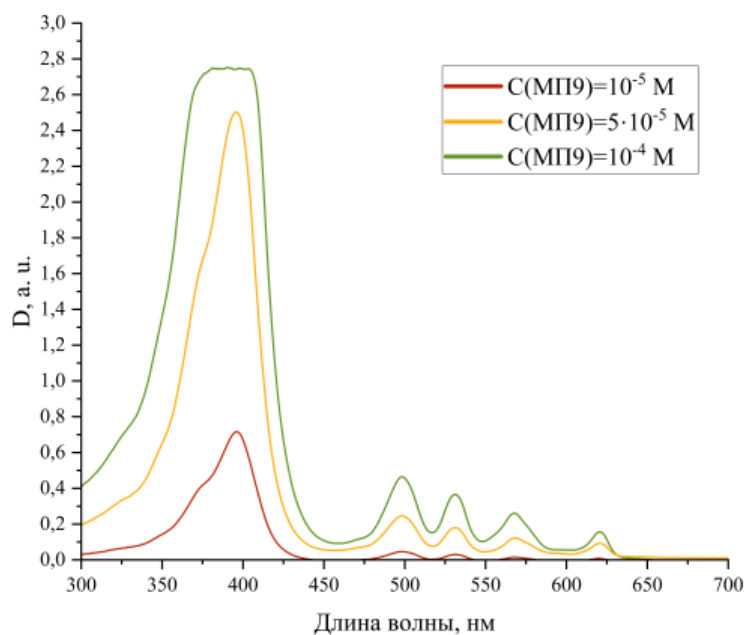


Рис. 2. Спектры поглощения этанольных растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX различной концентрации

Оптическая плотность также растёт с повышением концентрации вещества в растворителе, но зависит от неё нелинейно. Это может указывать на проистекание возможных физических или химических изменений в растворе при изменении концентрации, что приводит к изменению оптических свойств. Для дигидрохлорида мезопорфирина IX характерно наличие пика S_{0re} на длине волны 396 нм и пики, соответствующие Q-полосам на длинах волн 495, 528, 568 и 620 нм [17,18].

Ввиду того, что при концентрации $C=5 \cdot 10^{-5}$ М отсутствуют признаки формирования димерных комплексов и «самотушения» спектра поглощения, она была выбрана в качестве оптимальной и также использовалась при проведении основной части эксперимента.

Изучение базовых оптических свойств ЭБ и МП9 в этаноле позволило получить основные спектры поглощения и основные закономерности, которые определяют оптические характеристики компонентов и позволяют проводить сравнение дальнейших результатов. Для исследования особенностей взаимодействия веществ необходимо провести два этапа исследования, каждый из которых заключается в фиксировании полученной ранее оптимальной концентрации одного вещества и смешивании его с растворами другого различной концентрации. Такой подход позволяет определить, как именно второй компонент влияет на оптические свойства, и каковы возможные специфические взаимодействия между веществами.

2.2 Абсорбционная динамика взаимодействия экстракта бархатцев и дигидрохлорида мезопорфирина IX

В результате проведения первого этапа исследований были получены соответствующие спектры поглощения (рис. 3а) данные о зависимости оптической плотности от концентрации раствора экстракта бархатцев в образцах сравнения.

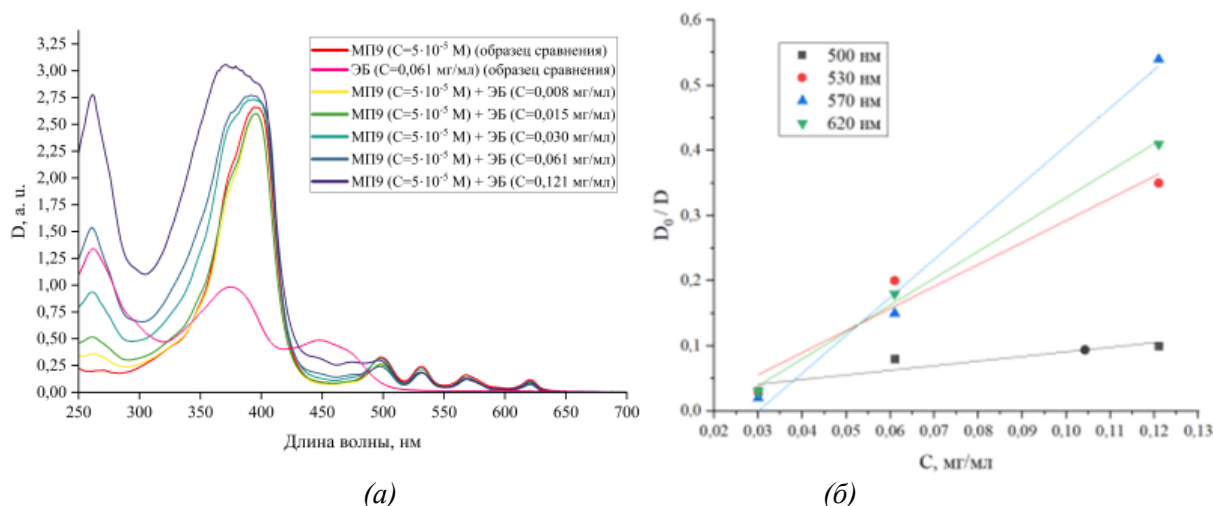


Рис. 3. (а) – Спектры поглощения образцов на основе раствора ЭБ различной концентрации в этанольном растворе МП9; (б)- график зависимости оптических плотностей D_0/D от концентрации ЭБ в растворах с соблюдением постоянной концентрации МП9 для максимумов поглощения на длинах волн 500, 530, 570 и 620 нм.

Заметны шесть отчётливых максимумов поглощения, значения которых снижаются с уменьшением концентрации ЭБ в образцах. Они свойственны спектрам поглощения бархатцев и порфирина за исключением того, что пик поглощения, соответствующий каротиноидам, практически отсутствует. Следует заметить факторы, которые могут указывать на образование комплекса между веществами: при добавлении раствора ЭБ спектры поглощения приобретают пологий максимум на длине волны 450 нм, соответствующий каротиноидам, пик поглощения кверцетина и его производных на длине волны 260 нм увеличивается в результате взаимодействия с порфирином, а в Q-области происходит значительное тушение максимумов МП9. Каротиноиды сохранили свои оптические свойства, что может быть следствием образования связи с молекулами МП9, которая не разрушает индивидуальные спектральные характеристики компонентов. Тушение Q-полос порфирина, связанных с электронными переходами в молекулах вещества, может также указывать на взаимодействие между веществами и происходить по таким причинам как образование комплекса, процессы переноса энергии или агрегация молекул компонентов.

На рис. 3б построена зависимость отношения оптических плотностей D_0/D от концентрации ЭБ в растворах с соблюдением постоянной концентрации МП9 для максимумов поглощения на длинах волн 500, 530, 570 и 620 нм. Для исследования динамики изменения оптической плотности от концентрации была сделана аппроксимация для указанных максимумов поглощения. Заметно, что происходит увеличение отношения оптических плотностей с увеличением концентрации полученных растворов. Аппроксимация была сделана с помощью линейного уравнения, для каждого из них были собственные угловые коэффициенты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения угловых коэффициентов для максимумов поглощения

Длина волны, нм	Значение углового коэффициента
500	0,71
530	3,37
570	5,82
620	4,12

Результаты второго этапа исследований полученных образцов представлены на рис. 4а.

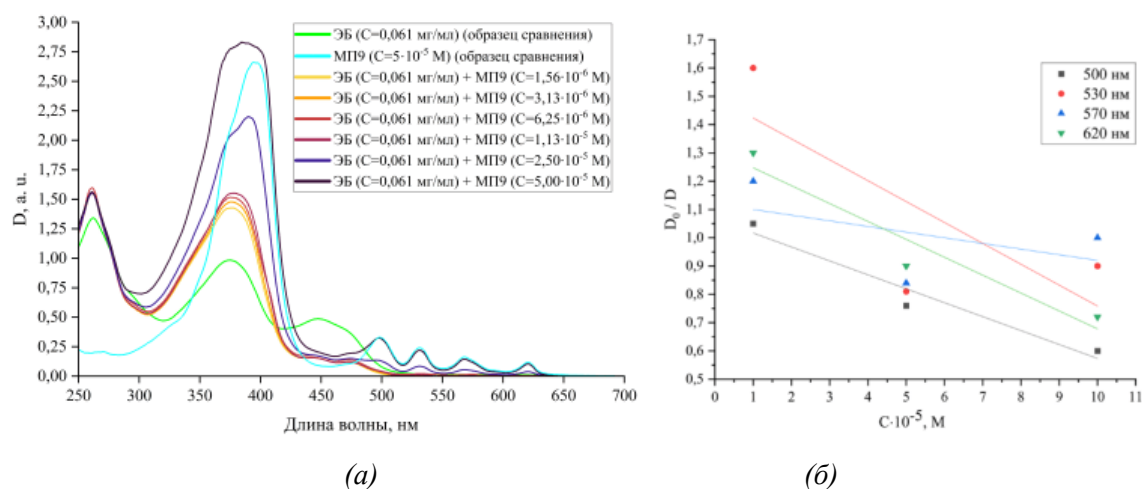


Рис. 4. (а) – Спектры поглощения образцов на основе раствора МП9 различной концентрации в этанольном растворе ЭБ; (б)- график зависимости оптических плотностей D_0/D от концентрации МП9 в растворах с соблюдением постоянной концентрации ЭБ для максимумов поглощения на длинах волн 500, 530, 570 и 620 нм.

Максимумы поглощения уменьшались по мере снижения концентрации раствора МП9, применяемого для приготовления образцов сравнения. Второй этап эксперимента позволил сделать выводы о влиянии содержания МП9 в полученных растворах: максимум поглощения, соответствующий кверцетину и его производным, увеличился, пик абсорбции на длине волны 380 нм также вырос с добавлением порфирина и сместился в сторону пика Соре (400 нм) (наблюдается спектральное сложение), произошло практически полное тушение максимума на длине волны 450 нм с образованием спектральных изменений и появление четырех новых, соответствующим Q-области МП9. Подобные изменения могут быть вызваны взаимодействием кверцетина с порфирином и энергетическим взаимодействием между молекулами веществ. Полное тушение соответствующего каротиноидам максимума поглощения ЭБ, предположительно, связано с образованием комплекса с МП9, в результате чего поглощение порфирина перекрывает рассматриваемый максимум в данной области. Образование четырёх пиков, соответствующих Q-области МП9, сопровождается незначительным их тушением в сравнении с образцом, не содержащем ЭБ.

На рис. 4б построена зависимость отношения оптических плотностей D_0/D от концентрации МП9 в комплексе с ЭБ для максимумов поглощения на длинах волн 500, 530, 570 и 620 нм. Для исследования динамики изменений оптических плотностей от концентрации была сделана аппроксимация для максимумов поглощения. Можно заметить, что происходит уменьшение отношения оптических плотностей с увеличением концентрации полученных растворов. Аппроксимация была сделана также с помощью линейного уравнения, угловые коэффициенты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3

Значения угловых коэффициентов для максимумов поглощения

Длина волны, нм	Значение углового коэффициента
500	-0,04
530	-0,07
570	-0,02
620	-0,06

3. Выводы

В ходе спектральных исследований растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX, экстрактов бархатцев *Tagetes patula* L. различной концентрации и их комплекса было установлено, что с увеличением концентрации растворов экстракта бархатцев происходит увеличение оптической плотности. Для растворов дигидрохлорида мезопорфирина IX тоже происходит увеличение оптической плотности, но эта зависимость нелинейная. По результатам спектров поглощения дигидрохлорида мезопорфирина IX были детектированы следующие спектральные максимумы на длинах волн 495, 528, 568 и 620 нм, соответствующие Q-полосам, а также наличие пика Соре на длине волны 396 нм. В Q-области происходит значительное тушение максимумов МП9 в комплексе растворов с различной концентрацией ЭБ. Исследование динамики отношения оптических плотностей полученных растворов позволило установить, что комплекс растворов с различной концентрацией МП9 имеет убывающую динамику относительно концентраций.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках Федерального проекта Государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № FZWM-2024-0010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Milgrom, L.R. *The Colours of Life: An Introduction to the Chemistry of Porphyrins and Related Compounds*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 1997.
2. Park, J.M.; Hong, K.-I.; Lee, H.; Jang, W.-D. Bioinspired Applications of Porphyrin Derivatives. *Acc. Chem. Res.* 2021, 54, 2249–2260.
3. Battersby, A.R. Tetrapyrroles: The pigments of life. *Nat. Prod. Rep.* 2000, 17, 507–526.
4. Moura, N.M.; Monteiro, C.J.P.; Tomé, A.C.; Neves, M.G.P.M.S.; Cavaleiro, J.A. Synthesis of chlorins and bacteriochlorins from cycloaddition reactions with porphyrins. *Arkivoc* 2022, 2022, 54–98.
5. Pereira, M.M.; Monteiro, C.J.P.; Peixoto, A.F. Meso-substituted porphyrin synthesis from monopyrrole: An overview. In *Targets in Heterocyclic Systems-Chemistry and Properties*; Attanasi, O.A., Spinelli, D., Eds.; Italian Society of Chemistry: Rome, Italy, 2009; Volume 12, pp. 258–278.
6. Pham, T.C.; Nguyen, V.N.; Choi, Y.; Lee, S.; Yoon, J. Recent Strategies to Develop Innovative Photosensitizers for Enhanced Photodynamic Therapy. *Chem. Rev.* 2021, 121, 13454–13619.
7. Monteiro, C.J.P.; Neves, M.G.P.M.S.; Nativi, C.; Almeida, A.; Faustino, M.A.F. Porphyrin Photosensitizers Grafted in Cellulose Supports: A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 3475.
8. Vallejo, M.C.S.; Moura, N.M.M.; Gomes, A.; Joaquineto, A.S.M.; Faustino, M.A.F.; Almeida, A.; Goncalves, I.; Serra, V.V.; Neves, M. The Role of Porphyrinoid Photosensitizers for Skin Wound Healing. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 43.
9. Barona-Castaño, J.C.; Carmona-Vargas, C.C.; Brocksom, T.J.; De Oliveira, K.T. Porphyrins as Catalysts in Scalable Organic Reactions. *Molecules* 2016, 21, 310.
10. Paolesse, R.; Nardis, S.; Monti, D.; Stefanelli, M.; Di Natale, C. Porphyrinoids for Chemical Sensor Applications. *Chem. Rev.* 2017, 117, 2517–2583.
11. Alves, E.; Faustino, M.A.F.; Neves, M.G.P.M.S.; Cunha, A.; Nadais, H.; Almeida, A. Potential applications of porphyrins in photodynamic inactivation beyond the medical scope. *J. Photochem. Photobiol. C-Photochem. Rev.* 2015, 22, 34–57.
12. Marciel, L.; Mesquita, M.Q.; Ferreira, R.; Moreira, B.; Graca, M.; Neves, M.G.P.M.S.; Faustino, M.A.F.; Almeida, A. An efficient formulation based on cationic porphyrins to photoinactivate *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Future Med. Chem.* 2018, 10, 1821–1833.
13. Angell, N.G.; Lagorio, M.G.; San Roman, E.A.; Dicoelio, L.E. Meso-substituted cationic porphyrins of biological interest. Photophysical and physicochemical properties in solution and bound to liposomes. *Photochem. Photobiol.* 2000, 72, 49–56.
14. M. Kepczynski, R.P. Pandian, K.M. Smith, B. Ehrenberg, *Photochem. Photobiol.* 76 (2002) 127–134.

15. A.P. Savitski, E.V. Vorobyova, I.V. Berezin, N.N. Ugarova, J. Coll.Interf. Sci. 84 (1981) 175.
16. M. Kepczynski, B. Ehrenberg, Photochem. Photobiol. 76 (2002) 486
17. Earl W. Baker; Michele Ruccia; Alsoph H. Corwin (1964). The preparation of mesoporphyrin IX and etioporphyrin III. , 8(4), 512–518. doi:10.1016/0003-2697(64)90249-0.
18. Mário Rui Pereira; João A. Ferreira; Graham Hungerford. (2005). Photophysics of mesoporphyrin IX in solution and confined in sol–gel-derived matrices, 172(1), 7–17. doi:10.1016/j.jphotochem.2004.11.003.

ABSORPTION DYNAMICS OF COMPLEX FORMATIONS OF *TAGETES PATULA L.* EXTRACT AND MESOPORPHYRIN IX DIHYDROCHLORIDE

¹Kostrina Alena Andreevna, technician of the REC "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

²Artamonov Dmitry Aleksandrovich, junior researcher at the REC "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

³Zemlyakova Evgenia Sergeevna, research engineer at the REC "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

⁴Samusev Ilya Gennadievich, director of the research department, director of the REC "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics", Associate Professor of the Institute of High Technologies, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

⁵Tsibulnikova Anna Vladimirovna, senior researcher at the REC "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

⁶Slezhkin Vasily Anatolyevich, associate professor, candidate of chemical sciences,

^{1,2,4,5}Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹aakostrina@gmail.com; ²euroset2016ig98@icloud.com; ³w0w0w0@mail.ru;

⁴ISamusev@kantiana.ru; ⁵memorgold@mail.ru

^{3,6}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ³w0w0w0@mail.ru; ⁶vslezhkin@mail.ru

In this work, samples of solutions of mesoporphyrin IX dihydrochloride in the solution complex of Tagetes patula L. extract of varying concentrations were studied. The primary objection of the work was to carry out a series of experiments to determine the absorption dynamics of the prepared samples and to study the possibility of formation of a complex between the substances possessing unique absorption and luminescence properties. The novelty of this research lies in the analysis of the influence of the concentration of components on their interaction and revelation of correlations between the change in optical density and composition of samples. Based on the results obtained, it was established that the optical density of samples increases with the growth of concentration of initial substances in them, as well as that certain values of concentrations are characterized by the possible formation of a complex with specific changes in absorption capacity, indicating the presence of specific interactions between the components. The dynamics of absorption spectra of complexes at different concentrations was conducted, and solutions with increasing dynamics were identified.

Acknowledgements

The report study was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (FZWM-2024-0010).

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ РЕЛАКСОМЕТРИЯ КАК МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ КЕСТАМИДОВ И ПОЛИМЕРОВ ИЗОЛЯЦИИ КОАКСИАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

¹Куприянова Галина Сергеевна, д-р физ.-мат. наук,
профессор НОК «Институт Высоких технологий»

²Молчанов Виталий Владимирович, младший научный сотрудник

³Северин Евгений Александрович, младший научный сотрудник

^{1,2,3} ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹galkupr@yandex.ru; ²wi-m@yandex.ru; ³seadrake88@gmail.com

Цель – исследования релаксационных свойств полимерных изделий, таких как кестамиды и полиэтилены изоляции оболочки кабелей, изучение процессов разрушения в образцах полиэтилена низкой плотности внутренней изоляции коаксиального кабеля методами ядерно-магнитной релаксометрии (ЯМР) в слабом магнитном поле. Новизна заключается в получении корреляционных карт T_1 – T_2 исследованных полимеров и выработке признаков для их идентификации и диагностики процессов деградации.

Введение

Одной из важных задач функционирования морского судна является стабильная работа, как его ходовой части, так и электрооборудования, силовых и кабельных сетей. Тенденции последних лет – это замена важней узлов, содержащих металлические детали, композитными материалами, конструктивными пластиками, полимерами, которые должны обладать высокой механической прочностью, твердостью, жесткостью, низким тепловым расширением, низкой степенью изнашиваемости. В процессе эксплуатации судна важной задачей является диагностика полимерных материалов, входящих в состав, как основных узлов, так и кабелей, содержащих полимерный слой изоляции. В процессе эксплуатации судна кабели подвергаются особо сильному воздействию окружающей среды, колебаниям температуры в широком диапазоне, давлению, влаги, ультрафиолетовому излучению, механическим нагрузкам. Эти факторы оказывают разрушающее действие на как внешнюю оболочку кабелей, так и разрушают целостность полимерного изоляционного слоя. Частые колебания атмосферных условий способствуют уменьшению эластичности резиновой оболочки, возникновению трещин в полимерном изоляторе, разрушению изоляции между проводами, что может приводить не только к потере электроснабжения судна, но и вызвать короткое замыкание и возникновение пожара. Поэтому актуальной задачей является разработка методов диагностики качества полимерного слоя изоляции электрических кабелей. Важность периодической и своевременной диагностики кабелей морских судов обусловлена также тем, что отсутствуют единые требования к составу и качеству изоляции электрических кабелей [1]. В результате эксплуатационные характеристики проводов одной и той же марки могут различаться для разных производителей. Это может приводить к различным срокам эксплуатации кабелей. Процессы разрушения защитного слоя, ухудшение изоляционных свойств внутренней оболочки могут происходить неодинаково при одних и тех же эксплуатационных условиях. В ряде работ авторы нацелены на поиск диагностических признаков, позволяющих осуществлять диагностику материала изоляции силового кабеля. Ряд авторов предлагают измерять диэлектрические характеристики материала изоляции, такие как тангенс угла диэлектрических потерь, который зависит от состояния материала изоляции кабеля; емкость изоляции C , значение которой чувствительно к изменению структуры диэлектрика из-за изменений поляризации (абсорбции) диэлектрика [2,3]. Предлагаемые методы диагностики и выработанные диагностические методики контроля проводятся в специальных лабораториях и требуют разрушения имеющего на судне кабеля. Более того, выбирается,

видимо, какой-то произвольный участок кабеля. Однако из-за использования кабелей различных производителей, процесс старения и процесс повреждения кабелей может быть неоднороден в сети. Актуальной проблемой остается поиск бесконтактных методов диагностики полимерных изделий, позволяющий проводить анализ без необходимости удаления части конструкции, и непосредственно на работающем судне. Такой диагностический метод может быть развит на основе релаксационных методов ядерного магнитного резонанса в слабом магнитном поле. Исследования различных образцов полимеров, подверженных воздействию озона, ультрафиолетовому облучению, а также изучение образцов резины после механического воздействия показало, что времена продольной и поперечной релаксации протонов T_1 и T_2 чувствительны к различным процессам воздействия на структуру вещества и процессам деструкции материала [4,5]. Целью данной работы являются исследования релаксационных свойств полимерных изделий, таких как кестамиды, и процессов разрушения в образцах полиэтилена низкой плотности внутренней изоляция радиочастотного кабеля РК75-4-11АИ и коаксиального кабеля RG-58/U, и полимера оболочки (ПВХ) кабеля методами ядерно-магнитной релаксометрии (ЯМР) в слабом магнитном поле. Интерес к кестамидам (kestamid), нашедшие применение как эффективные заменители металлических частей, обусловлен его уникальными свойствами. Кестамид- это один из полимеров, обладающий низкой плотностью (1.15г/см^3), высоким пределом прочности на разрыв ($750\text{-}850\text{кг/см}^2$), высоким модулем упругости при растяжении (4000 МПа), низким коэффициентом термического расширения ($8 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) [6]. Он может быть использован для изготовления шестерни со стальным сердечником, или цилиндров со стальной осью, шкивов и др. Данные исследования могут быть использованы для разработки методов идентификации изделий, так и выработки диагностических признаков определения качества полимерного изделия.

Метод магнитно-резонансной релаксометрии

Метод основан на регистрации намагниченности протонной системы полимера после радиочастотного воздействия в слабом магнитном поле. Согласно теории Ф. Блоха [6] процесс релаксации намагниченности можно характеризовать двумя временами релаксации T_1 и T_2 . Релаксация продольной компоненты намагниченности вдоль внешнего магнитного поля, так называемая спин-решеточная релаксация T_1 , описывает процесс спада намагниченности из-за взаимодействия со всеми степенями свободы, окружающими исследуемую систему магнитных моментов возбуждаемых протонов. Поперечные компоненты намагниченности затухают с характерным временем T_2 , которое называют временем спин-спиновой релаксации. Времена релаксации определяются, с одной стороны, механизмами взаимодействий, действующими в спиновой (протонной) системе, а, с другой стороны, интенсивностью молекулярного движения в молекулярной структуре вещества. Этим объясняется ценность той информации, которая может быть извлечена из исследований процессов релаксации протонной системы и измерений времен релаксации T_1 и T_2 . Импульсная последовательность Карра-Парселла-Мейбулла-Джилла (CPMG), представленная на рис. 1, используется для измерения времен T_2 . Первый радиочастотный импульс поворачивает намагниченность, ориентированную вдоль магнитного поля (ось Oz), в плоскость XY (90° -импульс). Далее, через промежуток τ подается радиочастотный 180° - импульс, инвертирующий релаксирующую намагниченность в плоскости катушки, фазируя ее, и через время τ вновь можно наблюдать сигнал спинового эха. Регистрируя амплитуду сигналов эхо получают время релаксации T_2 . Основная ошибка в измерениях T_2 в полимерах связана с оптимальным выбором длительностей радиочастотных 90° и 180° импульсов ввиду неравномерного возбуждения протонов образца, наличия градиента магнитного поля постоянного магнита.

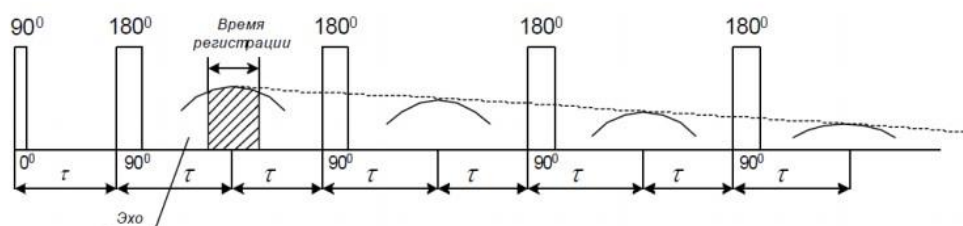


Рис. 1. Импульсная последовательность CPMG для измерения времени T_2 .

С целью улучшения качества 180° импульса, изучалось действие различных композитных импульсов [7,8]. Исследовалась зависимость величины остаточной намагниченности от отстройки от резонанса при различной мощности радиочастотного поля. Результаты действия композитных импульсов сравнивались с величиной сигнала при соответствующей отстройке при действии обычного 180° -импульса. Ввиду коротких времен релаксаций в полимерах возможно было применять только составные импульсы из 3-5 импульсов. Наиболее эффективной оказалась комбинация из 3 импульсов: $90_{90}180_090_{90}$. Для измерения времен протонной спин-решеточной релаксации T_1 были использованы стандартные импульсные последовательности: последовательность «насыщения» $90^\circ - \tau - 90^\circ$ и последовательность «инверсия-восстановление» $180^\circ - \tau - 90^\circ$. Длительности импульсов 90° и 180° определялись для каждого образца в ходе предварительных экспериментов. Длительность импульса 90° составляла 8-10 мкс, а 180° – 18-20 мкс. Ввиду необходимости задержки между импульсными последовательностями в $5T_1$, релаксационный эксперимент требует значительных временных затрат. Для сокращения времени проведения экспериментов по измерению T_1 была апробирована последовательность импульсов Ксаки-Бене, представленная на рис. 2. Длительность эксперимента в этом случае сравнима с измерениями времени T_2 . Однако для ее формирования требуется тщательный выбор временных интервалов [9]. В наших экспериментах временное пространство последовательности Ксаки-Бене составляет около 1 мс.

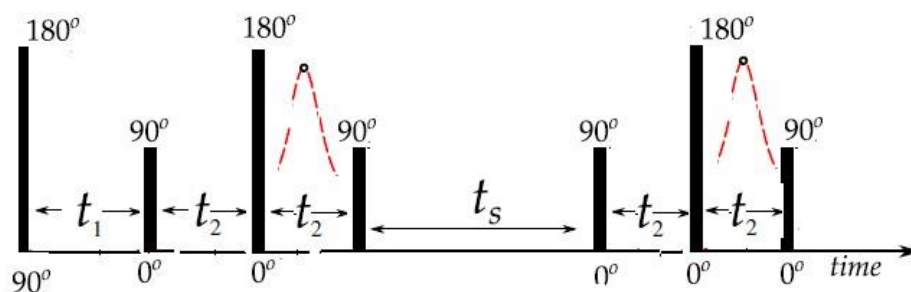


Рис. 2. Импульсная последовательность Ксаки-Бене для измерения времен продольной релаксации T_1 .

Оборудование для измерения сигналов ^1H ЯМР и времен релаксации T_1 и T_2 .

ЯМР/ЯКР консоль Testag Apollo с программным обеспечением NTNMR Version 3 использовалась для проведения релаксационных экспериментов в слабом магнитном поле, индукция которого $B=330$ мТл. Магнитное поле создается постоянным магнитом размеров $60 \times 80 \times 100$ мм с воздушным зазором 25 мм. Радиочастотный зонд создан специально для проведения экспериментов с проводниками. Радиочастотный контур настроен на частоту 13,648 МГц. Размеры рабочей области катушки датчика равны 5,5 мм в диаметре и 12 мм в длину. Неоднородность магнитного поля в месте расположения осевой катушки с образцом составляет 0,1 мТл/см. В основной части частотного диапазона от 0.5 МГц до 200 МГц мощность высокочастотного импульса достигает 1 кВт в импульсе на стандартную нагрузку 50 Ом. Это позволяет получать высокочастотные магнитные поля до 100 Гс в экранированном контуре. Время восстановления приемного тракта t_r составляет 400 мкс на частоте 0.5 МГц при добротности приемопередающего резонансного контура более 150, а в частотном диапазоне от 10 МГц до 20 МГц t_r лежит в диапазоне от 5 до 10 мкс.

Образцы для релаксационных исследований.

Три образца полиамидов производства Турции (Polikim KESTAMID) были выбраны для исследований: кестамид (kestamid, желтый), кестамид (kestamid HS, темно синий), кестлаб (kestlub, красный). Проводились исследования образцов двух видов: растертые в мелкую стружку и круглые цилиндры, которые были выточены диаметром 4,5 мм. Образцы помещались в 5 мм ампулу и размещались в ЯМР датчике для релаксационных исследований. Вторым типом образцов являлись полиэтилены. В качестве образцов были выбраны коаксиальные кабели типа RG-58/U. Релаксационные измерения проводились как на новых, так и бывших длительное время в употреблении в радиотехнической аппаратуре (с заметными трещинами и потертостями). Релаксационные измерения проводились как на цельных кабелях, так и с извлеченными проводниками. Третий тип образцов

был подготовлен из изоляционного слоя кабеля для изучения процессов разрушения из-за термического воздействия. Моделирование процесса разрушения кабеля осуществлялось путем многократного замораживания образцов в жидком азоте и его размораживания.

Математическая обработка результатов релаксационных экспериментов.

С целью извлечения данных о временах релаксации использовалось программное обеспечение спектрометра NTNMR. Имеющиеся скрипты позволяют для различных импульсных последовательностей моделировать спад сигнала намагниченности одно- или двух компонентной функцией. С целью извлечения более обширной информации о релаксационном спектре, использовался модифицированный скрипт RILT [10], выполненный в среде MatLab и описанный нами ранее [11]. Двумерная версия RILT использовалась для получения корреляционных топограмм, отражающих двумерное распределение времен релаксаций $T_1 - T_2$.

Результаты исследования.

Исследование образцов кестамидов и образцов полиэтилена от внешней и внутренней изолирующей оболочки кабеля методами релаксометрии с использованием программного обеспечения спектрометра показало, что спады сигналов намагниченности, описываются однокомпонентной функцией с характерными временами релаксации T_1 и T_2 . Было получено, что времена релаксации изоляции с проводником имеют более короткие времена релаксации, чем этот же образец изоляции кабеля с удаленным проводом. В качестве примера приведена кривая нарастания намагниченности, аппроксимирующая данные эксперимента по определению времени продольной релаксации T_1 . В Таблице 1 приведены механические характеристики и усредненные значения времен релаксаций T_1 и T_2 для образцов кестамидов по данным из 5 экспериментов. По данным времен релаксации изученных образцов построена корреляционная диаграмма $T_1 - T_2$. Можно видеть, что времена релаксации слоя изолятора кабеля имеют самые короткие времена релаксации. Эта область выделена красным кругом. Более длинные времена релаксации характерны для изношенной изоляции старых кабелей (зеленая область). Отдельно можно выделить область времен релаксации для кестамидов. Из табл.1 и рис. 3 видно, что каждый кестамид имеет свои характерные времена релаксации T_1 и T_2 , которые могут служить диагностическими признаками их различия. Более детальная информация о временах релаксации внутренней и внешней оболочки кабеля была получена при применении обратного преобразования Лапласа для обработки релаксационных данных. Использование программы RILT позволило получить распределение времен релаксации T_1 , которое отличалось для внутренней и внешней оболочки (рис.4 а, б, д). Более того, исследование цельного кабеля показало, что возможно различие релаксационных пиков для внутренней и внешней оболочки. (Рис. 4в). Пик вблизи нуля отнесен к артефактам.

Таблица 1

Сравнительные механические и релаксационные характеристики кестамидов.

Название образца	Прочность на разрыв при растяжении	Коэффициент трения	Износостойкость, кг/км	T_1 , мс	T_2 , мс
Kestamid (желтый)	850	0,39	0,44	$66,58 \pm 8,0$	8.67 ± 2.31
Kestamid HS (синий)	800	0,39	0,44	41.45 ± 6.75	11.65 ± 3.34
Kestlub (красный)	800	0,08	0,02	$63,8 \pm 8.65$	$12,2 \pm 4.54$

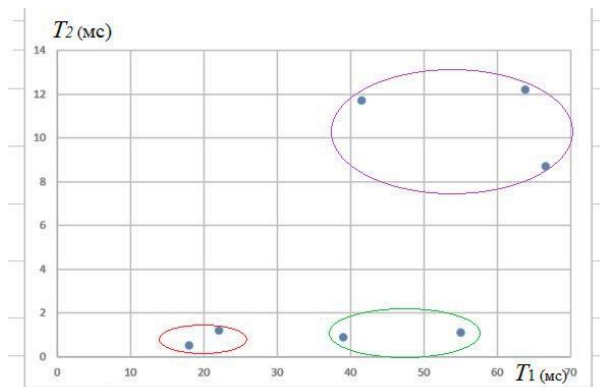


Рис.3. Корреляционная диаграмма T_1 - T_2 .

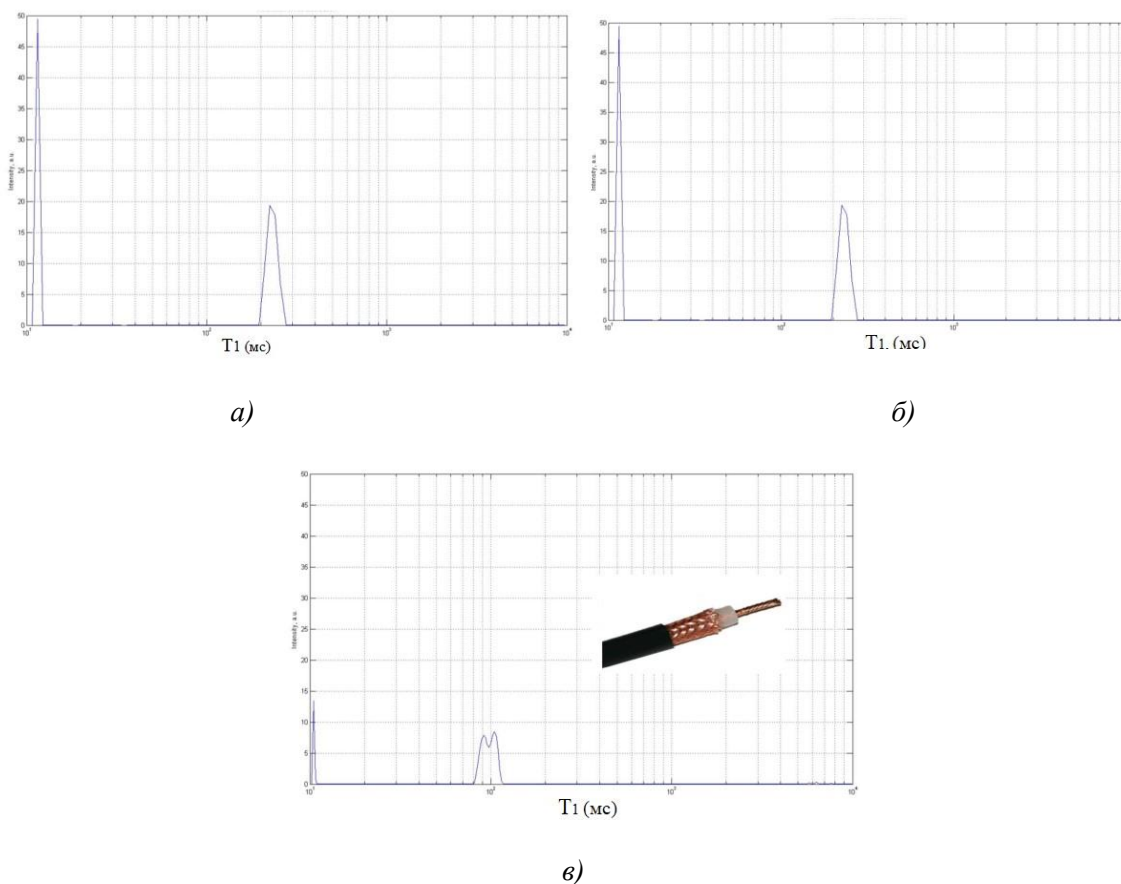


Рис. 4. Распределение времен релаксации T_1 , полученное путем использования программы RILT для внешней изоляции а), для внутренней изоляции б), для цельного кабеля с внутренней и внешней оболочкой, образцы внешней и внутренней изоляционной оболочки кабеля.

Исследования показывают, что использование преобразование Лапласа во многом повышает информативность получаемой информации о распределении времен релаксации полимеров. Этот подход позволил различить полиэтилен низкой плотности внутренней изоляции от ПВХ внешней оболочки на основе распределений времен продольной релаксации. Применение двумерного преобразования Лапласа позволило выявить корреляцию между времена релаксации T_1 и T_2 и пронаблюдать процессы деградации образцов изоляции после многократного охлаждения - нагревания образца, используя корреляционные карты (Рис. 5). Циклирование температуры может приводить к изменению плотности пространственной сетки зацеплений, существенно влияющей на ряд параметров, характеризующих механические свойства полимеров, и, как следствие, на времена релаксации намагниченности T_1 и T_2 . Из рисунка 5 можно видеть, что после пятикратного цикла охлаждения-нагревания наблюдается изменение распределения времен релаксации и возникновение второй компоненты T_1 , при этом максимумы приходятся на времена релаксации $T_{11}=30$ мс и $T_{12}=40$ мс, а область распределения T_2 уменьшается от

1 до 1,1 мс (Рис. 5 б). Дальнейшее изменение корреляционной картины наблюдается после 10 циклов, при этом T_1 в максимуме приходится на 40 мс, область T_2 изменяется и сдвигается в область более длинных времен T_2 (2-3 мс.) (Рис.5 в). После 25 циклов времена релаксации $T_1 = 30$ мс, T_2 изменяется от 0,8 до 1 мс (г). После 50 циклов наблюдается возникновения ряд новых областей распределений, при этом пик распределения времени релаксации T_1 возрастает до 50 мс, а область T_2 изменяется (рис.5д).

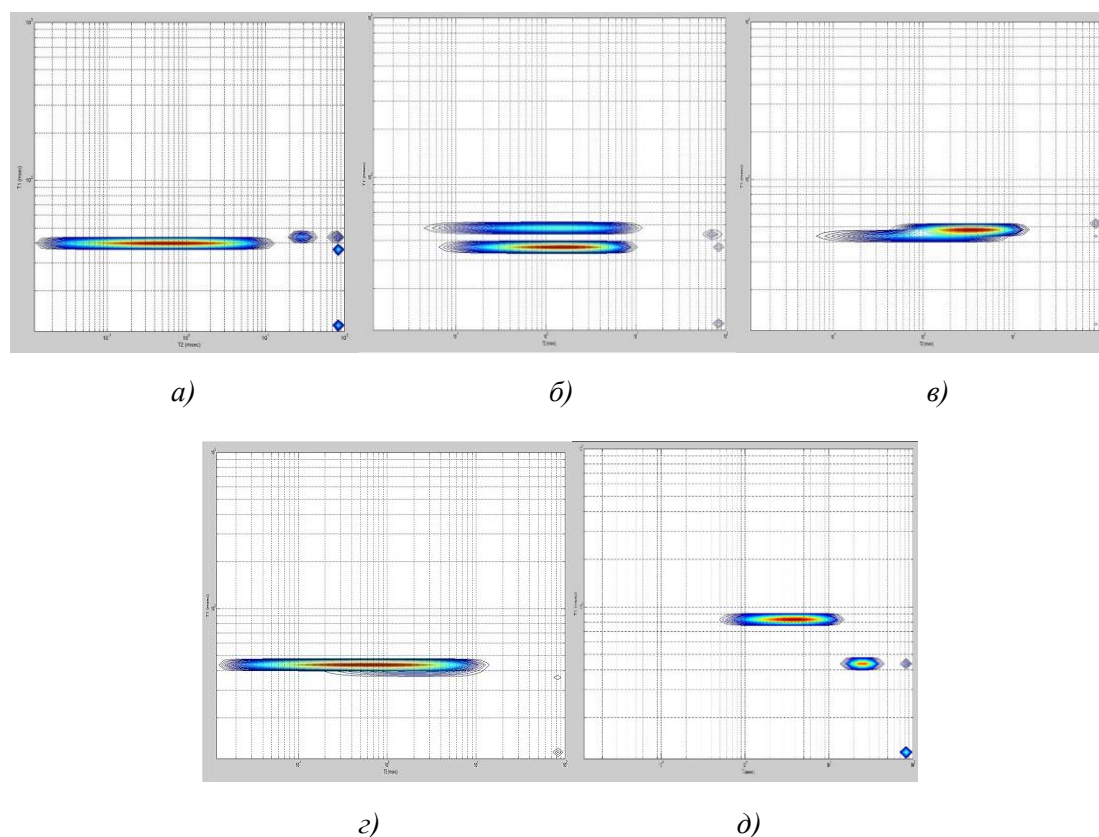


Рис. 5. Корреляционная карта T_1 - T_2 изоляционного слоя кабеля на различных этапах температурного воздействия. Образец кабеля до температурного воздействия (а), значение пика распределения $T_1=30$ мс, T_2 распределено в области от 0,8 до 1 мс, а); распределение T_1 - T_2 для образца, подвергнутого 5 циклическому охлаждению-нагреванию б); T_1 - T_2 корреляция после 10 циклов, при этом T_1 в максимуме приходится на 40 мс, область T_2 изменяется и сдвигается в область более длинных времен T_2 порядка 2-3 мс. (в); T_1 - T_2 после 25 циклов, времена релаксации $T_1 = 30$ мс, T_2 изменяется от 0,8 до 1 мс (г); T_1 - T_2 после 50 циклов, наблюдается возникновения новых областей распределений, при этом пик времени релаксации T_1 возрастает до 50 мс, T_2 находится в интервале от 1 до 2 мс. д).

Заключение

Исследование образцов полимеров методом магнитно-резонансной релаксометрии показало, что распределение времен релаксации и корреляционные карты T_1 - T_2 отражают индивидуальные особенности полимеров и чувствительны к процессам теплового воздействия. Это объясняется тем, что времена релаксации протонов T_1 и T_2 зависят от строения и подвижности протонов в молекулярных фрагментах полимеров, которая в свою очередь определяется степенью разветвленности цепочки полимера и плотностью сшивки. При внешних воздействиях, таких как температура, происходят изменения, как в цепочки полимера, так и в степени ее подвижности. При определенной степени воздействия наступают изменения плотности сшивки, разрыв молекулярных цепочек. Эти факторы приводят к возникновению многокомпонентного спада намагниченности, а также к увеличению времен релаксации. Изучение динамики изменения распределения времен релаксации T_1 и T_2 в процессе увеличения циклов охлаждения-нагрев позволило пронаблюдать различные этапы изменений в цепочке полимера. Таким образом, показано, что релаксационные параметры изученных образцов и корреляционная карта $T_1 - T_2$, ввиду чувствительности релаксационных параметров к изменению свойств полимеров, могут быть использованы как для идентификации полимерных структур, так и для диагностики процессов их дегра-

дации. Более того, возможность регистрировать отдельные сигналы от внутренней изоляции и внешней оболочки позволит проводить диагностику кабеля без его удаления из общей сети при использовании магнитов подходящей конфигурации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев Ю.В., Назарычев А.Н. Анализ влияния технологических факторов на процессы образования механических повреждений полимерной изоляции проводов при эксплуатации. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, 2016. 1. С. 228
2. Власов А.Б., Буев С.А. Оценка состояния судового кабеля посредством измерения характеристик его изоляции. // Вестник МГТУ. 2020. 23(4). С. 335-344. DOI: 10.21443/1560-9278-202023-4-335-344
3. Власов А.Б., Власова С.В., Аллюров К.Б., Мухалев В.А. Экспресс-диагностика свойств судовых кабелей, подвергнутых длительному старению. // Вестник МГТУ. 2015. 18(4). С. 690-699.
4. Bogaychuk A., Sinyavsky N., Kupriyanova G. Investigation of polymer degradation using NMR relaxometry with Inverse Laplace Transformation. // Applied Magnetic Resonance. 2016. 47. P.1409-1417.
5. Bogaychuk A.V., Mershev I.G., Sinyavsky N.Y., Kupriyanova G.S. Special Features of the Transverse Relaxation Time Distributions of NMR-Protons for Different Measurement Methods. // Russian Physics Journal. 2018. 61. P.801-803.
6. https://www.lookpolymers.com/polymer_Polikim-KESTAMID-PA6G-Polyamide-6.php
7. Bloch F., Hansen W.W., Parkard M. Nuclear induction. // Phys. Rev. 1946. 69(3/4) p.127.
8. Levitt M.H. Composite Pulses. // Encyclopedia of Magnetic Resonance. 1996. p.1396-1410.
9. Kupriyanova Galina S., Molchnov Vitaliy V., Severin E.A. and Mershev Ivan. G. Composite pulse in inhomogeneous field NMR. // Magnetic Resonance Detection of Explosives and Illicit Materials. Izmir Turkey, 2-6 September. 2012. Chapter 12. p.137-147.
10. Chizhik V.I., Chernyshev Yu.S., Donets A.V., Frolov V.V., Komolkin A.V., Shelyapina M.G., // Magnetic Resonance and Its Applications, Springer. 2014. 782 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05299-1>.
11. Marino I.-G. 2004. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/6523-rilt/content/rilt.m> [Electronic resource]
12. Sinyavsky N.Ya., Mershev I.G., Kupriyanova G.S. New approaches to identification and quality assessment of oils. Marine intelligent technology. Electronic network (ISSN 2588-0233) and print (ISSN No. 2073-7173) publications. VI International Baltic Marine Forum. 2018. 4 (42) C.84-90.

MAGNETIC RESONANCE RELAXOMETRY AS A METHOD OF IDENTIFICATION AND DIAGNOSTICS OF KESTAMIDES AND INSULATION POLYMERS OF COAXIAL CABLES

¹Kupriyanova Galina Sergeevna, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Institute of High Technologies

²Molchanov Vitaliy Vladimirovich, junior researcher

³Severin Evgeniy Aleksandrovich, junior researcher

^{1,2,3}Immanuel Kant Baltic Federal University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹galkupr@yandex.ru; ²wi-m@yandex.ru; ³seadrake88@gmail.com

The aim of this work is to study the relaxation properties of polymer products such as kestamids and polyethylene insulation of coaxial cable sheaths, to study the processes of destruction in samples of low-density polyethylene of the internal insulation of coaxial cables using nuclear magnetic relaxometry (NMR) methods in a low magnetic field. The novelty of the study lies in obtaining correlation maps T_1 – T_2 of the studied polymers and developing features for their identification and diagnostics of degradation processes.

НАНОСЕКУНДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ НАНОЧАСТИЦ ИТТЕРБИЯ С ПОГЛОЩЕНИЕМ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ

¹Курицкий Михаил Сергеевич, лаборант-исследователь НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

²Кострина Алёна Андреевна, техник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

³Зозуля Александр Сергеевич, младший научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁴Артамонов Дмитрий Александрович, младший научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

⁵Цибулькинова Анна Владимировна, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанопотоника»

^{1,2,3,4,5}ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: ¹Mix-Mux@yandex.ru

Предлагается методика синтеза наночастиц иттербия и оксида иттербия методом наносекундной лазерной абляции для применения в составе новых биосенсоров и фотосенсибилизаторов, использующих эффект ап-конверсионной люминесценции в различных биоприложениях и медицине. С помощью разработанной методики получены крупноразмерные наночастицы иттербия радиусом 150–200 нм и оксида иттербия радиусом 150–180 нм в виде мицеллярных растворов, содержащих стабилизатор. На основе спектрофотометрического анализа показано наличие интенсивного поглощения в ультрафиолетовой области в диапазоне 200–300 нм у всех образцов.

1. Введение

В настоящее время внимание многих учёных по всему миру обращено в сторону механизма ап-конверсии – люминесценции с повышением частоты. Классическая стоковая люминесценция протекает в сторону понижения частоты и образования более длинноволнового излучения, в то время как ап-конверсия – это специфический антистоксовый процесс, в ходе которого возбуждение длинных волн с низкой энергией может быть преобразовано в излучение более коротких волн с высокой энергией [1]. Пожалуй, главное применение данного эффекта отражается именно в биоприложениях – биовизуализации, биодетектировании и терапии рака – благодаря неинвазивности, высокой чувствительности, безопасности и низкой стоимости методик, в основе которых лежит механизм ап-конверсии [2, 3, 4]. Процесс антистоксовой люминесценции неразрывно связан с температурой так, что интенсивность излучения увеличивается с ростом температуры системы. Эта закономерность широко применяется в различных биологических исследованиях, в которых высвобождение лекарств точно контролируется и инициируется на основе собственной температуры системы в процессе фототермической терапии, фотодинамической терапии или химиотерапии [2, 3].

Вообще говоря, фотодинамическая терапия на протяжении уже многих лет получает признание как эффективный метод клинического лечения рака благодаря минимальной инвазивности, большой пространственно-временной селективности, низкой резистентности и низкой системной токсичности. Традиционный метод, однако, страдает ограниченным проникновением в ткани. Использование же фотосенсибилизаторов с механизмом ап-конверсии позволяет оптимизировать глубину проникновения и улучшить фотостабильность процесса [1].

Стоит отметить, что для реализации механизма ап-конверсии необходимо наличие донорно-акцепторной системы, и здесь в качестве донора очень часто выступают ионы редкоземельных элементов (РЗЭ) [5, 6]. К редкоземельным элементам относят 15 лантаноидов, а также элементы скандий и иттрий.

Наночастицы РЗЭ и их оксидов обладают уникальными электронными и оптическими свойствами, среди которых высокая диэлектрическая проницаемость, низкое электрическое сопротивление, сильное поглощение и излучение света в видимой и инфракрасной областях [7].

Эти характеристики делают РЗЭ идеальными кандидатами для создания биосенсоров – аналитических устройств, сочетающих в себе принципы электрохимии и элементы биологического распознавания для обнаружения и визуализации злокачественных новообразований на ранних стадиях развития. Исследования показывают, что наночастицы РЗЭ придают биосенсорам на их основе дополнительную стабильность и химическую стойкость, демонстрируя при этом минимальную цитотоксичность и иммуногенность [2, 3].

Резюмируя, можно сказать, что данное направление достаточно перспективно и крайне актуально в наши дни. Однако исследований в этой области не так много ввиду определенных трудностей, связанных с изготовлением таких сложных систем, контролем размера наночастиц, их морфологии и химии поверхности для достижения желаемых функциональных свойств. Для решения описанных проблем крайне важно оптимизировать методы синтеза и исследования оптических свойств наночастиц редкоземельных элементов, составляющих основу электрохимических биосенсоров. В данной работе предлагается методика синтеза наночастиц редкоземельного элемента иттербия (Yb), а также его оксида (Yb₂O₃), методом наносекундной лазерной абляции с уникальными свойствами поглощения в ультрафиолетовой области для использования в составе новых фотосенсибилизаторов.

2. Методика синтеза наночастиц иттербия

2.1. Лазерная абляция наночастиц Yb и Yb₂O₃

Как уже упоминалось ранее, уменьшение размера частиц редкоземельного элемента, в частности иттербия, до нанометрового масштаба приводит к появлению очень интересных свойств, которых нет в объёмном состоянии из-за квантово-размерных эффектов. Иттербий в виде наночастиц обладает высокой плотностью электронных уровней и может легко возбуждаться посредством многофотонных процессов, что и делает его отличным кандидатом для реализации механизма ап-конверсии.

Процесс синтеза наночастиц иттербия проходил согласно оптической схеме, представленной на рис. 1.

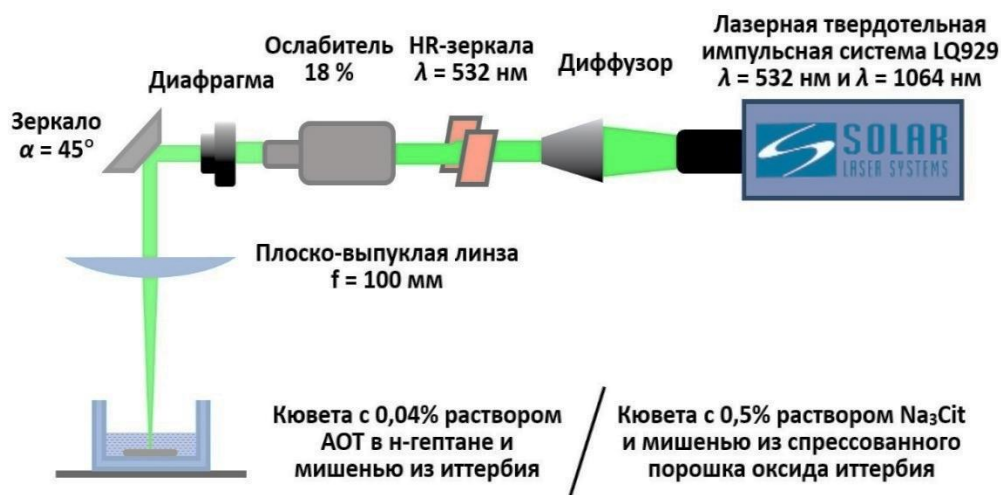


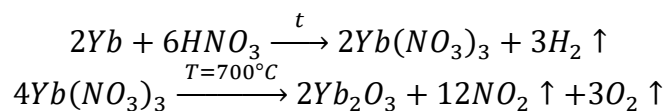
Рис. 1. Синтез наночастиц иттербия. Оптическая схема эксперимента

Основу экспериментальной установки составляла лазерная твердотельная импульсная система LQ929, генерирующая лазерное излучение двух длин волн – основной гармоники 1064 нм и второй гармоники 532 нм. Частота испускания импульсов в режиме модуляции добротности составляла 10 Гц при длительности импульса 10 нс. На выходе из системы располагался диффузор, необходимый для первичного сужения и ограничения расширения лазерного пучка. Далее находились пара дихроических зеркал, выделяющих только вторую гармонику излучения, ослабитель, уменьшающий интенсивность

выходного луча, и диафрагма, сужающая пучок почти вдвое. Затем, отражаясь от плоского зеркала, расположенного под углом 45°, луч падал на плоско-выпуклую линзу с фокусным расстоянием 100 мм, которая фокусировала лазерное излучение в пятно порядка 0,5 мм на поверхности мишени.

На первом этапе производился синтез наночастиц металлического иттербия. В качестве мишени использовалась пластинка металлического иттербия чистотой 99,9%. Процесс импульсной лазерной абляции мишени Yb проходил в кювете с 0,04% раствором бис(2-этилгексил) сульфосукцината натрия (АОТ) в н-гептане. Исследования показывают, что молекулы АОТ не разлагаются под воздействием интенсивных лазерных импульсов и, более того, играют ключевую роль в стабилизации наночастиц иттербия [8]. Молекулы АОТ здесь выступают в качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ), препятствующего агломерации и коалесценции наночастиц иттербия, обеспечивая их долговременную (до нескольких месяцев) стабилизацию в растворе в отличие от абляции в чистом н-гептане, где макроскопическое осаждение Yb происходит в течение нескольких минут.

На втором этапе производился синтез наночастиц оксида иттербия. В качестве мишени использовалась пластинка из спрессованного под давлением порошка оксида иттербия, полученного растворением кристаллического иттербия в азотной кислоте (HNO₃) с выпариванием до образования нитрата иттербия (Yb(NO₃)₃) и последующим отжигом в печи при температуре 700°C с разложением до оксида иттербия (Yb₂O₃) согласно следующим уравнениям:



Процесс абляции проходил в кювете с 0,5% раствором цитрата натрия (Na₃Cit). Выбор среды для абляции здесь обусловлен тем, что цитрат натрия является одним из самых распространённых стабилизаторов при синтезе наночастиц и отлично подходит для лазерной абляции частиц из порошка. Он адсорбируется на поверхности наночастиц и предотвращает их агрегацию за счёт создания отрицательного поверхностного заряда и электростатического отталкивания [9].

На протяжении всего процесса лазерной абляции кювета с раствором и мишенью постоянно перемещалась под лазерным пучком, происходил как бы процесс скрайбирования поверхности мишени. Это необходимо по причине того, что вследствие воздействия импульсов лазерного излучения часть поверхности материала мишени удаляется, и происходит дефокусировка излучения, что негативно сказывается на дальнейшем качестве абляции в случае непрерывного воздействия в одно и то же место мишени. Для получения наночастиц определённого размера и морфологии нужен постоянно точно сфокусированный узкий пучок.

Также стоит упомянуть стандартное правило для абляции в жидкости - объём раствора, в котором производится абляция, должен быть достаточным, чтобы полностью покрывать мишень, но не слишком большим, иначе преломляющие свойства жидкости усложнят процесс фокусировки пучка на поверхности мишени и ухудшат качество абляции.

2.2. Определение размера наночастиц Yb и Yb₂O₃. Выбор оптимальной энергии абляции

Ещё одной немаловажной характеристикой процесса лазерной абляции является энергия лазерного излучения, при которой осуществляется данный процесс. От энергии абляции напрямую зависит размер формируемых наночастиц. При малых значениях этой энергии – ниже порога абляции вещества – процесс синтеза наночастиц происходить не будет, мишень будет устойчива к слабым лазерным импульсам. Если же энергия, наоборот, будет слишком большой, синтезируемые частицы будут получаться довольно больших размеров и уже вряд ли будут относиться к разряду наночастиц.

Опытным путём был определён диапазон энергий, в которых целесообразно было осуществлять процесс абляции наночастиц иттербия из кристаллической мишени и наночастиц оксида иттербия из спрессованной таблетки порошка Yb₂O₃. Для металлического иттербия этот диапазон составил 22 – 23 Дж. С шагом в 0,2 Дж (разрешение лазерной системы) был проведён процесс лазерной абляции в выбранном диапазоне. Таким образом, было получено 6 мицеллярных растворов наночастиц иттербия в окружении поверхностно-активного вещества АОТ при энергиях абляции 22,0 Дж, 22,2 Дж, 22,4 Дж, 22,6 Дж, 22,8 Дж и 23,0 Дж.

Для определения размера наночастиц и выбора оптимальной энергии абляции из установленного диапазона полученные мицеллярные растворы исследовались методом фотонной корреляционной спектроскопии, позволяющим с высокой точностью оценивать масштабы структур в коллоидных и мицеллярных растворах на основе анализа временной автокорреляционной функции интенсивности рассеянного излучения. На рис. 2 приведена сборная гистограмма распределения интенсивности рассеянного света по размерам наночастиц для всех шести растворов (энергий), рассчитанная на основе результатов измерений корреляционного спектрометра. Из рис. видно, что минимальным размером обладают наночастицы, синтезированные при энергиях 22,4 – 22,6 Дж. Такие энергии являются оптимальными для абляции крупноразмерных наночастиц иттербия радиусом порядка 150 – 200 нм при описанных выше условиях абляции и других параметрах лазерного излучения.

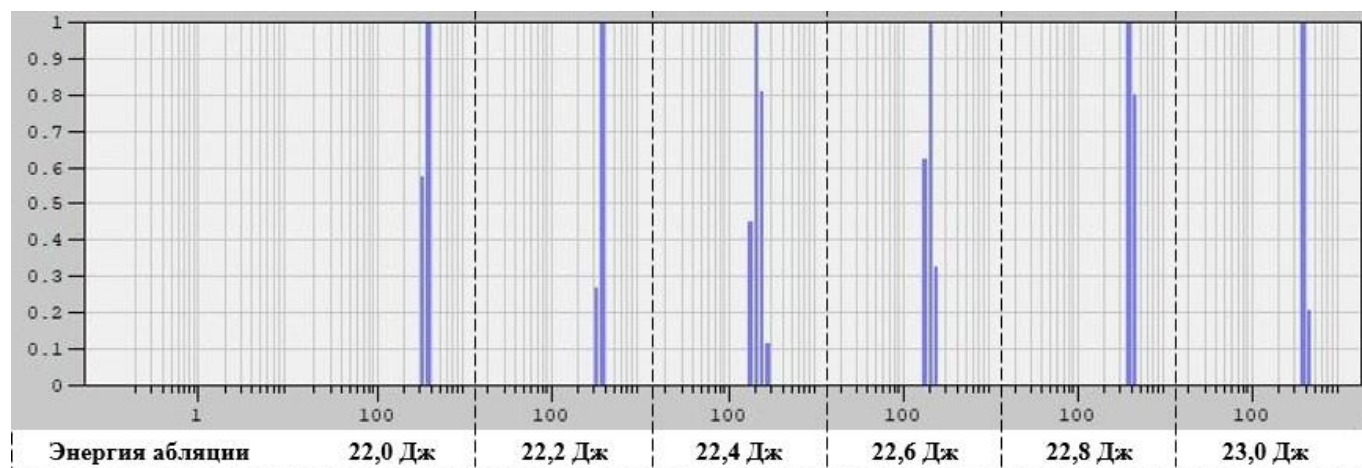


Рис. 2. Гистограмма распределения интенсивности рассеянного света по размерам наночастиц Yb

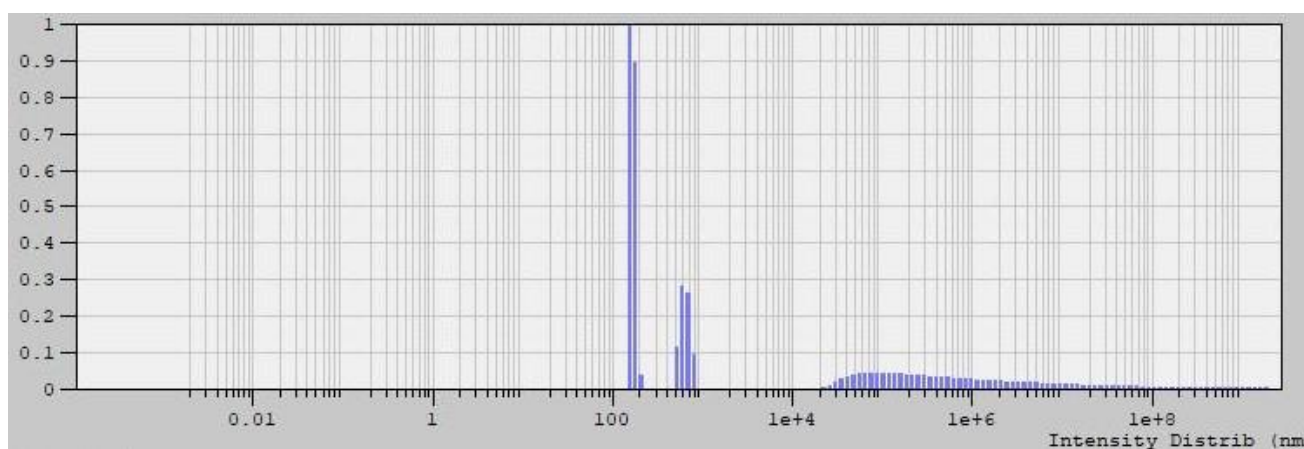


Рис. 3. Гистограмма распределения интенсивности рассеянного света по размерам наночастиц Yb₂O₃ (энергия абляции 16 Дж)

Для процесса лазерной абляции наночастиц оксида иттербия из спрессованной таблетки соответствующего порошка был определён оптимальный диапазон энергий абляции в районе 16,0 Дж. В этом диапазоне радиус синтезируемых наночастиц составлял 150 – 180 нм (рис. 3), однако процентное соотношение частиц нужного радиуса в общем растворе снизилось до 60–65% в сравнении с мицеллярными растворами наночастиц Yb, где эта величина превышала 80%. Такую закономерность можно объяснить нестабильностью и плохой целостностью таблетки-мишени из спрессованного порошка, что ведёт к попаданию в раствор большего процента более крупных частиц из разрушающейся под действием лазерного излучения мишени. Уменьшение же энергии ведёт, как уже отмечалось ранее, к недостижению порога абляции для данного вещества, в то время как уменьшение длительности воздействия приводит к резкому падению концентрации частиц Yb₂O₃ в растворе.

3. Исследование оптических свойств синтезированных наночастиц Yb и Yb₂O₃

Оптические свойства полученных наночастиц иттербия и оксида иттербия в соответствующих мицеллярных растворах исследовались с помощью спектрофотометрии. Вообще говоря, спектрофотометрия представляет из себя довольно простой, чувствительный и недорогой физико-химический метод качественного и количественного исследования различных растворов, порошковых соединений и твёрдых веществ. Этот метод основан на получении и анализе спектров поглощения, отражения или пропускания в ближней ультрафиолетовой (~ 200 – 400 нм), видимой (~ 400 – 760 нм) и ближней инфракрасной (~ 760 – 1400 нм) областях электромагнитного излучения, проходящего через образец или отражающегося от его поверхности.

В данном исследовании использовался спектрофотометр для работы в ультрафиолетовом, видимом и ближнем ИК-диапазоне спектра модели UV-2600 производителя Shimadzu. Спектры поглощения наночастиц Yb в мицеллярных растворах АОТ/н-гептан, полученных при разных энергиях абляции из диапазона 22,0 – 23,0 Дж, показаны на рис. 4.

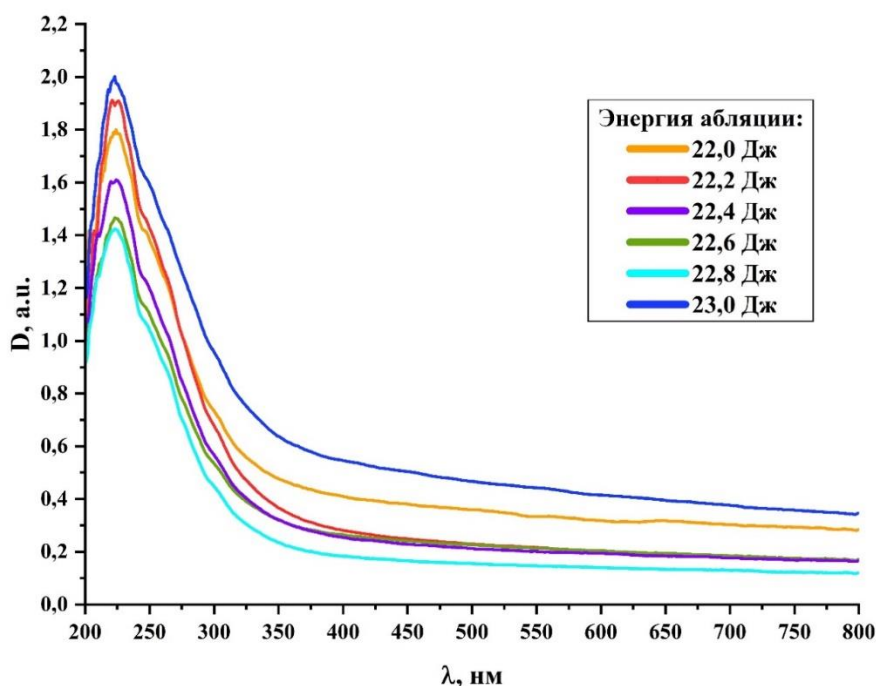


Рис. 4. Спектры поглощения мицеллярных растворов наночастиц Yb, полученных при различных значениях энергии абляции

Как известно, пик поглощения ионов иттербия Yb³⁺ находится обычно в диапазоне 900 – 1000 нм [10]. Однако, если мы имеем дело с наночастицами Yb в комплексе с молекулами ПАВ, коим и является исследуемый мицеллярный раствор, то полоса поглощения сдвигается в ультрафиолетовую область [8]. Такой эффект связан с тем, что молекулы АОТ, демонстрируя стабилизирующие свойства, могут оказывать влияние также и на оптические свойства наночастиц, изменяя их электронную структуру и активируя новые электронные переходы. Взаимодействие между наночастицами и молекулами стабилизатора может создавать дополнительные уровни энергии или изменять распределение электронов, что, естественно, влияет на поглощение. При этом наночастицы иттербия приобретают те самые флуоресцентные свойства.

На полученных спектрах (рис. 4) интенсивная полоса поглощения находится в диапазоне 200 – 300 нм у всех шести растворов, причём локализация пика поглощения остаётся постоянной. Наблюдается лишь изменение величины оптической плотности в зависимости от энергии абляции. Наименьшим значением оптической плотности, что закономерно, обладают наночастицы с наименьшими радиусами – растворы при энергии абляции 22,4 Дж, 22,6 Дж, 22,8 Дж. Однако, прямой и линейной зависимости интенсивности поглощения от размеров наночастиц здесь всё же не наблюдается.

Рис. 5 демонстрирует спектр поглощения наночастиц оксида иттербия в составе мицеллярного раствора на основе цитрата натрия при энергии абляции 16 Дж. Локализация пика поглощения в этом случае сохраняется, однако полоса поглощения у наночастиц Yb_2O_3 несколько уже, чем у наночастиц Yb , и располагается в диапазоне 220 – 260 нм. Также стоит отметить значительно меньшее значение величины оптической плотности, которое не превышает 0,1 а.е. Слабый сигнал поглощения в этом случае связан, прежде всего, с низкой концентрацией наночастиц Yb_2O_3 в мицеллярном растворе.

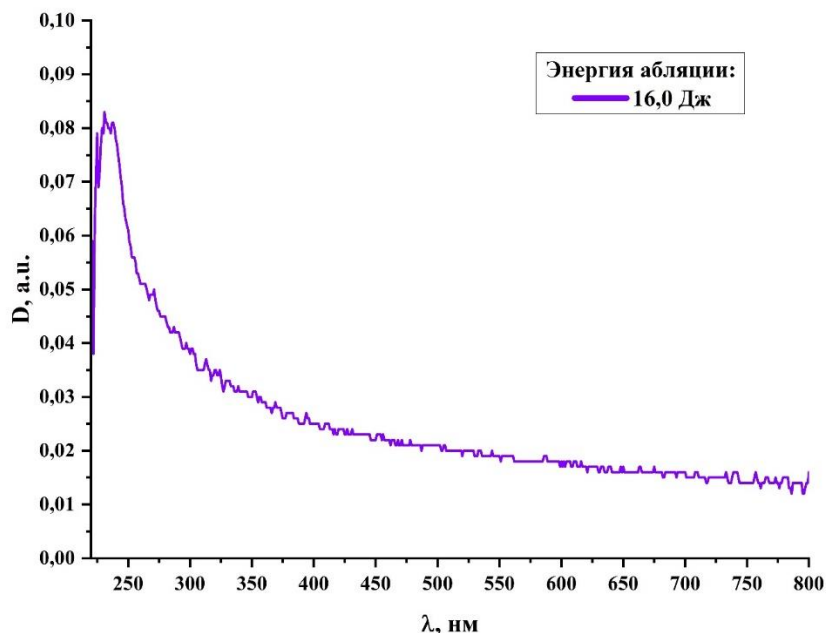


Рис. 5. Спектр поглощения мицеллярного раствора наночастиц Yb_2O_3 (энергия абляции 16 Дж)

Заключение

Итак, результатом данного исследования является рабочая методика синтеза крупноразмерных наночастиц иттербия и оксида иттербия с помощью наносекундной лазерной абляции в среде стабилизатора. В ходе исследования были получены наночастицы Yb радиусом 150 – 200 нм, а также наночастицы Yb_2O_3 радиусом 150 – 180 нм. Исследование оптических свойств синтезированных наночастиц методом спектрофотометрии показало наличие интенсивного поглощения в ультрафиолетовой области в диапазоне 200 – 300 нм. Как известно, большинство белков, в состав которых входят ароматические аминокислоты, такие как тирозин или триптофан, поглощают свет преимущественно в дальней ультрафиолетовой области при 260 – 280 нм. Таким образом, полученные наночастицы Yb и Yb_2O_3 могут использоваться в составе новых фотосенсибилизаторов и биосенсоров с механизмом ап-конверсии для усиления люминесцентных свойств белков, например, при фотодинамической терапии.

Благодарности

Настоящее исследование выполнено в рамках Федерального проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZWM-2024-0010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Frequency upconversion luminescence: New frontiers in bioapplications / H. Yu, Y. Chai, A. Tiemuer et al. // Coordination Chemistry Reviews. – 2023. – V. 496. – 19 p.
2. Rare-earth scintillating nanoparticles for X-ray induced photodynamic therapy / T. Zhang, H. Zheng, F. Zhang et al. // Journal of Luminescence. – 2023. – V. 261. – 11 p.

3. Rare earth nanoparticles for sprayed and intravenous NIR II imaging and photodynamic therapy of tongue cancer / L. Cai, Z. Wang, B. Lin et al. // *Nanoscale Adv.* – 2022. – V. 4. – P. 2224–2232.
4. Anti-stokes luminescent organic nanoparticles for frequency upconversion biomedical imaging / G. Chen, Y. Li, J. Liu et al. // *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine.* – 2023. – V. 50. – 9 p.
5. Upconversion luminescence enhancement of the ytterbium oxide with gold nanoparticles on anodized titanium surface / A.V. Tcibulnikova, N.A. Myslitskaya, V.A. Slezhkin et al. // *Journal of Luminescence.* – 2022. – V. 251. – 7 p.
6. Kolobkova E., Grabtchikov A., Khodasevich I. Upconversion luminescence and energy transfer in the fluorophosphate glasses with low phosphate content doped with Tm^{3+} and Yb^{3+} ions // *Journal of Non-Crystalline Solids: X.* – 2021. – V. 11-12. – 8 p.
7. A comprehensive review on emerging role of rare earth oxides in electrochemical biosensors / Y.-Y. Lee, B. Sriram, S.-F. Wang et al. // *Microchemical Journal.* – 2023. – V. 193. – 18 p.
8. Synthesis of Yb nanoparticles by laser ablation of ytterbium target in sodium bis(2-ethylhexyl)sulfosuccinate reverse micellar solution / P. Calandra, D. Lombardo, F. Neri et al. // *Materials Letters.* – 2010. – V. 64. – P. 576–579.
9. Стабилизирующее действие цитрата натрия при получении наночастиц серебра методом химического восстановления / К.М. Мукимов, Ш.М. Шарипов, Т.С. Асиллов и др. // *Физика полупроводников и микроэлектроника.* – 2019. – Т. 1. – № 2. – С. 48–52.
10. Златов А.С., Асеев В.А., Никонов Н.В. Спектральные свойства высококонцентрированных иттербий-эрбиевых метафосфатных стекол для микролазеров // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики.* – 2007. – № 37. – С. 85–89.

NANOSECOND LASER ABLATION OF LARGE-SIZED YTTERBIUM NANOPARTICLES WITH ABSORPTION IN THE ULTRAVIOLET REGION

¹Kuritskij Michael Sergeevich, research laboratory assistant of the Research Centre "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

²Kostrina Alena Andreevna, technician of the Research Centre "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

³Zozulya Aleksandr Sergeevich, junior researcher of the Research Centre "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

⁴Artamonov Dmitry Alexandrovich, junior researcher of the Research Centre "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

⁵Tsibulnikova Anna Vladimirovna, Cand. Sc. (Physical and Mathematical), leading researcher of the Research Centre "Fundamental and Applied Photonics. Nanophotonics"

^{1,2,3,4,5}Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹Mix-Mux@yandex.ru

The present study proposes a methodology for the synthesis of ytterbium and ytterbium oxide nanoparticles by nanosecond laser ablation for use as part of new biosensors and photosensitizers using the effect of up-conversion luminescence in various bioapplications and medicine. Using the developed technique, large-sized ytterbium nanoparticles with radius 150–200 nm and ytterbium oxide nanoparticles with radius 150–180 nm were obtained in the form of micellar solutions containing stabilizer. Based on spectrophotometric analysis, the presence of intense absorption in the ultraviolet region in the range of 200–300 nm was shown for all samples.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ СУДОВЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

¹Синявский Николай Яковлевич, д-р физ.-мат. наук, профессор

²Мершиев Иван Георгиевич, инженер

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: nikolaj.sinyavskij@klgtu.ru

² ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: imershev@kantiana.ru

Старение моторного масла изучается методами ЯМР, позволяющими получить представление о химических процессах, происходящих в это время. Уже одномерные спектры ^1H и ^{13}C показывают химическое старение масел, отработанных в двигателе, так как ЯМР является количественным аналитическим методом, он позволяет определять химические изменения. Кроме того, спектральная интерпретация с точки зрения химического состава подтверждается двумерными корреляционными спектрами ^1H - ^{13}C . Результаты ЯМР обсуждаются и интерпретируются для получения картины процессов старения моторных масел.

Введение

Для достижения длительного срока службы масла, диагностики состояния двигателя по отработанному маслу, прежде всего, необходимо понять состав масла и процессы его старения. Современные моторные масла содержат множество присадок, диспергированных в основе углеводородного масла. Специфический состав масла зависит от индивидуальных требований конкретного двигателя. Этот факт принципиально усложняет прогнозирование процессов старения масла и роли добавок.

Процесс старения представляет собой необратимую модификацию физико-химических свойств масла. Для получения информации о старении масла (окисление, нитрование, изменение вязкости и др.) используются разные аналитические методы. Основными аналитическими методами, применяемыми к различным видам моторных масел, являются спектроскопические методы, такие как ИК спектроскопия, масс-спектрометрия. Спектрометрия в сочетании с газовой хроматографией, оптическая эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой и ядерный магнитный резонанс. ЯМР спектроскопия позволяет понять как химический состав, так и структуру масла. Обычно применяемый одномерный ЯМР страдает от перекрытия сигналов, в результате чего спектры зачастую часто трудно интерпретировать. Двумерная ЯМР спектроскопия, уменьшает спектральное перекрытие компонент спектра и существенно расширяет аналитические возможности метода при изучении процесса старения.

Моторное масло подвергается процессу деградации преимущественно за счет окисления, нитрования, сульфатирования, нагревания и загрязнения внутренними (сажа, металлы износа) и внешними (топливо, вода) агентами. Процессы деградация смазочного масла широко изучались в прошлом. Однако из-за большого разнообразия рецептур масел существенно усложняется задача исследований. Анализ процессов деградации обычно основывается по обнаружению продуктов окисления, нитрования, сульфатирования и по загрязняющим веществам.

Термический стресс является одним из наиболее агрессивных механизмов химического разложения. В работе [1] для характеристики химического разложения масляных основ и смазочных материалов успешно использовался метод релаксометрии ЯМР с быстрым циклированием поля. Скорость спин-решеточной релаксации при этом измерялась в слабом поле при комнатной температуре и оказалась хорошо согласованной с другими экспериментами по релаксации.

Релаксометрические и спектроскопические свойства смазочного масла были оценены и интерпретированы с точки зрения изменений химической структуры и молекулярной динамики в работе [2]. Показано, что основные наблюдаемые изменения, связанные с деградацией моторного масла, можно отнести к молекулярному окислению, фрагментации и разветвлению.

ЯМР-анализ в [3] выявил новые пики в отработанном масле в диапазоне 2,1–2,7 ppm и 6,8–7,2 ppm, что связано с новыми алифатическими и ароматическими углеводородными продуктами, соответственно. Эти новые соединения могут возникать в результате образования ПАУ, азот-соединений на основе нитратов и другие вещества, например, кислоты, сложные эфиры и пероксиды, образующиеся во время работы двигателя.

В работе [4] исследованы судовые нефтепродукты с целью контроля их качества и улучшения эксплуатационных условий для безопасности судов, а также диагностирования неисправностей судовых двигателей с использованием отработанных моторных масел. Показано, что подходы с использованием ЯМР релаксометрии позволяют контролировать параметры моторных масел.

Количественные данные ЯМР ^1H и ^{13}C были использованы в работе [5] для получения среднего значения структурного профиля для различных образцов базового масла и ароматических фракций. Данные ЯМР оказались полезными для объяснения изменений свойств базовых масел в результате гидропереработки. Результаты работы показывают, что при производстве моторных масел знания химической структуры могут помочь в выборе базовых масел.

Работа [6] была предпринята с целью исследования деградации смазочного масла на молекулярном уровне. Методом быстрого циклирования поля изучалась скорость спин-решеточной релаксации T_1 в двух различных моторных маслах. Исследование показало, что время спин-решеточной релаксации протонов может быть очень чувствительным к процессам деградации, особенно при низких ларморовских частотах.

В [7] представлены результаты исследования методом ЯМР спектроскопии моторных масел дизельных двигателей автомашин. Показан механизм срабатывания присадок, изменение степени ароматичности и соотношения метил/метиленовых групп в процессе работы.

В статье [8] изучались возможности ^1H ЯМР-спектроскопии и релаксации для характеристики термоиндуцированных явлений деградация свежих моторных масел. Поперечная релаксация на ларморовских частотах протонов 20 МГц и 400 МГц, а также продольная релаксация на частоте 60 кГц оказались чувствительными к термически индуцированным эффектам.

В работе [9] предложен ЯМР-метод определения времени спин-спиновой релаксации протонов, который позволяет оценить длительность службы моторных масел и контролировать степень износа двигателя. Для обнаружения химического разложения с целью мониторинга деградация моторных масел в [10] применяют релаксометрию ЯМР ^1H . Для численного описания времен релаксации при деградации масла с высокой точностью здесь используется модель гамма-распределения.

В работах [11,12] показана возможность определения масла по линиям ЯМР спектра противоизносных присадок. Показано, что для противоизносных присадок, содержащих фосфор, таких как ZDDP и MoDDP, метод ЯМР ^{31}P позволяет определение, как скорости истощения, так и понимание механизма износа присадок.

Целью этой работы явилось исследование химической структуры нескольких судовых моторных масел с помощью 1D и 2D ЯМР-спектроскопии, с привлечением метода ЯМР ^{13}C . Сравнение химической природы свежих и отработанных моторных масел, выяснение изменений в составе углеводородов, вызванных процессом старения.

Методика эксперимента

Спектры ЯМР высокого разрешения измерены на спектрометре Varian 400 в нашей лаборатории и обработаны с помощью программы MestReNova. В качестве объектов исследования были выбраны моторные масла Shell Rimula 15W40, Mobil 5W40, Total Disola M4015 и Lukoil Navigo TPEO 12/40 для судовых дизелей. Нарботка моторного масла составляла 0, 160, 170, 250 и 300 часов. Измерения проводились при температуре 25°C. Спектры ядер углерода измерялись с развязкой от протонов. Соотношение вкладов различных функциональных групп определяли путем интегрирования в соответствующих областях химических сдвигов. Образцы отработанного масла фильтровались от взвешенных частиц сажи и продуктов износа через 0,25 мкм фильтр и растворялись в хлороформе в пропорции 1:2. В качестве растворителя использовался дейтерированный хлороформ CCl_3D (линия на спектрах ЯМР ^1H с химсдвигом 7.26 ppm – остаточный CCl_3H). Пик растворителя на спектрах ^{13}C имеет химсдвиг 77.16 ± 0.06 ppm. Спектр ЯМР АРТ (Attached Proton Test) использовался для отнесения линий в спектрах ^{13}C и отражает число протонов, связанных с углеродом. Фазы пиков CH и CH_3 отличаются на 180° от пиков

C и CH₂. Для получения повышенной чувствительности при исследовании моторного масла использовались спектры ¹H–¹³C HSQC. ¹H–¹³C HSQC (Heteronuclear Single Quantum Coherence) – метод, позволяющий наблюдать корреляцию между химсдвигом протонов и ¹³C через прямое спин-спиновое взаимодействие между ядрами.

Результаты и обсуждение

1М ЯМР ¹H- спектры свежего и отработанного масел Mobil 5W40 показывают различия в составах свежего и использованного масел. На рис. 1 соответствующие спектры показаны для обоих масел вместе со спецификацией спектральных областей ЯМР ¹H-ядер в различных химических группах. Соответствующие спектральные области приведены в табл.1. Доминирующие сигналы в этих спектрах дают протоны в CH₂ группах цепи алкильного типа (область A₂) и протоны концевых метильных групп CH₃ (область A₁). Спектральные области на рисунке указаны по отношению к различным химическим группам масел и обозначены сокращениями, как и в таблице 1. Как и ожидалось, интенсивности этих сигналов и их химический сдвиг слабо зависят от старения. Хотя моторное масло претерпевает разнообразные изменения в процессе старения, оно всегда будет содержать большое количество групп CH₂ и концевых групп CH₃.

Более интересным фактором старения являются пики в спектральной области >2 ppm для отработанного масла. Сигналы в области A₄ (ароматические присоединенные алифатические соединения) увеличиваются в процессе старения масла. Эти изменения, вероятно, вызваны процессами расщепления сложных эфиров и окисления. 1М спектры ЯМР ¹H подтверждают образование соответствующих химических соединений, так как характерные сигналы меняют интенсивность.

Можно наблюдать увеличение интенсивности сигналов, а также их уширение в областях ароматических углеводородов (Ar₁, Ar₂) для отработанного моторного масла. Большой узкий сигнал в спектральной области ароматических молекул принадлежит растворителю (7.26 ppm). В образце свежего масла, ароматические углеводороды присутствуют в меньшем количестве. Это ароматические амины антиоксидантов, противоизносных присадок и присадок, улучшающих индекс вязкости. Ароматические сульфиды могут служить ингибиторами окисления и коррозии.

То, что у отработанного масла общее количество ароматических веществ увеличивается, показывает увеличение общего интеграла ароматической области спектра (рис. 2). Ширина линий ароматических сигналов увеличивается, по-видимому, в результате сложения множества перекрывающихся сигналов или от увеличения молекулярной массы соответствующих ароматических соединений или их агрегатов. Ароматические вещества образуются во время работы двигателя. Это циклические и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) или соединения на основе азота. ПАУ образуются в результате неполного сгорания органических веществ. Время, режим использования и тип двигателя, по-видимому, влияют на химический состав состаренного масла. Влияние времени использования масла хорошо заметно по спектральной области A₄ и в ароматических областях Ar₁ и Ar₂ для масел Shell Rimula 15W40 свежего и отработанного 250 и 500 час.

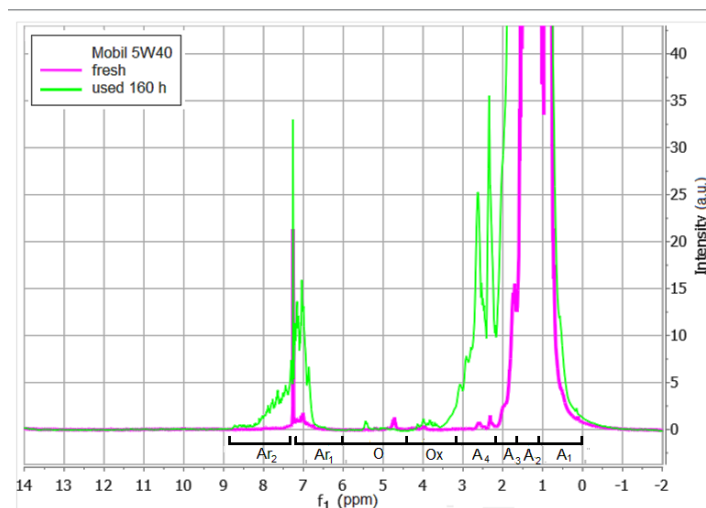


Рис. 1. Спектр ЯМР ¹H свежего и отработанного масла Mobil 5W40

Спектральные группы в ЯМР ^1H -спектрах свежего и использованного моторного масла Mobil 5W40

Спектральная область в ppm	Функциональные группы	Область интегрирования
8.8–7.3	Ароматические соединения, гетероциклические ароматические соединения, ПАУ	Ar ₂
7.2–6.4	Замещенные ароматические соединения, гетероциклические ароматические соединения, ПАУ	Ar ₁
6.0–4.4	Олефины и сложные эфиры, амины	O
4.4–3.2	Оксигенаты (эфиры, спирты и сложные эфиры)	Ox
3.2–2.2	Ароматические присоединенные алифатические соединения	A ₄
2.2–1.7	Олефиновые присоединенные алифатические соединения	A ₃
1.7–1.1	Цепные метилены	A ₂
1.1–0.0	4 концевые метильные группы	A ₁

Для получения количественной информации о процессе старения было выполнено интегрирование областей ^1H -спектров, представленных на рис. 1. Относительные интегралы для каждой спектральной области свежего и отработанного масла показаны на рис. 2 в логарифмическом масштабе. Интегралы пропорциональны количеству обнаруженных атомов ^1H в каждой функциональной группе и иллюстрируют изменения концентрации протонов из-за старения масла.

Наблюдаемые широкие линии могут быть вызваны множеством линий от химически очень похожих соединений, которые плотно перекрываются и выглядят как одна широкая линия. Это характерно для CH_2 и CH_3 групп. Для ароматических областей Ar₁ и Ar₂ или области оксигенатов Ox, причина уширения линий может быть иная. В макромолекулах из-за большой молекулярной массы уменьшается их подвижность, а, следовательно, и усреднение взаимодействий, приводящих к уширению линий. Широкие линии в спектрах могут быть результатом наличия в отработанном масле парамагнитных или ферромагнитных частиц износа, оставшихся после фильтрации проб.

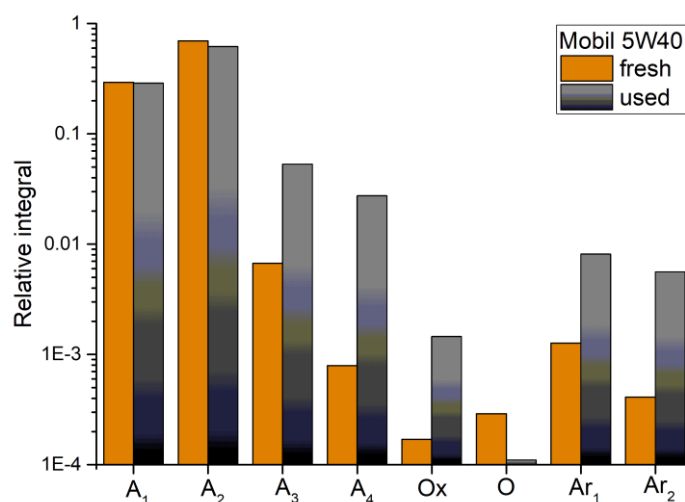


Рис. 2. Относительные интегралы спектральных областей ЯМР ^1H функциональных групп масла Mobil 5W40.

Функциональные группы в табл. 1 взяты такими же, как и в работе [13]. ПАУ – полиароматические углеводороды. Относительные интегралы для различных функциональных групп, нормированные на остаточный CHCl_3 , представлены на рис. 2. Как видно из рисунка, процесс старения моторного масла наиболее выражен в области A₃-Ar₂.

Спектральные группы в ЯМР ^{13}C - спектрах свежего и использованного моторного масла Lukoil Navigo TPEO 12/40.

Спектральная область в ppm	Функциональные группы	Область интегрирования
136–20	Фенолы, ПАУ, гетероциклические ароматические соединения, олефины замещенных ароматических соединений	Ar
85–5	Оксигенаты (спирты, простые и сложные эфиры)	Ox
60–10	Алифатические соединения	A

ЯМР спектры ^{13}C имеют большой диапазон химических сдвигов, в отличие от ЯМР спектров протонов. Несмотря на то, что изотоп ^{13}C имеет естественную распространенность всего 1,1%, он дает сигнал достаточной интенсивности для моторных масел. На рис. 4 показан спектр ЯМР ^{13}C свежего и отработанного масла Lukoil Navigo TPEO 12/40. Химически различные группы спектров ^{13}C перечислены в таблице 2, а соответствующие интегралы показаны на рис. 5. В области около 130 ppm, на спектрах наблюдается увеличение горба для отработанного масла, что свидетельствует об увеличении в нем количества ароматических соединений. Сигналы в кислородсодержащей области (Ox), являющиеся индикатором сложных и простых эфиров, а также спиртов слабо видны только в состаренных образцах. Интенсивный сигнал при 77.2 ppm принадлежит хлороформу.

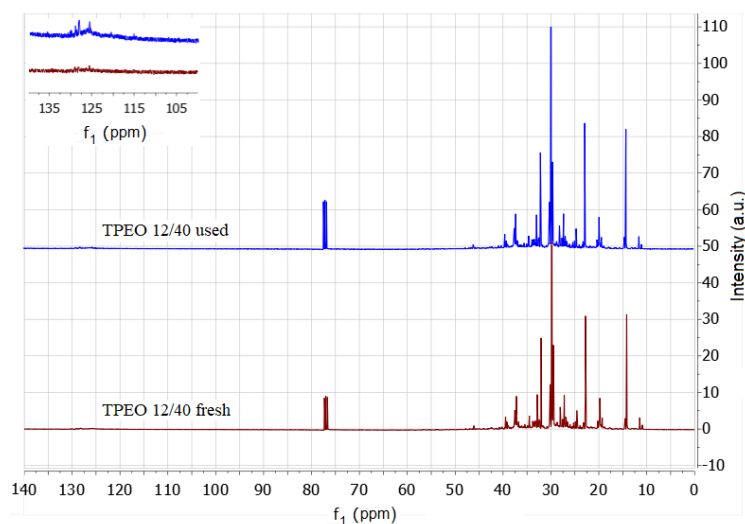


Рис. 3. Спектр ЯМР ^{13}C свежего и отработанного масла Lukoil Navigo TPEO 12/40.

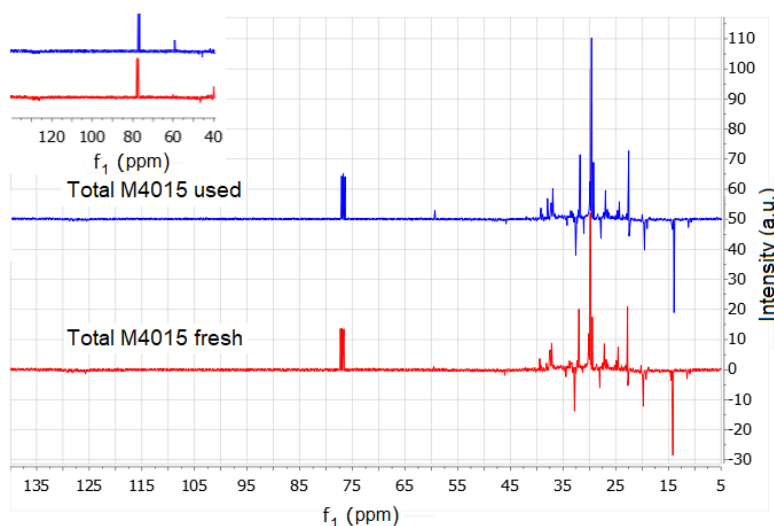


Рис. 4. Спектр ЯМР ^{13}C АРТ свежего и отработанного масла Total Disola M4015.

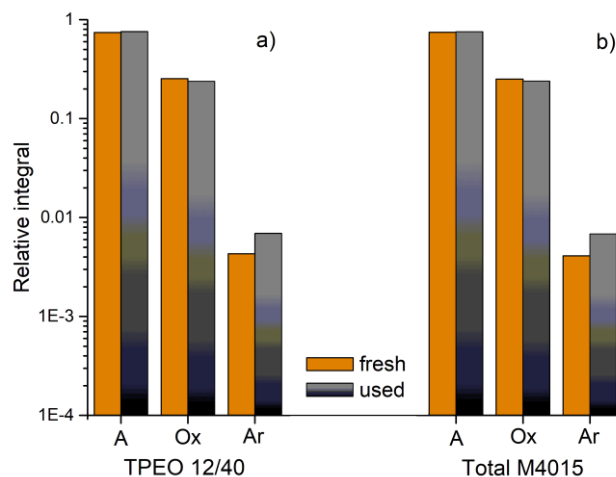


Рис. 5. Относительные интегралы спектральных областей ЯМР ^{13}C функциональных групп масел TPEO 12/40 (a) и Total M4015 (b).

2М ЯМР эксперимент ^1H - ^{13}C HSQC (гетероядерная одноквантовая когерентность) для масла Mobil 5W40 показан на рис. 6. Спектр показывает корреляции между ядрами ^1H и их прямую связь с ядрами ^{13}C . В спектрах HSQC (рис. 6) наиболее видными являются сигналы в слабо разрешенной алифатической области при $\delta(^1\text{H}) < 2$ ppm (области A_1 - A_3) и области при $\delta(^{13}\text{C}) < 50$ ppm (диапазон A).

Если изолированные пики в 2М ЯМР эксперименте ^1H - ^{13}C HSQC присутствует только в свежей пробе масла, то они, скорее всего, относятся к сигналам присадок. Резонанс 60 ppm в области Ox соответствует атомам углерода, связанным с атомами кислорода продуктов окисления. Ароматическая область 2М – спектра снова демонстрирует повышение интенсивности для отработанного масла, а разброс пиков в этой области указывает на повышенную изменчивость соединений в отработанном масле. Следует отметить, что ^1H - ^{13}C HSQC спектры предоставляют, безусловно, большее химическое разрешение и позволяют однозначно идентифицировать большинство соединений, если использовать для сравнения чистые эталонные вещества.

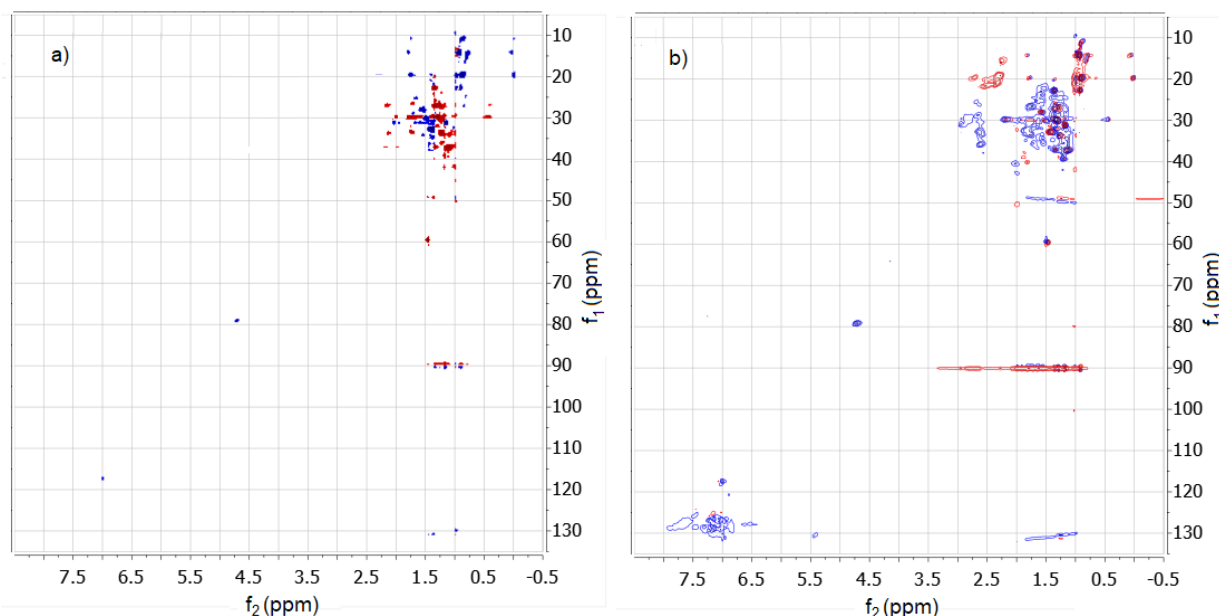


Рис. 6. Гетероядерные спектры ^1H - ^{13}C HSQC, показывающие корреляции между связанными ядрами ^1H и ^{13}C для свежего (a) и отработанного (b) масла Mobil 5W40.

Заключение

Эксперименты ЯМР являются легкодоступным инструментом для характеристики химического состава моторных масел. В работе выполнены эксперименты с морскими моторными маслами методами 1D-ЯМР-спектроскопии ^1H , ^{13}C и АРТ ^{13}C , а также 2D-ЯМР эксперименты HSQC. В то время как 1М ЯМР ^1H и ^{13}C спектры дают информацию о функциональных группах, присутствующих в моторных маслах, 2D ЯМР измерения позволяют более подробную интерпретацию их химического состава. В работе показано, что ЯМР является эффективным методом анализа старения масла со временем работы. С увеличением времени работы двигателя в моторном масле ожидается увеличение содержания спиртов, ароматических соединений и органических кислот, что может быть предметом будущего исследования. Содержание сложных и простых эфиров уменьшается вследствие процесса старения масла. Показана возможность определения изменения интегрального спектрального состава функциональных компонентов отработанного масла относительно таковых в свежем масле, возможность для детального исследования компонентов моторных масел.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Федерального Агентства по Рыболовству Российской Федерации (проект № 122030900056-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. E. Anoardo and E. M. Erro, in *The Environment in a Magnet Applications of NMR Techniques to Environmental Problems*, ed. P. Conte, D. F. Chillura Martino, and P. L. Meo, Royal Society of Chemistry, 2024, vol. 32, ch. 7, pp. 205-221
2. Erro E.M., Gerbino L.J., Fraenza C.C., Anoardo E. NMR relaxometry analysis of molecular degradation in internal combustion engine lubricants. 59(4), 2021, 447-453.
3. Dominguez-Rosado E. and Pichtel J. Chemical characterization of fresh, used and weathered motor oil via GC/MS, NMR and FTIR techniques, 2003. *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 112(2), p.109-116.
4. Sinyavsky N. Y. Study of ship oil products properties by NMR and optical spectroscopy. *AIP Conf. Proc.* 3021, 060025 (2024), <https://doi.org/10.1063/5.0193225>
5. Brajendra K. Sharma, Atanu Adhvaryu, Joseph M. Perez, Sevim Z. Erhan, Effects of hydroprocessing on structure and properties of base oils using NMR, *Fuel Processing Technology*, Volume 89, Issue 10, 2008, Pages 984-991, <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2008.04.001>.
6. M. Ballari, Bonetto F. NMR relaxometry analysis of lubricant oils degradation, 2005 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 38 3746, DOI 10.1088/0022-3727/38/19/025
7. Koryakina, V.V., Shits, E.Yu., Sedalishchev, I.I., *Chemistry for Sustainable Development*, 2014, vol. 22, p. 469-475.
8. Fraenza C.C., Förster E., Guthausen G., Nirschl H., Anoardo E. Use of ^1H -NMR spectroscopy, diffusometry and relaxometry for the characterization of thermally-induced degradation of motor oils, *Tribology International*, Volume 153, 2021, 106620, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106620>
9. Марусина М. Я., Неронов Ю. И. Метод определения времени релаксации протонов моторного масла и возможности его практического использования. *Научное приборостроение*, 2010, том 20, № 2, с. 37–41.
10. Förster, E., Nirschl, H. & Guthausen, G. NMR Diffusion and Relaxation for Monitoring of Degradation in Motor Oils. *Appl Magn Reson* 48, 51–65 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00723-016-0842-0>
11. Sinyavsky, N., Mershiev, I., *Journal of Eta Maritime Science*, 2022, vol.10(3), p. 195. <https://doi.org/10.4274/jems.2022.04834>
12. Синявский Н.Я., Мершиев И.Г. Радиоспектроскопическое исследование отработанных судовых моторных масел. *Трение и износ*. 2024. Т. 45. № 2. С. 118-128.
13. E. Forster, J. Becker, F. Dalitz, B. Gorling, B. Luy, H. Nirschl, and G. Guthausen, NMR Investigations on the Aging of Motor Oils, *Energy Fuels* 2015, 29, 11, 7204–7212.

STUDY ON THE DEGRADATION OF HYDROCARBONS IN SHIPS MOTOR OILS

¹Sinyavsky Nikolay Yakovlevich, Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor

²Mershev Ivan Georgievich, Engineer

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: nikolaj.sinyavskij@klgtu.ru

² Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: imershev@kantiana.ru

In this work, the aging of motor oil is studied using NMR methods, which provide insight into the chemical processes occurring during aging. Already one-dimensional ^1H and ^{13}C spectra show the chemical aging of used engine oils. Because NMR is a quantitative analytical method and allows chemical changes to be quantified. In addition, the spectral interpretation in terms of chemical composition is supported by two-dimensional ^1H - ^{13}C correlation spectra. NMR results are discussed and interpreted to provide a picture of the aging processes of motor oils.

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ»

SECTION "CHEMISTRY OF INTEGRATED TECHNOLOGIES OF NATURAL RAW MATERIAL"

УДК 542.06; 57.033

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ТРОСТНИКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

¹Бабич Ольга Олеговна, д-р техн. наук, доцент, директор Научно-образовательного центра «Прикладные биотехнологии»

²Задорожная Амалия Павловна, студент

³Куликова Юлия Владимировна, канд. техн. наук, доцент, научный сотрудник Высшей школы живых систем

^{1,2,3} ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Россия, e-mail: ¹stas-asp@mail.ru

В условиях растущего интереса к экологически чистым ресурсам существует необходимость в исследовании и оценке ресурсного потенциала тростника, включая дальнейшее применение результатов в различных отраслях промышленности. Проведена оценка содержания белка, жира, золы, лигнина и α-целлюлозы в тростнике. Изучена динамика изменения параметров тростника при получении микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) методом ферментализа. Показано, что эффективность удаления золы составила 87,5 %, эффективности удаления лигнина – 76 %. Установлено, что хранить МКЦ необходимо в герметичных контейнерах при низкой влажности воздуха.

Тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) является растением, которое, наряду с другими водными растениями, известно своим широким распространением в различных экосистемах по всему миру. В условиях растущего интереса к экологически чистым ресурсам существует неотложная необходимость в исследовании и оценке ресурсного потенциала *P. australis*, включая дальнейшее применение результатов в различных отраслях промышленности [1].

Разработка технологии ферментативного гидролиза тростника обыкновенного имеет значение в контексте устойчивого развития и сохранения окружающей среды. Кроме того, результаты данного исследования могут потенциально повлиять на процессы принятия решений в отраслях, стремящихся к внедрению более устойчивых практик и эффективному использованию биоресурсов [2]. Тростник может стать альтернативным источником для получения микрокристаллической целлюлозы [3].

Микрокристаллическая целлюлоза – это растительное полисахаридное волокно, которое широко используется в различных отраслях промышленности, таких как пищевая, фармацевтическая и химическая. Однако основным источником МКЦ является древесина, что создает проблемы с устойчивостью лесных ресурсов. В связи с этим, появился интерес к использованию альтернативных сырьевых материалов для получения МКЦ [2].

Один из таких альтернативных источников – тростник. Тростник имеет высокое содержание целлюлозы и является обильно распространенным растением во многих странах мира. В настоящее время проводятся исследования по разработке методов получения МКЦ из тростника.

Актуальность данной работы заключается в необходимости развития экологически чистых и эффективных методов получения МКЦ, которая является важным сырьем для многих отраслей промышленности. Учитывая растущий спрос на МКЦ и угрозу истощения древесных ресурсов, использование альтернативных источников становится все более актуальным [3].

Целью данного исследования является изучение динамики изменения параметров тростника обыкновенного при получении МКЦ.

Материалы и методы исследования. В работе использовался тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), собранный на территории Калининградской области. Определение массовой доли белка проводили по ГОСТ 10846-91, α -целлюлозы по ГОСТ 6840-78, зольность по ГОСТ 26226-95, влажность по ГОСТ Р 57059-2016. Для ферментного гидролиза биомассы тростника был выбран ферментный комплекс «Агроцелл», состоящий из целлюлазы, β -глюканазы, ксиланазы [4].

Результаты исследований. В работе оценивались содержание белка, жира, золы, лигнина и α -целлюлозы в тростнике (содержание углеводов определили методом исключения) [5]. В таблице 1 приведены данные, дающие некоторую характеристику тростнику.

Таблица 1

Характеристика тростника обыкновенного

№ п/п	Показатель	Значение
1	Содержание белка, %	5,5±0,36
2	Содержание жира,	0,4±0,05
3	Содержание золы, %	8,8±0,4
4	Содержание влаги, %	7,4±0,1
5	Содержание углеводов, %	77,9±0,23
6	В том числе:	
7	Содержание лигнина, %	13,9±0,4
8	Содержание α -целлюлозы, %	36,98±0,48

Тростник характеризуется высоким содержанием золы, относительно других растений, являющихся потенциальными для производства МКЦ [6]. При этом количество лигнина в тростнике ниже, чем в другой растительности.

В результате предварительной обработки и после ферментализации тростник обыкновенный теряет от 80 до 85 % массы. Средние потери в результате щелочной обработки составили в среднем 50%, органо-сольвентной варки - 30%, ферментализации - 15%.

Результаты анализа физико-химических компонентов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика изменения лигнина в процессе получения МКЦ

№ п/п	Стадия обработки тростника	Массовая доля лигнина, %
1	Необработанный тростник	13,9±0,4
2	После щелочной обработки	9,1±0,4
3	После органо-сольвентной варки	3,3±0,3
4	После ферментализации (10 г/кг)	3,2±0,6
5	После ферментализации (20 г/кг)	3,2±0,9
6	После ферментализации (30 г/кг)	2,3±0,5

Количество лигнина в объединенной пробе тростника изначально составило 13,9 %, в результате предобработки сократилось до 3,3%, к окончанию эксперимента сократилось до 2,3 %. На основании полученных в ходе исследования результатов, можно сделать вывод об эффективности удаления лигнина – его количество сократилось на 76 %.

Динамика изменения сырой золы в процессе получения МКЦ

№ п/п	Стадия обработки тростника	Массовая доля сырой золы %
1	Необработанный тростник	8,8±0,4
2	После щелочной обработки	2,1±0,2
3	После органо-сольвентной варки	1,1±0,1
4	После ферментализации (10 г/кг)	0,4±0,05
5	После ферментализации (20 г/кг)	0,4±0,05
6	После ферментализации (30 г/кг)	0,2±0,01

Массовая доля сырой золы изначально составляла 8,8%. Щелочной гидролиз привел к резкому сокращению данного показателя на 76%, органо-сольвентная варка увеличила эффективность удаления золы до 87,5%. Снижение данного показателя после щелочной обработки связано с разрушением структуры клеточных стенок тростника и высвобождением растворимых в воде минеральных веществ, которые удаляются при промывке осадка.

Таблица 4

Динамика изменения влаги в процессе получения МКЦ

№ п/п	Стадия обработки тростника	Массовая доля влаги, %
1	Необработанный тростник	7,4±0,1
2	После щелочной обработки	5,1±0,2
3	После органо-сольвентной варки	3,0±0,2
4	После ферментализации	27,4±0,2

Влажность исходного сырья составила 7,4%, в процессе предобработки сокращалась, предположительно, из-за условий хранения проб. Большую часть времени пробы хранились в сушильном шкафу в связи с промывкой и сушкой. Высокая влажность проб, полученных в результате ферментализации, может быть связана с несколькими факторами. Во-первых, в течение продолжительного промежутка времени, пробы не были герметично закрыты. Во-вторых, свойственная МКЦ высокая гигроскопичность (поглощение влаги из окружающего воздуха). Пробы могли быть не полностью высушены. Следовательно, хранить МКЦ необходимо в герметичных контейнерах при низкой влажности воздуха.

Использовать МКЦ в возможно короткие сроки после вскрытия упаковки. При необходимости можно досушить МКЦ перед использованием [7].

Выводы. Таким образом, установлена динамика изменения параметров тростника обыкновенного при получении МКЦ. Определены основные компоненты тростника, исследовано изменение количества лигнина, золы и влажности при производстве МКЦ методом ферментализации.

Исследование профинансировано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках реализации проекта по созданию и функционированию карбонового полигона «Росьянка» в калининградской области (проект FZWM-2024-001).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Packer, J.G., Meyerson, L.A., Skalova, H., Pysek, P., Kueffer, C. Biological Flora of the British Isles: *Phragmites australis* // *Journal of Ecology*. – 2017. – № 105. – P. 11231162. https://www.ibot.cas.cz/personal/pysek/pdf/Packer,%20Meyerson,%20Skalova,%20Pysek,%20Kueffer-Phragmites%20australis%20Biological%20flora_JEcol2017.pdf
2. Czubaszek, R., Wysocka-Czubaszek, A., Wichtmann, W., Banaszuk, P. 2021. Specific Methane Yield of Wetland Biomass in Dry and Wet Fermentation Technologies // *Energies*. – 2021. – № 14(24). – P. 8373. <https://doi.org/10.3390/en14248373>

3. Catana, R.D., Podosu, A., Florescu, L.I., Mihai, R.A., Enache, M., Cojoc, R., Moldoveanu, M. Quantitative analyses of chemical elements in phragmites australis as bioindication of anthropization in Urban Lakes // Sustainability. – 2023. - № 15. – P. 553. [https:// doi.org/10.3390/su15010553](https://doi.org/10.3390/su15010553)
4. Obreja, C.D., Buruiana, D.L., Mereuta, E. Detection of reed using cnn method and analysis of the dry reed (phragmites australis) for a sustainable lake area // Plant Methods. – 2023. - № 19. – P. 61. <https://doi.org/10.1186/s13007-023-01042-w>
5. Machaka, M., Khatib, J., Baydoun, S., Elkordi, A., Assaad, J.J. The Effect of Adding Phragmites australis Fibers on the Properties of Concrete // Buildings. – 2022. - 12(3). - 278. <https://doi.org/10.3390/buildings12030278>.
6. Аутлов, С.А., Базарнова, Н.Г., Кушнир, Е.Ю. Микрористаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения (Обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. - № 3. - С. 33-41. URL: <http://journal.asu.ru/cw/article/view/jcprm.1303033>
7. Kankılıç, G.B., Metin, A.Ü. *Phragmites australis* as a new cellulose source: Extraction, characterization and adsorption of methylene blue // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – 312. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.113313>

DYNAMICS OF CHANGES IN PROPERTIES OF REED WHEN OBTAINING MICROCRYSTALLINE CELLULOSE

¹Babich Olga Olegovna, D.Sc. (Eng.), Associate Professor,
Director of the Scientific and Educational Center "Applied Biotechnology"

²Zadorozhnaya Amalia Pavlovna, student

³Kulikova Yulia Vladimirovna, Ph.D. (Eng.), Associate Professor,
Researcher of the Higher School of Living Systems

^{1,2,3}Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹stas-asp@mail.ru

In the context of growing interest in environmentally friendly resources, there is an urgent need to study and assess the resource potential of reed, including further application of the results in various industries. The work assesses the content of protein, fat, ash, lignin and α -cellulose in reed. The dynamics of changes in reed parameters during the production of microcrystalline cellulose (MCC) by enzymolysis was studied. It was shown that the efficiency of ash removal was 87.5%, the efficiency of lignin removal was 76%. It was established that MCC should be stored in sealed containers at low air humidity.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ – ПОЛУЭПИФИТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА

Белых Ольга Александровна, д-р биол. наук, доцент

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

*Приведены данные по элементному составу и некоторым особенностям биологической активности омелы белой *Viscum album* L. (*Viscaceae* Batsch) в г. Калининграде. Среди биогенных элементов *V. album* доминирующими являются калий, кальций, фосфор, магний, сера, хлор, кальций и натрий. Определено содержание условно токсичных элементов в растении. Показано, что особенности элементного состава *V. album*, проявляют зависимость от состава воздушной среды, свойственной крупным городам с развитой логистикой.*

Появление инструментария последнего поколения и методический потенциал многоэлементного неdestructивного рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) с использованием синхротронного излучения существенно расширили и видоизменили решаемые экологические задачи [1]. Знание элементного состава растения имеет большое значение в сельском хозяйстве, биологии, экологии, фитохимии и других областях. Это помогает исследователям и практикам понять, какие элементы и питательные вещества необходимы для здорового роста и развития растений, а также какие элементы могут являться ограничивающими факторами для их воспроизводства. Знание элементного состава растений также полезно для разработки субстратов, грунтовых добавок и методов выращивания в культуре, чтобы оптимизировать условия для получения продукции. Кроме того, оно важно для понимания влияния экологических причин, таких как загрязнение окружающей среды, на качество и безопасность биологически активных добавок, произведенных на основе этих растений. Таким образом, изучение элементного состава растений имеет широкий спектр применений, начиная от сельского хозяйства и заканчивая экологией, и играет важную роль в обеспечении устойчивого развития агротехнологических систем и сохранении окружающей среды.

Омела белая (*Viscum album* L.) является полупаразитическим растением, развивающим устойчивые гаустории в дереве-хозяине. Характеризуется блестящими бледно-зелеными листьями и ягодами в незрелом состоянии зелеными, при созревании белыми, просвечивающими, которые хорошо видны осенью и зимой. Это растение широко распространено в западной Европе, включая территорию Калининграда. Омела белая играет важную роль в местной экосистеме, обеспечивая пищу и укрытие для различных видов птиц. Омела также имеет большое значение в плане узнаваемости территории и снижения декоративности озеленения городских скверов и парков. Проведенные в 2022-2023 гг. исследования показали широкое распространение данного полупаразита на территории Калининградской области и достаточный ресурсный потенциал региона для использования омелы белой в биотехнологических целях. При этом среди зафиксированных инфицированных видов деревьев преобладали деревья липы (*Tilia cordata* Mill.), клена (*Acer platanoides* L.) и тополя (*Populus nigra* L.) [2]. Несмотря на то, что омела белая не входит в список лекарственного растительного сырья по Фармакопее РФ, различные части омелы находят широкое применение в народной медицине.

Омела белая (*Viscum album*) содержит различные химические соединения: илексин - это биоактивное вещество, которое обладает антиоксидантными свойствами. Кофеин - химическое соединение, которое повышает энергию и стимулирует центральную нервную систему. Флавоноиды - это группа фитохимических соединений, которые обладают антиоксидантными и противовоспалительными свойствами. Танины - биологически активные вещества, обладающие антисептическими свойствами и способными суживать сосуды. Каротиноиды или органические пигменты с антиоксидантными свойствами. Эти соединения делают омелу белой полезной как для медицинских, так и для косметических целей. Однако, перед использованием омелы белой в качестве лекарственного средства, следует проконсультироваться с

врачом, так как она может иметь противопоказания и побочные эффекты, которые могут быть выявлены при изучении химического состава растений. Среди химических компонентов в омеле выявлены тритерпены с цитотоксическими и апоптотическими свойствами, а также фитостеролы, олиго- и полисахариды [3]. На накопление вторичных метаболитов в растениях оказывают влияние многие факторы, связанные как с местом и условиями их произрастания, так и с особенностями роста и развития самого растения [4]. Ранее было показано, что метаболический профиль омелы белой также зависит от дерева, на котором она произрастает [5]. Кроме того, качественный и количественный состав фитокомпонентов в разных органах растений может сильно варьировать, что, в свою очередь, обуславливает и различие в их биологической активности.

Цель работы – исследовать элементный состав омелы белой, произрастающей в условиях г. Калининграда. Рассмотреть влияние городской среды на содержание биогенных и условно токсичных элементов в растении полупаразите и использовании полученных данных в качестве хемотаксономических маркеров онтогенетических состояний.

Материалы и методы

Для анализа были собраны облиственные побеги все в фенологической фазе массового цветения – начала плодоношения. Отбирали среднюю пробу листьев, и стеблей однолетних побегов с двух–пяти растений *Viscum album* L., образцы были собраны в городской среде в феврале 2023г.. Навеску воздушно высушенного растительного сырья (1 г) истирали в агатовой ступке. Затем образцы опрессовывали в форме низкого цилиндра диаметром ~1 см, весом 30 мг (с поверхностной плотностью $0.04 \text{ г} \cdot \text{см}^{-2}$). Определение элементов проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ) на станции элементного анализа (накопитель ВЭППЗ) в аккредитованной лаборатории Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН. Измерения образцов проводились при энергии возбуждающего монохроматизированного излучения 23 кэВ. Концентрацию элементов определяли с использованием метода «внешнего стандарта». Предел обнаружения составлял от $10^{-7} \text{ г} \cdot \text{г}^{-1}$. В качестве образцов сравнения использовали российские стандарты травозлаковой смеси ГСО СОРМ1 и байкальского ила БИЛ1 [6]. Значение ошибки – воспроизводимость результатов анализа, полученных путем 15 параллельных измерений трех одинаковых образцов, для большинства элементов в растительных образцах колеблется в основном в пределах 3–11%, для никеля и циркония – 40 и 60% соответственно.

Результаты исследований

Минеральный состав растений как таковой косвенно отражает элементный состав среды произрастания, а также является показателем видовых и индивидуальных особенностей растения [7]. Элементный состав представлен на рисунках 1 и 2, с группировкой на биогенные элементы и условно токсичные (металлы).

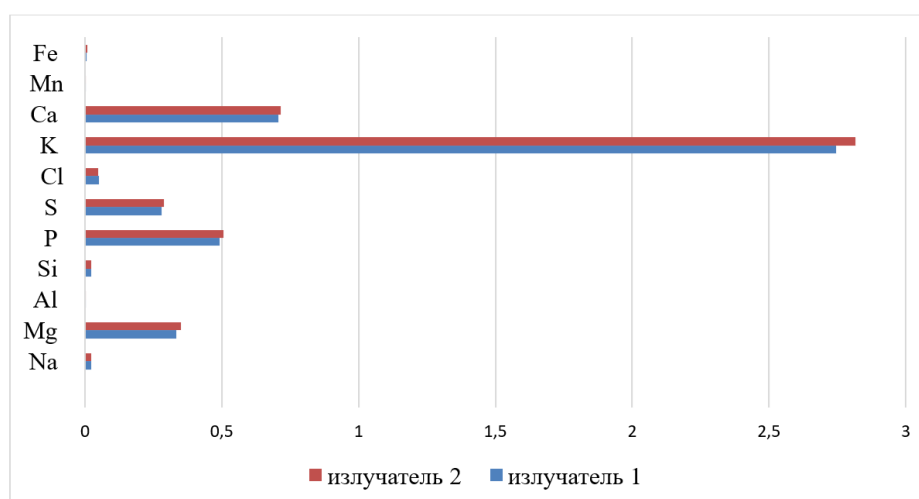


Рис.1 – Содержание биогенных элементов в *V. album*, в (%)

Последовательность концентраций макроэлементов, показывает наибольшее содержание калия, кальция, фосфора, магния, серы, хлора, кальция и натрия в убывающем порядке. Наименьшим содержанием в побегах омелы белой характеризуются металлы: железо, алюминий и марганец. Убывающий ряд макроэлементов представляет такую последовательность:
 $K > Ca > P > Mg > S > Cl > Si > Na > Fe > Al > Mn$

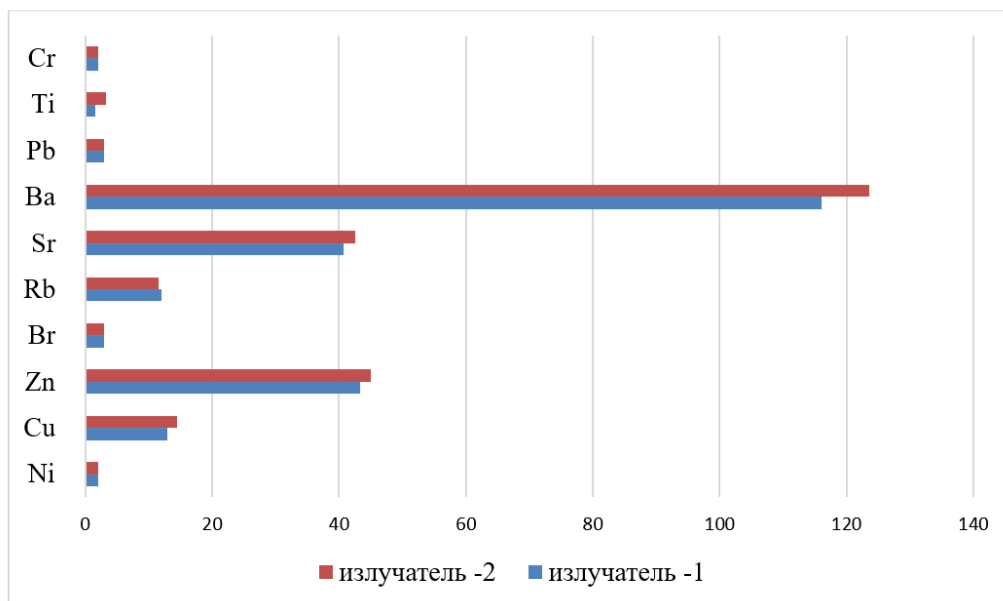
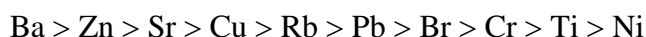


Рис.2 – Содержание условно токсичных элементов в *V. album*, в мкг/г

При оценке качества окружающей среды особое внимание уделяется содержанию токсичных элементов, представляющих наибольшую опасность для биоты. Согласно полученным нами результатам (рис. 2), наблюдаются следующие убывающие последовательности их накопления в исследованных образцах:



Из выхлопных газов автомобилей и других источников транспорта могут попадать различные металлы в атмосферу. Некоторые из них включают: Свинец, который использовался ранее в бензине как добавка для повышения октанового числа, хотя в настоящее время практически не используется из-за его токсичности. Ртуть – изделия, содержащие ртуть, такие как свинцовые батареи или некоторые электронные компоненты, могут выбрасывать ртуть при сгорании или во время переработки. Кадмий – используется в некоторых типах аккумуляторов и обычно выбрасывается в атмосферу при утилизации отработанных батарей. Никель, хром, марганец и другие металлы – могут содержаться в малых долях в горючем или масле и выбрасываться в атмосферу при сгорании. Очень важно контролировать и уменьшать выбросы этих металлов в атмосферу, так как они могут быть опасными для здоровья населения и вредными для окружающей среды.

По имеющимся в литературе данным, накопление химических элементов в листьях растений разного возрастного состояния, определяет соотношения между отдельными элементами. Так соотношение Fe (0,007%) / Mn (0,003%), где содержание железа выше, чем марганца свидетельствует о том, что подвергшиеся химическому анализу особи омелы белой находятся в молодом генеративном состоянии (в прегенеративном периоде преобладает количество Fe над Mn). При переходе растений к генеративному развитию содержание Mn увеличивается, а содержание Fe падает. Соотношение Cr (70,6 ppm) / Ca (2 ppm) также определяет особи как молодые [8]. Выявлены антагонистические взаимодействия Cu и Pb. Поскольку в процессе развития особей в онтогенезе содержание Cu увеличивается, а Pb снижается, то величина соотношения Cu (14,5 ppm) / Pb (3 ppm) равна 4,8, данное соотношение характеризует растения омелы как молодые генеративные особи. Наши исследования позволяют отнести растения полупаразита омелы белой к молодым успешно вегетирующим особям генеративного периода, находящимся в высоком и среднем классе жизненного состояния.

Экологическая характеристика Калининграда, как и любого города, имеет свои особенности. Калининград расположен на берегу Балтийского моря и имеет значительное промышленное производство.

Все это влияет на экологическую ситуацию в регионе. Основные проблемы экологии в Калининграде включают загрязнение водных ресурсов, воздуха и почвы, а также утилизацию отходов. Промышленные предприятия и транспорт считаются основными источниками загрязнения воздуха. Однако в последнее время правительство и местные органы власти активно занимаются проблемой охраны окружающей среды. В частности, ведется работа по уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу и внедрению программ по утилизации отходов. Также стоит отметить, что в Калининграде есть крупные природные заповедники, такие как Куршская коса и другие природные объекты, которые требуют особого внимания и охраны. Таким образом, несмотря на некоторые проблемы, в Калининграде ведется работа по улучшению экологической ситуации, и регион обладает потенциалом для развития более устойчивых и экологически чистых технологий и принципов зеленого строительства.

Результаты исследования могут быть использованы для создания информационной основы химического мониторинга и принятия решений для предотвращения отрицательных последствий туристической деятельности и экологической безопасности в регионе. Показано, что исследованному виду соответствуют свои определенные концентрации элементов, которые характеризуют онтогенетическое состояние и могут применяться при сравнительном анализе других популяций, а также быть использованы в базе данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blum J.D., Taliaferro E.H., Weisse M.T. et al. // Biogeochemistry. –2000. – V. 49. – P. 87.
2. Экология распространения и биотехнологический потенциал омелы белой (*Viscum album* L.) на территории Калининградской области / Л. Н. Скрыпник, П. В. Масленников, П. В. Федуряев [и др.] // Актуальная биотехнология. – 2020. – № 3(34). – С. 513-516.
3. Белых О.А. Региональные ресурсы полезных растений для экономики // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2012. – № 1. – С. 21.
4. Бондарева, Н. И. Влияние экстракта из омелы белой (*Viscum album*) на эубиотические микроорганизмы / Н. И. Бондарева, С. С. Аванесян, А. С. Гандрабунова // Естественные и технические науки. – 2018. – № 6(120). – С. 22-25.
5. Анализ аминокислотного и элементного состава листьев омелы белой / Н. М. Червонная, С. Л. Аджихметова, Д. И. Поздняков, Э. Т. Оганесян // Человек и его здоровье. – 2023. – Т. 26/ – № 4. – С. 99-107. – DOI 10.21626/vestnik/2023-4/10.
6. Chaves N., Santiago A., Alías J.C. Quantification of the antioxidant activity of plant extracts: Analysis of sensitivity and hierarchization based on the method used // Antioxidants. – 2020. – Vol. 9. – N. 1. – P. 76.
7. Munteanu I.G., Apetrei C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22. – N. 7. – P. 3380.
8. Scalon M.C., Rossatto D.R., Franco A.C. How does mistletoe infection affect seasonal physiological responses of hosts with different leaf phenology? // Flora. – 2021. – Vol. 281. – P. 151871.

ELEMENTAL COMPOSITION OF WHITE MISTLETOE, A HEMIEPIPHYTE OF WOOD PLANTS OF THE CITY OF KALININGRAD

Belykh Olga Aleksandrovna, Doctor of Biology. Sciences, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: olga.belykh@klgtu.ru

*The study provides data on the elemental composition and some features of the biological activity of white mistletoe *Viscum album* L. (*Viscaceae* Batsch) in Kaliningrad. Among the biogenic elements of *V. album*, the dominant ones are potassium, calcium, phosphorus, magnesium, sulfur, chlorine, calcium and sodium. The content of conditionally toxic elements in the plant was determined. It has been shown that the characteristics of the elemental composition of *V. album* are dependent on the composition of the air environment typical of large cities with developed logistics.*

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРУНТА И ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

¹Булычев Александр Григорьевич, канд. хим. наук, доцент кафедры химии

²Егорова Ксения Викторовна, канд. хим. наук, доцент кафедры химии

³Лизоркина Ольга Анатольевна, зав. лабораторией кафедры химии

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹aleksandr.bulychev@klgtu.ru

Рассмотрен химический и микробиологический анализ образцов фильтрата и грунта с полигона твердых бытовых отходов (ТБО) в пос. Барсуковка; сделан вывод о влиянии объектов, находящихся в непосредственной близости от полигона, на состав его грунта и фильтрата; подтверждено наличие в образцах грунта и фильтрата бактерий сульфатредукторов, продукты жизнедеятельности которых вызывают неприятный запах вблизи полигона.

Введение

Полигоны ТБО в совокупности с компонентами прилегающей геосреды рассматриваются как сложные природно-техногенные системы [1]. Биотические и абиотические условия на свалках позволяют протекать разнообразным гидролитическим, ферментативным, ацетогенным и метаногенным процессам [2-4]. В массиве полигона протекают процессы биохимического и химического разложения отходов, формирующие эмиссии загрязняющих веществ в виде биогаза и фильтрата [5].

Причинами формирования фильтрата служат: влага, выделяемая отходами; просачивание атмосферных осадков через тело полигона; процессы разложения. Процессы разложения захороненных отходов происходят последовательно в аэробных и анаэробных условиях. На ранних стадиях эксплуатации полигона (до 1 года) отходы подвергаются аэробной биодеструкции. По мере использования запасов кислорода активность аэробных процессов снижается, и начинают преобладать анаэробные процессы, вызываемые деятельностью микроорганизмов, среди которых различные группы бактерий, архей и грибов [6-8]. По наблюдениям многих авторов в зонах поступления промышленно-коммунальных сточных вод происходит активация процесса сульфатредукции [8-10]. К сульфатредуцирующим бактериям (СРБ) относят анаэробные микроорганизмы, использующие сульфат-ион в качестве конечного акцептора электронов при окислении органических соединений или молекулярного водорода. В анаэробных местообитаниях СРБ, наряду с метаногенными археями, осуществляют терминальную деструкцию органических соединений, продуцируя при этом сероводород [11]. Сульфатредуцирующие бактерии традиционно считаются строго анаэробными микроорганизмами, однако в последнее время показано, что многие из них обладают эффективными ферментативными системами антиокислительной защиты [12].

Основным акцептором электронов для СРБ является сульфат. Однако в его отсутствие многие сульфатредукторы могут использовать в качестве акцепторов электронов и другие соединения серы (тиосульфат, сульфит и элементарную серу), восстанавливая их до сульфида, а также нитраты и нитриты, восстанавливая их до аммония [10].

За последние 30 лет была показана способность сульфатредуцирующих микроорганизмов использовать, помимо упомянутых выше, еще более широкий спектр органических субстратов, включающий в себя сахара, аминокислоты и одноуглеродные соединения, такие, как метанол, СО и метилмеркаптан. Также СРБ могут расти, осуществляя дисмутацию тиосульфата, сульфита и серы, приводящую к образованию сульфата и сульфида. Помимо бензоата и фенола СРБ также могут деградировать такие ароматические углеводороды, как толуол и этилбензол [9].

Сульфатредуцирующие бактерии не только обладают значительным спектром используемых доноров и акцепторов электронов, но также широко распространены в различных природных и антропогенных местообитаниях. Помимо участия в глобальных биогеохимических циклах серы и углерода,

сульфатредуцирующие микроорганизмы также играют существенную роль в функционировании антропогенных экосистем. Поскольку серная кислота используется во многих производственных процессах, то соответствующие сточные воды обогащаются сульфатами, что, в свою очередь, приводит к нежелательному развитию сульфатредукторов. В частности, развитие СРБ в очистных сооружениях может приводить к снижению выхода метана, кроме того, сероводород, выделяемый ими, является зловонным, токсичным и коррозионно-активным соединением [13].

Физико-химические исследования отходов являются важным инструментом для принятия решений по управлению отходами, разработки стратегий, выбора соответствующих методов обработки и контроля. Аналитический инструментарий должен давать исчерпывающую информацию о материале и одновременно практическое применение.

В данной работе рассматриваются два взаимодополняющих подхода для изучения источника запаха при захоронении промышленных отходов ГП КО «ЕСОО» вблизи пос. Барсуковка, а именно аналитический и микробиологический.

Методы исследования

Пробы грунта с полигона ТБО «Барсуковка» были отобраны 8 декабря 2023 г, пробы фильтрата - 4 марта 2024 г; образцы доставлены на кафедру химии КГТУ.

Из представленных проб для исследования были выбраны пробы с наиболее характерными и типичными внешними органолептическими признаками. Образцы почв и фильтрата для проведения микробиологических исследований отбирали в стерильные пробирки. Для получения статистически достоверных результатов с пробной площади отбирали три образца методом случайных проб.

Подготовка образца грунта к микробиологическому анализу (МБА) заключалась в удалении крупных корней, разрушении почвенных агрегатов, десорбировании микроорганизмов с поверхности почвенных частиц, дезагрегировании микроколоний микроорганизмов. Почвенные образцы массой 1 г увлажняли до пастообразного состояния и растирали в течение 3-5 мин в фарфоровой ступке пестиком. Пробы получали в соответствии с методикой ГОСТ 17.4.4.02-84 [14], рекомендуемой, в том числе, для бактериологического анализа образцов грунта и ГОСТ 31942-2012 [15], который определяет методику отбора проб для МБА воды. Для выделения бактерий сульфатредукторов из проб почвы и фильтрата использовали жидкую питательную среду Постгейта Б, которая является селективной по отношению к указанному виду микроорганизмов и имеет следующий состав (г): K_2HPO_4 - 1; NH_4Cl - 1; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ - 0.1; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 2; лактат Са (70%-ный) - 3,5. Питательную среду стерилизовали кипячением при температуре $120^{\circ}C$ в течение 1,5 часов. Посев осуществляли также на агаризованную среду с целью изучения после инкубации окрашивания мазков по Грамму.

Полученные пробы термостатировали при температуре $37^{\circ}C$ – оптимум развития СРБ, в течение 72 часов. Время инкубирования продиктовано циклом развития СРБ в замкнутых системах, который составляет 7 суток или 168 часов, при этом самая высокая численность бактерий наблюдается на 3-4 сутки. Через 24 часа проводили предварительную оценку посевов. По окончании времени инкубации определяли присутствие СРБ в образцах методом прямой микроскопии.

Спектроскопическое исследование проводили после предварительной пробоподготовки, заключающейся в высушивании проб при температуре $105^{\circ}C$. Регистрация инфракрасных спектров образцов проводилась на ИК-Фурье-спектрометре ФТ-801 (производитель – научно-производственная фирма "СИМЕКС", г. Новосибирск, Россия). Для снятия спектров применяли метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) с использованием универсальной приставки. Образцы прижимали к кристаллу с помощью специального приспособления для лучшего контакта между частицами образца и кристаллом. Спектры регистрировались при комнатной температуре. Диапазон сканирования составлял от 500 см^{-1} до 4000 см^{-1} при разрешении 8 см^{-1} , число сканирования 36. Опорный спектр фонового воздуха снимался перед каждым сканированием образца. Спектры обработаны в программе ZaiR 3.5.

Для образцов фильтрата полигона определяли также: содержание сероводорода методом йодометрии; окисляемость (степень загрязнения воды) - методом перманганатометрии; массовую долю сухого остатка и водородный показатель.

Результаты и обсуждение

Предварительный осмотр образцов выявил, что все представленные пробы имеют серый и черный цвет, что позволило предположить наличие сульфидов некоторых металлов в их составе. Помимо этого, некоторые образцы имели слабый неприятный запах, характерный для сероводорода. Вместе с образцами грунта ГП КО «ЕСОО» предоставили сведения о содержимом «жировой ямы» на территории полигона ТБО. Анализ сведений показывает, что основную массу отходов в яме составляют твердые и жидкие жиры, а также ил и осадки биологических очистных сооружений.

Данные ИК-спектрометрического исследования представлены на рис. 1. Сравнение спектров, полученных при анализе образцов грунта, с доступными литературными данными, позволяет заключить их сходство, например, со спектрами сухих остатков промывных вод [16]. На спектрах основные изменения соответствуют колебаниям в диапазоне $600\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ и более низкой интенсивности с $1200\text{--}1400\text{ см}^{-1}$. Слабые валентные колебания ОН-групп зафиксированы в области частот $3600\text{--}3800\text{ см}^{-1}$.

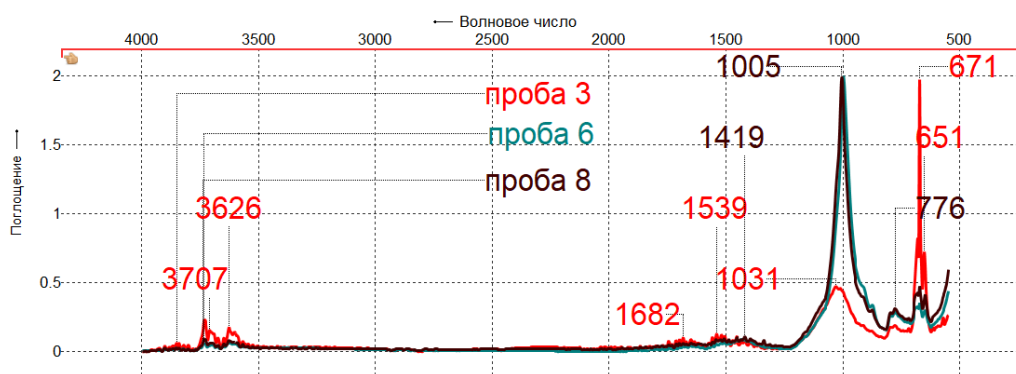


Рис.1 ИК спектры поглощения проб грунта с полигона ТБО

На ИК-спектрах можно зафиксировать полосы при $770\text{--}790\text{ см}^{-1}$ и $1100\text{--}1000\text{ см}^{-1}$, которые относятся к силиконовым группам Si-O-Si [17]. Область $1450\text{--}1250\text{ см}^{-1}$ колебания, связанные с группой C-O-H. Область $3100\text{--}3700\text{ см}^{-1}$ характеризует валентные колебания различных типов гидроксильных групп.

Также проводилось сравнение ИК спектров проб с библиотечными спектрами. Так спектр пробы №3 и библиотечный спектр образца по композиционному составу соответствуют брутто-формуле MgAl_2O_4 .

Сравнение ИК-спектров образцов №6 и №8 с библиотекой спектров также подтверждает их сходство по химическому составу с образцами алюмосиликата натрия и спектров полуацеталей. Для пробы №8 обнаружено совпадение с библиотечными спектрами азотсодержащих соединений.

Результаты ИК-спектроскопии образцов фильтрата представлены на рис. 2. В соответствии с результатами предварительных испытаний, проба №3 несколько отличается от проб №1 и 2 по интенсивности и полосам поглощения в ИК спектрах. Это наблюдается в области в области 2928 см^{-1} , а также выражено в области 1550 и 1405 см^{-1} . Сравнение полученных спектров с библиотечными спектрами показывает возможное присутствие в сухих остатках ацетатов и фосфатов тяжелых металлов, свинца и кадмия.

Результаты показали высокое содержание сероводорода в объединенной пробе, которое составляло не менее 0,1 моль сульфид-иона в литре. В пробе присутствовало большое количество органических соединений, которые также окислялись перманганатом калия в данных условиях, что затрудняло точное определение содержания сероводорода. Поэтому общую степень загрязнения воды определяли перманганатным методом.

В результате проведенных исследований окисляемость составила 16 мг/л при стократном разбавлении пробы, или 1,6 г/л. Таким образом, для окисления органическим компонентом, содержащимся в 1 литре исходной пробы, требуется не менее 7,1 г активного хлора в литре.

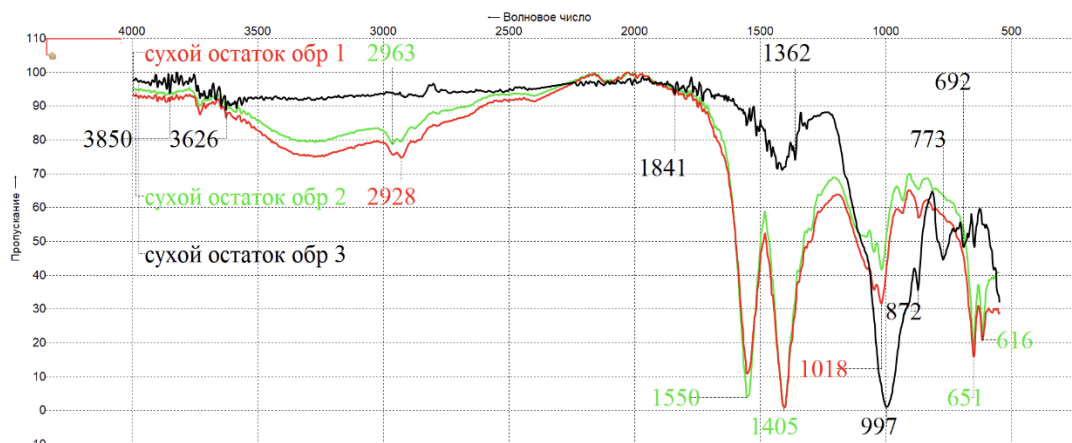


Рис.2. ИК-спектры поглощения проб фильтрата полигона ТБО с общей шкалой

В процессе инкубирования проб, полученных с полигона ТБО, наблюдали помутнение жидкой питательной среды и образование газообразного вещества с характерным запахом тухлых яиц – сероводорода. По окончании времени инкубирования при микроскопии проб жидкой инокулированной питательной среды в образцах ила обнаружены бактерии рода *Desulfovibrio*, которые относятся к виду сульфатредукторов. Микроскопирование мазков, полученных после посева и инкубирования образцов ила и окрашенных по Граму, также подтвердило наличие бактерий рода *Desulfovibrio*, которые были окрашены в розовый цвет, поскольку являются грамотрицательными.

На агаризованной среде наблюдали образование колоний S- и R-типа. S-колонии круглые, куполообразные, с гладкими ровными краями, в начале роста прозрачные, напоминающие капли росы, позднее – мутные, серовато-белые. Такие колонии характерны для *Clostridium perfringens* - сульфитредуцирующих клостридий. Присутствие *C. Perfringens* также подтверждается микроскопированием после окрашивания по Граму – клостридии окрашиваются в фиолетовый цвет, поскольку являются грамположительными.

Заключение

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

1. По большей части исследованные пробы представляют собой неорганический субстрат на основе алюмосиликатов, оксидов кремния, солей кальция, магния.

2. Результаты прокаливания проб и сравнение ИК спектров проб с доступной базой ИК спектров позволяет сделать вывод о присутствии некоторого количества (не более 5%) органических соединений, преимущественно продуктов гидролиза жиров, углеводов, белков. Отходы жиров представляют сложную смесь, в том числе свободных жирных кислот, глицерина стеринов, карбонильных соединений [16].

3. В результате МБА в исследуемых образцах грунта были выявлены колонии бактерий вида *Desulfovibrio desulfuricans*, *Desulfovibrio vulgaris* и *Clostridium perfringens*. Ил и осадки биологических очистных сооружений в яме являются источником бактерий - сульфат- и сульфитредукторов.

4. Наличие в яме отходов в виде твердых и жидких жиров создают анаэробные условия, что способствует развитию и жизнедеятельности СРБ. Образцы имели слабый неприятный запах, характерный для сероводорода, что также указывает на наличие сульфатредукторов в них.

5. Учитывая сведения о содержимом ямы, в которой, помимо прочего, содержатся осадки стоков гальванических производств с преимущественным содержанием железа, можно предполагать, что продуцируемый сульфатредукторами сероводород не только вызывает неприятный запах, но и связывает катионы железа в соответствующий сульфид, чем и объясняется черный цвет образцов. Стоки гальванопроизводства содержат также сульфат-ионы в несвязанном виде, поскольку он входит в состав подавляющего числа электролитов, применяемых в гальванотехнике. Сульфат-ион, в свою очередь, является акцептором электронов в процессе сульфатного дыхания и способствует увеличению численности и жизнедеятельности СРБ.

6. Сочетание химического и биологического подхода при анализе состояния полигона ТБО позволяет наиболее полно оценить характер процессов, протекающих в его грунте и фильтрате, что, в свою очередь, делает возможным определение уровня его влияния на окружающую среду. Представленный в работе химико-биологический анализ полигона может быть использован при разработке комплекса мер по предотвращению негативных последствий эксплуатации полигона ТБО как сложного природно-техногенного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. E. Smidt, K. Meissl, M. Schwanninger, P. Lechner. Classification of waste materials using Fourier transforms infrared spectroscopy and soft independent modeling of class analogy. *Waste Management* Volume 28, Issue 10, 2008, Pages 1699-1710.
2. Sekhohola-Dlamini L, Tekere M. Microbiology of municipal solid waste landfills: a review of microbial dynamics and ecological influences in waste bioprocessing. *Biodegradation*. 2020 Apr;31(1-2):1-21. doi: 10.1007/s10532-019-09890-x. Epub 2019 Sep 11. PMID: 31512011.
3. Лукашевич, О. Д. Физико-химические аспекты комплексного использования осадков промывных вод / О. Д. Лукашевич, И. В. Алгунова, Ю. С. Саркисов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2004. – № 1(9). – С. 129-145. – EDN JUCXSR.
4. Исследование текстурных, структурных и сорбционных свойств углеродсодержащих материалов на основе шламового отхода производства растительных масел / И. В. Старостина, А. В. Череватова, Д. В. Столяров, И. В. Анищенко // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2020. – № 2(299). – С. 119-132. – DOI 10.33285/2073-9028-2020-2(299)-119-132. – EDN ILOQRG.].
5. Современная микробиология. Прокариоты: В 2 т. / Под ред. Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – С. 363–368.
6. Нетрусов А. И, Котова И. Б. Микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2006. – С. 136–139, 211–215. – 352 с.
7. Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных • микроорганизмов. - М.: Наука.-1977.-289с.
8. Антоновская М.С., Козлова И.А., Андреев Е.И. Распределение сульфатредуцирующих бактерий в грунте вблизи газопровода// Микробиол. журн.-1985.-47,-№2.-С.93-94.
9. Глобальный биогеохимический цикл серы и влияние на него деятельности человека/ Под ред. Иванова М.В.-М.: Наука, 1983.- 421с.
10. Заварзин Г. А, Колотилова Н. Н. Введение в природоведческую микробиологию. – : Книжный дом «Университет», 2001. – С. 238–240. – 256 с.
11. Промышленная микробиология / Егоров Н. С. (ред.). – : Высшая школа, 1989. – С. 669–672. – 688 с.
12. Брюханов А.Л., Корнеева В.А., Часовников В.К., Пименов Н.В. Сообщества сульфатредуцирующих бактерий в аэробных водах Черного моря. // Материалы 3-го Байкальского микробиологического симпозиума с международным участием «Микроорганизмы и вирусы в водных экосистемах (BSM-2011)». Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск. -2011. - С.22-24.
13. Вайнштейн М.В., Гоготова Г.И. Влияние окислительно-восстановительного потенциала среды на образование сероводорода сульфатредуцирующими бактериями // Микробиология. -1987,- 56.-Вып.1.- С.31-35.
14. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
15. ГОСТ 31942-2012 Охрана природы (ССОП). Вода. Отбор проб для микробиологического анализа.
16. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы, М- Изд-во МГУ имени М.В.Ломоносова, 2012 – 55с.
17. Luciano Nocevar • Vito'ria R. B. Soares, Fa'bio S. Oliveira, Maria Grac,as A. Korn, Leonardo S. G. Teixeira. Application of Multivariate Analysis in Mid-Infrared Spectroscopy as a Tool for the Evaluation of Waste Frying Oil Blends. *Journal of the American Oil Chemists' Society* May 2011 DOI: 10.1007/s11746-011-1968-8.

CHEMICAL AND BIOLOGICAL ANALYSIS OF SOIL AND FILTRATE OF A MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILL

¹Bulichev Alexandr Grigorievich, Ph.D. (Chem.), Associate prof. of the Department of chemistry

²Egorova Kseniya Victorovna, Ph.D. (Chem.), Associate prof. of the Department of chemistry

³Lizorkina Olga Anatolievna, Head of laboratory of the Department of chemistry

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹aleksandr.bulychev@klgtu.ru

The paper examines the chemical and microbiological analysis of filtrate and soil samples from the solid waste landfill in the village of Barsukovka; a conclusion is made about the influence of objects located in the immediate vicinity of the landfill on the composition of its soil and filtrate; the presence of sulfate-reducing bacteria in the soil and filtrate samples is confirmed, the products of whose vital activity cause an unpleasant odor near the landfill.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПИГМЕНТОВ ФРЕСОК КИРХИ 14 В. СВ. БАРБАРЫ В П. ХРАБРОВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДАМИ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

¹Булычев Александр Григорьевич, канд. хим. наук, доцент кафедры химии

²Лазарева Элина Сергеевна, студентка второго курса направления
«Пищевая биотехнология»

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹a_bulychev@mail.ru; ²elina.lazareva.03@mail.ru

Проведено исследование красочного слоя старинной фрески 14 века методами рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии. Получены данные о химическом составе материалов, из которых строилась кирха, и химическом составе пигментов, из которых создавалась фреска. Эта информация может быть полезна специалистам по консервации или восстановлению культурных объектов.

Введение

Калининградская область обладает богатой и уникальной историей. Однако состояние многочисленных памятников культурного наследия, находящихся в области таково, что они либо полностью разрушены, либо находятся на грани разрушения [1].

Особые культурные объекты в регионе составляют кирхи. За всю немецкую историю края на его территории находилось 245 кирх, но к 1944 году сохранилось только 224. Без сомнения, особый интерес вызывают кирхи, основанные в орденский период (1231–1525); во-первых, как наиболее древние, а во-вторых, не имеющие аналогов в России. После боевых действий в 1945 году из этих 224 кирх совершенно нетронутыми оставались 133 кирхи, число поврежденных насчитывало 70 кирх. За годы советской власти и после 1991 года было полностью утеряно 93 кирхи.

Объектом данного исследования явилась фреска Апостола Павла, датированная серединой XIV столетия. Она была обнаружена в 2006 году вследствие обрушения большого слоя штукатурки в руинах бывшей кирхи на окраине поселка Храбово. На данный момент состояние фрески значительно ухудшилось из-за погодных условий.

Актуальность исследования заключается в сохранении культурно-исторического наследия и привлечении большого внимания общественности к изучению истории Калининградской области и различных архитектурных объектов.

Целью исследования является изучение химического состава пигментов фрески Апостола Павла и строительного материала кирхи методами инфракрасной спектроскопии и рентгенофазового анализа.

Основными задачами исследования являются:

- Изучить и проанализировать историческую информацию о кирхе Святой Барбары и фреске Апостола Павла;
- Проанализировать химический состав материалов, из которых строилась кирха, и химический состав пигментов, из которых создавалась фреска;
- Определить катионы пигментов красящих материалов фрески.

Современные подходы к решению задач исследования произведений живописи в процессе реставрации, экспертизы и атрибуции требуют использования преимущественно неразрушающих методов анализа. К числу наиболее перспективных оптических методов контроля относятся инфракрасная Фурье-спектроскопия (ИК-Фурье-спектроскопия) и рентгенофазовый анализ.

Краткая история кирхи Повунденской кирхи Святой Барбары

На западной окраине посёлка Храброво, бывший Повунден (Powunden, прусск. «у воды») возвышаются руины кирхи Св. Барбары [2]. Впечатление от этого величественного готического сооружения усиливается после осмотра остатков фресок.

Согласно историческим данным, кирпичная 35-метровая Повунденская кирха построена в период с 1324 по 1325 г. в стиле северогерманской готики. Кирха имела мощное основание, выполненное из полевого камня. Церковь освящена в честь святой Барбары, которая в то время являлась одной из покровительниц Тевтонского рыцарского ордена.

Церковь представляла собой каменно-кирпичное здание с закрытым прямоугольным алтарем и углубленной западной крышей, построенное в середине 14 века и отреставрированное в 19 и 20 веках. Перед одним из сводов в 1370–1380 годах были созданы настенные росписи, остатки которых были обнаружены в 1924 году. В 1599 и 1610 годах были построены галереи [3].

Среди богатого интерьера храма выделялись красивые скульптуры святой Барбары, святой Елизаветы и Марии Магдалины. В 1691 г. и в 1843 г. в кирхе проводились реставрационные работы. В 1883 году в кирхе был установлен орган работы известного мастера фон Терлецкого.

С окончанием войны после 1945 года кирху использовали как клуб. После закрытия клуба кирха постепенно стала разрушаться.

В 2006 г. на западной стене кирхи, после обрушения слоя штукатурки, открылась старинная фреска. Толстый слой штукатурки был нанесен на стену ранее, возможно после войны, когда здесь размещался клуб. Для атрибуции фрески пригласили известного реставратора Вячеслава Мозгового из Санкт-Петербурга. Он датировал фреску серединой XIV века. Также ему удалось прочитать надпись, и определить, что на фреске изображён Апостол Павел. В марте 2010 г. кирху Святой Барбары передали в ведение РПЦ [4].



Рис. 1. Фреска с изображением Апостола Павла, середина XIV века

Несмотря на всю уникальность церкви орденского периода и старинной фрески, ничего не сделано для их сохранения. Над фреской появился лишь небольшой жестяной козырёк.

При осмотре кирхи в ноябре 2023 года фрески с изображением Св. Барбары на стене южного притвора не обнаружено, хотя на неё указывают некоторые ранние источники [2].

На рисунке 1 представлена фреска, изображающая Апостола Павла. Фотография была сделана в ноябре 2023 года.

Исследование пигментов фрески Апостола Павла и строительных материалов кирпич

В ходе исследования был организован выезд в поселок Храброво в кирху Святой Барбары для сбора образцов. Для проведения анализа было отобрано 15 проб: с самой фрески и по периметру кирпич, взятые на высоте от 1 до 3 метров. Каждый образец массой не более 100 мг был осторожно отобран в специально подготовленные для этого пакеты.

Рентгенофазовый анализ основан на получении данных о химическом составе пробы на основании порошковой рентгеновской дифракции.

При помощи рентгенофазового анализа было изучено 6 образцов под номерами 4, 5, 12, 13, 14, 15. Данные пробы были выбраны для сравнения результатов исследования с инфракрасной спектроскопией.

Метод инфракрасной спектроскопии основан на явлении поглощения группами атомов испытуемого объекта электромагнитных излучений в инфракрасном диапазоне.

С помощью инфракрасной спектроскопии были изучены все 15 образцов.

Стоит отметить преимущества данных методов. Во-первых, оба метода не требуют особой пробоподготовки, что упрощает их использование, а, во-вторых, они позволяют получить наиболее точную информацию о составе пигментов и строительных материалов.

Также известно, что данные методы, а также оптическая микроскопия чаще всего применяются для подобных исследований [5].

Результаты исследования

В ходе анализа полученных результатов было установлено, что во всех 15 образцах присутствуют сульфаты и карбонаты различных катионов. В основном присутствуют соли кальция и магния. Однако при дальнейшем исследовании образцов были обнаружены соли и других катионов, а также различные оксиды.

В образцах, которые изучались путем рентгенофазового анализа, были обнаружены кварц (диоксид кремния), сульфиды меди и цинка, оксид двухвалентного железа, сульфат бария.

В пробах, исследованных с помощью инфракрасной спектроскопии, был обнаружен дополнительно карбонат свинца.

Поскольку кирха подвергалась и восстановлению, и разрушению, то полученные данные могут свидетельствовать о том, что в разные периоды времени использовались разные красящие и строительные материалы, в том числе и для фрески. При этом отметим, что информация о катионах говорит нам о цвете пигмента, который использовался. Например, в образцах под номерами 6 (рис. 1) и 14 (рис.2) был идентифицирован карбонат свинца, являющийся белым пигментом. Тем не менее, у краски на основе свинца есть свойство реагировать с сероводородом воздуха и превращаться в темный пигмент. В то же время исследование пигментного состава образцов не выявило образцов пигментов, которые характерны для реставрации или ремонта 1970-80-х гг. (титановые белила, синтетические красители класса фталоцианинов, кадмия красного сульфид-селенид, и т. д.).

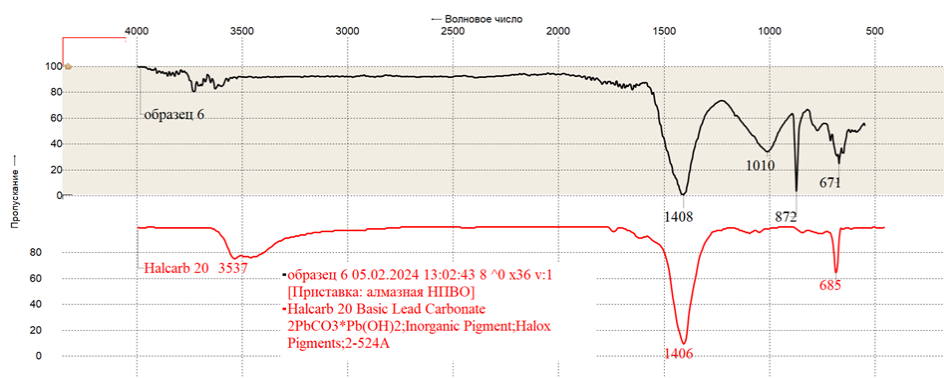


Рис. 2. Образец № 6 – внутренняя стена справа после окна на высоте 1 м

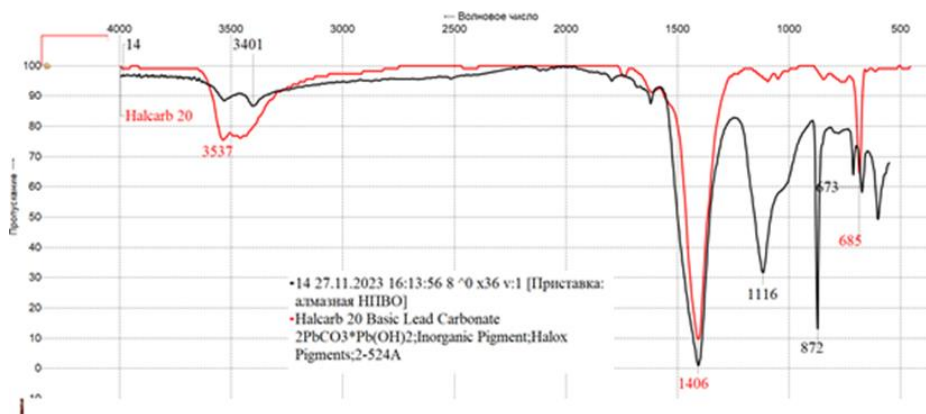


Рис. 3. Образец № 14 – внутренняя часть арки, передняя стена справа

Заключение

При исследовании фрески Святого Апостола Павла и кирхи Святой Барбары получены данные о химическом составе материалов, из которых строилась кирха и пигментов, из которых создавалась фреска. Определены катионы пигментов красящих материалов фрески. В отобранных пробах не обнаружено пигментов, которые характерны для реставрации или ремонта 1970-80-х гг.

Эта информация может быть использована экспертами по консервации для проведения надлежащих действий по сохранению или восстановлению культурных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахтин, А. П. Ситуация с памятниками культурного наследия в Калининградской области / А. П. Бахтин // Слово.ру: балтийский акцент. – 2014. – № 1. – С. 91-106. – EDN SJGUSX
2. Кулаков В.И. Дорогами Ульмеригии: Исторический путеводитель / Ил. авт. - Калининград: Пром. тип. «Б-К». 2000 - 282 с. - (Сер. «Калининград и область»)
3. Dignath W., Ziesmann H. :Die Kirchen im Samland :Leer: Rautenberg, 1987. - 232 с.
4. Повунденская кирха Святой Барбары // [Электронный ресурс] – URL: https://www.votpusk.ru/article/attractions/rossiyapribaltika/kaliningradskaya-oblast/povundenskaya_kirha_sv_barbary-a (дата обращения 25.12.2023)
5. Результаты исследования спектральными методами материалов образцов фресок Успенского собора Троице-Сергиевой лавры / В. В. Семикин, И. В. Конова, Л. А. Пельгунова [и др.] // Фотография. Изображение. Документ. – 2015. – № 6(6). – С. 80-88. – EDN WGCFGN

STUDY OF THE COMPOSITION OF PIGMENTS IN THE FRESCOES OF THE 14TH CENTURY CHURCH OF ST. BARBARA V. KHRABROVO, KALININGRAD REGION, BY IR SPECTROSCOPY AND X-RAY PHASE ANALYSIS METHODS

¹Bulychev Alexander Grigorievich, Associate Professor of the Department of Chemistry, Candidate of Chemical Sciences

²Lazareva Elina Sergeevna, second year student in the direction of "Food Biotechnology"

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹a_bulychev@mail.ru; ²elina.lazareva.03@mail.ru

The authors conducted a study of the paint layer of an ancient fresco of the 14th century using X-ray phase analysis and infrared spectroscopy. During the research, data was obtained on the chemical composition of the materials from which the church was built, and the chemical composition of the pigments from which the fresco was created. This information may be useful to specialists in the conservation or restoration of cultural objects.

БИОИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

¹Воротников Борис Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой химии

²Булычёв Александр Григорьевич, канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры химии

³Соклаков Владимир Владимирович, канд. техн. наук, руководитель направления по сертификации предприятий пищевой промышленности

⁴Рачкова Наталья Анатольевна, руководитель студенческого офиса института цифровых технологий

^{1,2,4}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹vorotnikov@kltu.ru

³Уполномоченное представительство органа по сертификации "EUROCERT S.A.", Санкт-Петербург, Россия

Новое биотехнологическое направление подготовки студентов позволит раскрыть потенциал рыбохозяйственной отрасли и использовать современные методы исследований в рамках подтверждения соответствия продукции и ее стандартизации.

Введение

Ресурсы Мирового океана не освоены с т. з. нарастающих экологических проблем планеты Земля. Основные сырьевые источники пищевых, кормовых, технических, фармацевтических продуктов находятся на ограниченной территории материковой части Земли. Производство их требует использования энергии из невозобновляемых источников, исчерпаемых минеральных ресурсов планеты.

Поверхность Мирового океана, составляющая $\frac{3}{4}$ объема Земли, использует энергию Солнца, предотвращая перегрев атмосферы планеты, и поглощает парниковые газы, улучшая её состояние. Биоинженерные решения подобного характера становятся как никогда актуальны через создание аквабиоцентров, способствующих увеличению биомассы всех видов гидробионтов с их последующей комплексной переработкой. В сфере рыболовства допустимое изъятие ресурсов Мирового океана с исчерпывающим выделением всех составных частей гидробионтов как биопродуктов с получением функционально важных веществ и в частности иммуномоделирующего продукта представлено ниже.

Основная часть

Проведённое исследование относится к области рыбной промышленности и может быть использовано для получения гидролизатов из протеинсодержащего вторичного сырья из свежих, охлаждённых, замороженных гидробионтов. Такие гидролизаты могут быть применены в качестве биологически активной добавки при создании пищевых продуктов, фармацевтических и ветеринарных препаратов.

Исследование, наряду с известными способами [1 – 4], решает задачу создания белкового продукта с повышенной биологической ценностью за счёт создания оптимальных условий для активности эндогенных ферментов при проведении автолитического кислотного ферментализации содержащих кожу пищевых отходов разделки гидробионтов, использования органической кислоты, участвующей в цикле Кребса, являющейся естественным метаболитом человеческого организма, применения обогащающего конечный продукт способа инактивации ферментов.

Для получения необходимого технического результата помимо известных решений в способе получения белкового гидролизата из гидробионтов, включающем измельчение сырья, применения гидро модуля в соотношении 1:3 к массе сырья, проведение автолитического ферментализации при температуре 40 ± 1 °С в кислой среде, инактивацию ферментов смеси, предлагается в качестве гидро модуля использовать 5 %-ный раствор янтарной кислоты, автолитический ферментализацию проводить до накопления заданного уровня аминного азота, постоянно поддерживая кислую среду в пределах рН 4,0-4,5, полученный гидролизат отфильтровывать. Инактивацию ферментов предлагается осуществлять с помощью смеси со-

лей угольной кислоты, гидролизат упаривать до заданного уровня содержания влаги, смешивать с неферментализованным остатком и использовать в качестве биологически активной протеинсодержащей добавки с доказанным иммуномодулирующим эффектом различной направленности, включая противовирусную, противоатеросклеротическую [8]. При этом он не содержит экзогенных хлоридов и обогащён ионами щелочных или щелочноземельных металлов, являющихся эссенциальными компонентами обменных процессов [5].

Гидролизат может быть также получен в результате самозатухающей эндогенной ферментативной реакции без поддержания постоянного pH и без необходимости инактивации ферментов. После фильтрации продукт также может быть высушен при температуре не выше 45 °С и использован в качестве водорастворимой основы для соусов без смешивания с неферментализованным остатком. Автолиз возможно проводить и при более низких температурах вплоть до 4 °С.

В данном техническом решении создаются условия для автолитического гидролиза, обеспечивающие оптимум действия катепсинов клеток сырья, для чего используется раствор органической кислоты, участвующей в цикле Кребса. Измельчённое сырьё – свежие, охлаждённые или размороженные отходы переработки гидробионтов, включая кожу, – смешивают с водным раствором органической кислоты, в предлагаемом способе выбрана янтарная кислота, разрешённая к применению в пищевой промышленности, в соотношении, обеспечивающим pH среды 4,0-4,5. Автолиз проводят при постоянной температуре при периодическом перемешивании в течение времени, необходимого для достижения требуемой глубины автолиза, контролируемой по уровню аминного азота. Для предотвращения изменения pH вследствие буферных свойств сырья, периодически приливают раствор используемой 5 % янтарной кислоты до возвращения значения активной кислотности среды в указанную область оптимальных значений (рис. 1).

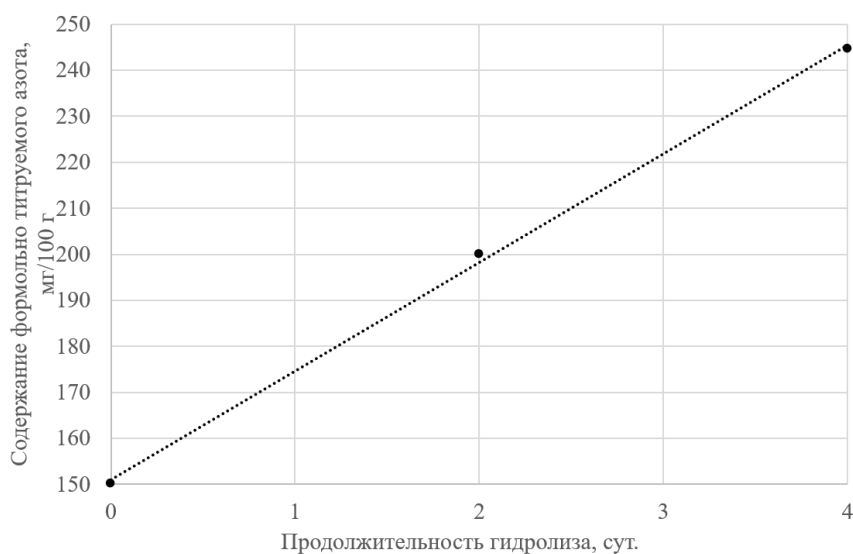


Рис. 1 Динамика накопления формально титруемого азота в мышечной ткани перуано-чилийского гигантского кальмара (*Dosidicus gigas*) в ходе кислотного автолиза при постоянном уровне pH субстрата

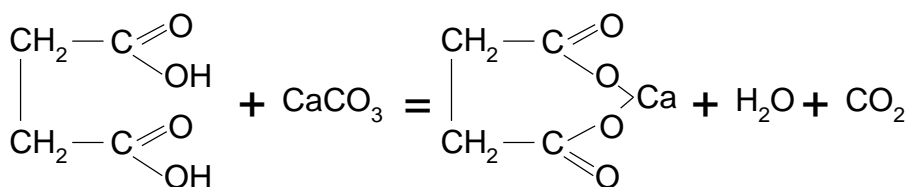
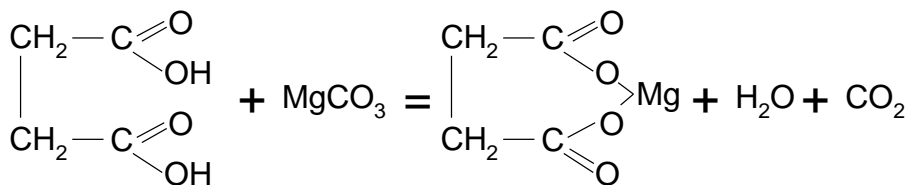
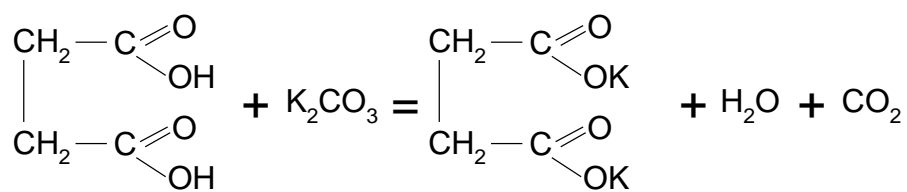
По окончании процесса автолиза при необходимости возвращения pH среды к значениям, нативным для использованного сырья, применяют соли угольной кислоты – карбонаты калия, кальция, магния, разрешённые в качестве пищевых добавок.

Полученный автолизат, содержащий продукты гидролиза белков исходного сырья – пептиды, пептоны, аминокислоты, карбонаты, а также сукцинаты – соли янтарной кислоты, фильтруют и сохраняют при помощи способов анабиоза – замораживания, подмораживания или сушки при температурах не выше 45 °С для предотвращения денатурации растворённых белковых веществ.

Была проведена следующая экспериментальная проверка предлагаемого решения.

Замороженные отходы, полученные при разделке и обесшкуривании перуано-чилийского гигантского кальмара (*Dosidicus gigas*), размораживали до температуры -5 °С и измельчали на мясорубке с диаметром решётки 2 мм. Полученную массу смешивали в соотношении 1:1 с 5 % раствором

янтарной кислоты и при периодическом перемешивании, поддерживая pH, полученный при смешивании с янтарной кислотой, термостатировали при температуре 40 ± 1 °С до накопления уровня аминного азота, не менее, чем в 1,5 раза превышающего начальное значение (рис. 1). Гидролизат нейтрализовали с помощью карбонатов калия, магния или кальция или их смесей с образованием соответствующих водорастворимых солей янтарной кислоты:



Количество эквивалентно вносимых карбонатов рассчитывали, исходя из количества израсходованной при автолизе янтарной кислоты; соотношение карбонатов в смеси должно было обеспечивать рекомендуемое соотношение калия, кальция и магния в диете взрослого человека – 175:50:21 [5]. Так, для нейтрализации 300 мл 5 % раствора янтарной кислоты использовали 12,3 г K_2CO_3 , 2,1 г MgCO_3 и 1,0 г CaCO_3 . Далее гидролизат фильтровали, упаривали до уровня влаги не выше 10 % и смешивали с неферментализованным остатком. Продукт (рис.2) обладает повышенной биологической и пищевой ценностью и повышенной усвояемостью протеиновой части благодаря различной степени гидролиза её составляющих, а также обладает иммуномоделирующими свойствами благодаря содержанию сукцинат-иона, иммобилизованного в матрице частично гидролизованного коллагена, играющего в питании в т. ч. роль аналога пищевых волокон [7], что позволяет рекомендовать его употребление при повышенных энергетических и нервных нагрузках в дозировках не более 50 г/сут. Применение данного продукта как источника сукцинат-ионов может быть показано при острой и хронической формах ишемической болезни сердца, в восстановительном периоде после состоявшейся мозговой катастрофы, при полинейропатии, синдроме диабетической стопы, псориазе [8].

Одним из вопросов, требующим особого внимания, является способ достоверной идентификации новой продукции. Это требуется как для создания грамотной спецификации, так и в целях подтверждения соответствия, будь то государственная регистрация, декларирование соответствия или обязательная либо добровольная сертификация. Технические регламенты Евразийского экономического союза предполагают проведение идентификации одни или несколькими из следующих методов: по наименованию, визуальным, органолептическим, аналитическим. Очевидно, что в случае новой продукции наиболее достоверным методом будет являться аналитический, доказывающий природу использованного сырья, либо проведение технологических этапов, либо подтверждающий уникальные свойства готовой продукции. В нашем исследовании таковым, помимо определения аминного азота (характеристика процесса), является инфракрасная спектроскопия (характеристика готовой продукции) (рис. 2).



Рис.2. ИК-Фурье спектрограмма полученного иммуномодулирующего продукта из перуано-чилийского гигантского кальмара (*Dosidicus gigas*)

Выводы

Проведение процесса автолиза вторичного сырья гидробионта при температуре, и рН, являющихся оптимальными для деятельности эндогенных ферментов, позволяет сократить количество используемых реагентов и в совокупности с предлагаемыми изменениями обеспечивает более полное биотехнологическое расщепление белковых компонентов, позволяя получить автолизат с заданной глубиной гидролиза, максимально увеличивая уровень биоинженерной утилизации используемого сырья. Исчерпывающая переработка вторичного сырья рыбной промышленности с использованием недорогостоящих компонентов позволяет значительно снизить себестоимость продукции, обладающей широким спектром дальнейшего применения, и применить аналитические методики идентификации продукции, инновационные для рыбной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2410894 Российская Федерация, МПК А23J 1/04 (2006.01). Способ получения белкового продукта из рыбного сырья : № 2009120893/13 : заявл. 01.06.2009 : опубликовано 10.02.2011 / Цибизова М. Е., Язенкова Д. С., Аверьянова Н. Д. ; заявитель ФГОУ ВПО «АГТУ». – 5 с.
2. Патент № 2563816 Российская Федерация, МПК А61К 35/30 (2015.01), 35/56 (2015.01), 35/60 (2006.01), G01N 33/50 (2006.01). Способ получения иммуностимулятора : № 2014131115 : заявл. 28.07.2014 : опубликовано 20.09.2015 / Ковалев Н. Н., Пивненко Т. Н., Гонтарев Л. Л. ; заявитель ООО «Биотехнологии». – 7 с.
3. Патент № 2736363 Российская Федерация, МПК А23J 1/04 (2006.01), 1/10 (2006.01). Способ получения коллагеновой дисперсии из кожи рыб : № 2019113875 : заявл. 06.05.2019 : опубликовано 06.11.2020 / Грищенко Е. Г., Осокин В. А., Осокин А. Ю., Долганова Н. В., Золотокопова С. В. ; заявители Грищенко Е. Г., Осокин В. А., Осокин А. Ю. – 6 с.
4. Патент № 2774831 Российская Федерация, МПК А61К 36/73 (2006.01), 36/03 (2006.01), 36/28 (2006.01), 35/618 (2015.01), А61Р 31/14 (2006.01), 37/04 (2006.01). Композиция для повышения сопротивляемости организма к новой коронавирусной инфекции COVID-19 : № 2021132010 : заявл. 01.11.2021 : опубликовано 23.06.2022 / Ковтун В. А., Колесников Д. П., Мосин Н. И., Волков В. Л., Беляев А. С., Мурадов М. М., Предтеченский А. Б., Илларионов В. В., Остроумов Ю. И. ; заявитель ФГБУ «27 Научный центр Министерства обороны Российской Федерации». – 7 с.
5. МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М., 2021. – 72 с.
6. МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М., 2004. – 46 с.
7. Синцова С. В. Клиническая эффективность применения минералосодержащих препаратов и янтарной кислоты у спортсменов / С. В. Синцова, Ю. С. Лелекова, А. А. Метелева / Спортивная медицина: наука и практика. – 2017, Т. 7, № 4. – С. 30 – 35.
8. Смирнов, А. В. Янтарная кислота и её применение в медицине. Часть II. Применение янтарной кислоты в медицине / А. В. Смирнов, О. Б. Нестерова, Р. В. Голубев // Нефрология. – 2014, Т. 18, № 4. – С. 12 – 24.

BIOENGINEERING SOLUTIONS IN FISHERIES INDUSTRY

¹Vorotnikov Boris Yur'evich, Ph. D. in Engineering, head of the Department of Chemistry

²Bulychev Alexander Grigor'evich, Ph. D. in Chemistry, associate professor of the Department of Chemistry

³Soklakov Vladimir Vladimirovich, Ph. D. in Engineering, program manager of food industry certification

⁴Rachkova Natalya Anatol'evna, head of the student office of the Institute of Digital Technologies

^{1,2,4}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹vorotnikov@klgtu.ru

³Authorized representative office of EUROCERT S.A. certification body, Saint Petersburg, Russia

The new biotechnological direction of student's training will allow revealing the potential of the fisheries industry and using modern research methods for product conformity assessment and standardization.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ ДЕШЕВОГО СЫРЬЯ И ОЦЕНКА ИХ СВОЙСТВ

¹Муравьева Наталья Александровна, аспирант

²Куликова Юлия Владимировна, канд. техн. наук, доцент

³Бабич Ольга Олеговна, д-р техн. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹natahlie98@gmail.com

^{1,2,3}ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: ²kulikova.pnpu@gmail.com; ³OOBabich@kantiana.ru

Изучается возможность получения угольных сорбентов из дешевого сырья – пищевых отходов (яблочный жмых и кофейный жмых). Цель – оценка перспективности пищевых отходов в технологии получения угольных сорбентов методом гидротермального ожижения. Новизна – нетрадиционное использование пищевых отходов. Угли, полученные из яблочного и кофейного жмыха, обладают высокой сорбционной емкостью по метиленовому синему (238,7 мг и 171,0 мг/г). Это объясняется высоким содержанием углерода в угле (около 70 %).

Гидротермальное ожижение является новым и перспективным методом получения бионефти. К побочным продуктам метода относится биоуголь, который может использоваться в качестве сорбентов, ремедиантов и топливных брикетов. Также при получении бионефти образуется газовая и водная фаза, которые можно собирать и утилизировать [1].

Гидротермальная конверсия характеризуется высокими значениями температуры и давления, которые запускают в свою очередь ряд реакций, изменяющих физико-химические свойства воды (плотность, диэлектрическую проницаемость и др.). Вода переходит в субкритическое состояние, что позволяет получать бионефть, биогаз и биоуголь из биомассы [2]. Отличительная особенность гидротермальной конверсии – способность работать с практически любым видом сырья (способ не зависит от химического состава и влажности сырья). Помимо этого, применение катализаторов в данном методе не обязательно, так как вода, применяемая в процессе, выполняет каталитическую функцию [3].

Метод гидротермальной конверсии применяется как один из способов переработки отходов производства. В работе в качестве сырья используются отходы при производстве яблочного сока и при приготовлении кофе.

Главным переработчиком яблок в Калининградской области является Натурово. Урожай яблок в 2023 году составил 800 т, часть из которых направилась на переработку [4]. При производстве яблочного сока образуются отходы – яблочный выжимки (яблочных жмых), которые составляют 27-40% от массы яблок. Яблочный жмых состоит из кожуры и мякоти, также встречаются семена и стебли [5]. Яблочных жмых нашел применение в производстве пектина [6], в пищевой промышленности [7] и в производстве углей [8].

Производство кофе составляет 7 млрд кг/год. При получении 1 кг растворимого кофе образуется 2 кг влажных отходов (кофейная гуща) [9]. Кофейный жмых традиционно используется в качестве удобрения для улучшения почвы [10]. Но такой продукт является кислым и будет вносить дополнительную кислотность в почву. Калининградские почвы относятся к кислым почвам, поэтому им такое удобрение не подходит [11].

Применение исследуемого сырья в получении угольных сорбентов приведет к разнообразию продуктов, полученных при переработке отходов производства. Кроме того, получение угольных сорбентов позволит решить проблему загрязнения окружающей среды.

Угольные сорбенты нашли применение при очистке водоемов и сточных вод от ионов тяжелых металлов [12], и нефтепродуктов [13], для очистки почвы [14]. Угольные сорбенты применяются во многих областях промышленности, что делает их универсальным средством для очистки окружающей среды.

Объекты и методы исследования

1.1. Объекты исследования

Объектами исследования являются отходы пищевого производства: яблочный жмых и кофейный жмых.

Яблочный жмых является побочным продуктом производства яблочного сока. Яблочный жмых получали из местных яблок путем приготовления сока. Для пролонгации сроков хранения яблочного жмыха его подсушивали.

Кофейный жмых является побочным продуктом приготовления кофе из зерен, а также при получении растворимого кофе. Кофейный жмых получали при очистке кофемашины. Для сохранности продукта жмых подсушивали.

1.2. Методы исследования

Основным методом проведения работы является гидротермальная конверсия. Гидротермальная конверсия - метод, осуществляющийся при субкритическом состоянии воды, то есть когда вода находится в таком состоянии, когда она одновременно является и жидкостью, и паром (температура 100-374 °С, давление до 22 МПа). Основные параметры процесса: температура 260°С, давление 5-6 МПа, гидромодуль 1:10, продолжительность процесса 20 минут [15].

Содержание воды определяли по ГОСТ Р 57059-2016 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги».

Содержание золы определяли по ГОСТ 26226-95 «Корма, комбикорма, Комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы» и ГОСТ Р 55661-2013 «Топливо твердое минеральное. Определение зольности».

Элементный анализ определяли с использованием элементного анализатора Vario EL Cube (Elementar Analysensysteme GmbH, Лангенсельболд, Германия) CHNS на основе площади хроматографических пиков N₂, CO₂, H₂O и SO₂. Кислород определялся расчетным методом.

Сорбционную емкость по метиленовому синему определяли по ГОСТ 4453-74 «Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия»

Сорбционную емкость по йоду определяли по методике МРТУ № 6-16-1003-67 [16].

Сорбционную емкость по фенолу определяли в соответствии с методом, предложенным Р.З.Тухватуллиной [17].

Результаты

2.1. Состав исследуемого сырья

Перед проведением испытаний сырье подсушивали. В таблице 1 приведены данные, указывающие на необходимость подсушки сырья.

Таблица 1

Содержание воды в сыром сырье

№ п/п	Образец	Содержание воды, %
1	Яблочный жмых до сушки	83,1±3,0
2	Яблочный жмых после сушки	5,6±0,01
3	Кофейный жмых до сушки	68,5±0,2
4	Кофейный жмых после сушки	6,5±0,01

Как видно из таблицы 1, исходное сырье в своем составе содержит большое количество воды, что предполагает его подсушивание. Содержание воды снизилось в несколько раз.

Для прогнозирования свойств углей, проводили элементный анализ сырья. Единственный элемент, который должен содержаться в угольных сорбентах – углерод. Минеральные вещества снижают качество угольных сорбентов. В таблице 2 приведен элементный состав подсушенного сырья.

Таблица 2

Элементный состав подсушенного сырья

№ п/п	Показатель	Яблочный жмых	Кофейный жмых
1	Содержание воды, %	5,6±0,01	6,5±0,01
2	Содержание золы, %	1,43±0,05	1,66±0,05
3	Содержание углерода, %	40,78	50,06
4	Содержание водорода, %	7,921	8,509
5	Содержание азота, %	0,33	2,22
6	Содержание серы, %	0,051	0,195
7	Содержание кислорода, %	43,89	30,86

Содержание золы в обоих образцах невысокое, менее 2%, что говорит об их перспективности для получения угольных сорбентов. Содержание углерода в обоих образцах достаточно высокое (40-50%). Стоит отметить, что в кофейном жмыхе содержание углерода выше практически на 10% (около 50%).

Для наглядности результатов, элементный состав сырья приведен на рисунке 1.

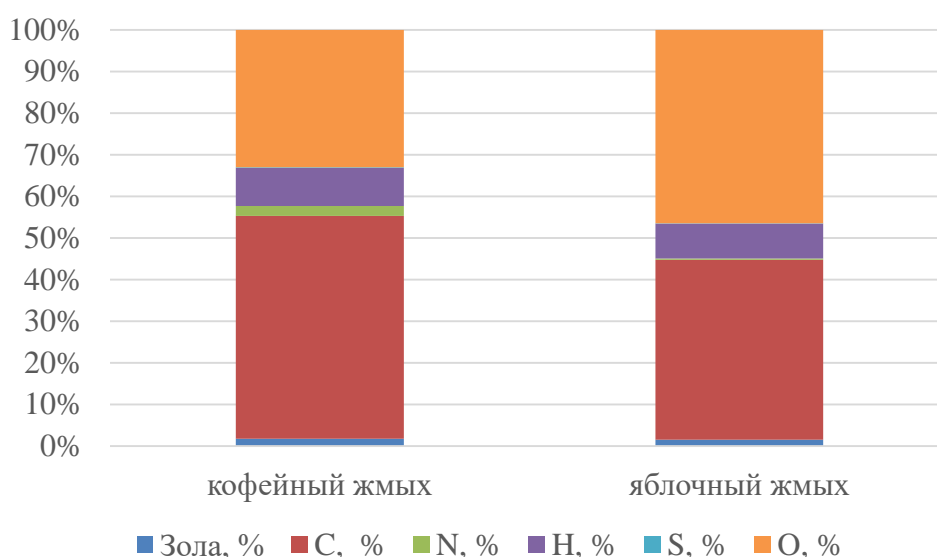


Рис. 1. Элементный состав сырья

Основной элемент кофейного жмыха – углерод. В яблочном жмыхе содержание кислорода и углерода примерно одинаковое.

2.2. Получение углей

Элементный анализ сырья показал возможность применения исследуемого сырья для получения угольных сорбентов. Следующий этап – получение углей из сырья. В таблице 3 приведены данные по выходу углей из сырья методом гидротермальной конверсии. А на рисунке 2 показаны полученные угли.

Таблица 3

Выход углей

№ п/п	Показатель	Яблочный жмых	Кофейный жмых
1	Выход угля, %	31±1,0	36±1,5

Выход углей составил в среднем для обоих образцов порядка 30-35%. Данные результаты не сильно отличаются для углей, полученные из другого сырья этим же методом [18].



Рис. 2. Угли, полученные из исследуемого сырья

Полученные угли являются темно-коричневыми, то есть помимо углерода, в составе углей, есть другие элементы. Уголь из кофейного жмыха более темный.

2.3. Состав полученных углей

Основной компонент углей – углерод. Помимо него в составе углей могут присутствовать и другие элементы, в том числе и минеральные вещества, которые снижают качество полученных углей (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4

Элементный состав углей

№ п/п	Показатель	Уголь из яблочного жмыха	Уголь из кофейного жмыха
1	Содержание воды, %	1,3±0,05	0,9±0,01
2	Содержание золы, %	1,42±0,04	1,91±0,05
3	Содержание углерода, %	68,57	71,11
4	Содержание водорода, %	5,815	8,373
5	Содержание азота, %	0,81	2,94
6	Содержание серы, %	0,040	0,133
7	Содержание кислорода, %	22,05	14,63

Содержание углерода повысилось в обоих образцах и составляет в среднем 70%. Содержание золы также повысилось, но не превышает 2%.

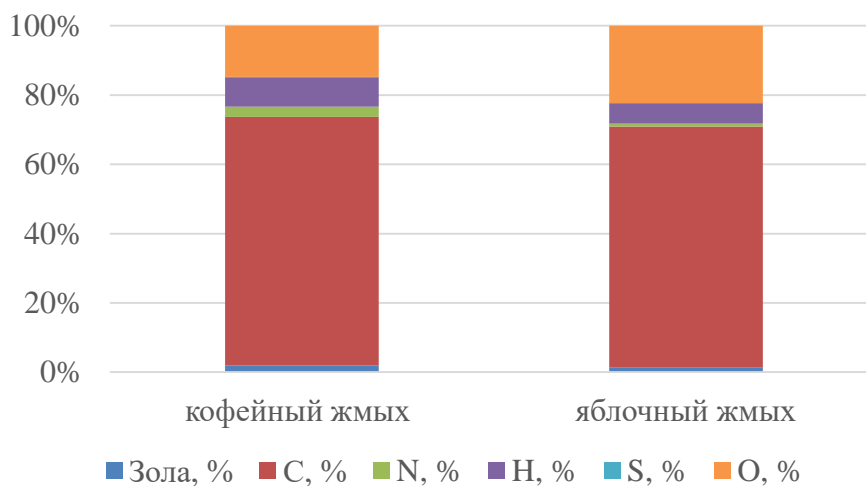


Рис. 3. Элементный состав углей

В угле из кофейного жмыха, содержание углерода выше, чем в угле из яблочного жмыха, но незначительно. В обоих образцах углерод – основной элемент (около 70%).

2.4. Свойства полученных углей

Высокое содержание углерода предполагает высокие сорбционные свойства полученных углей. В таблице 5 приведены значения сорбционной емкости по метиленовому синему, йоду и фенолу. Выбор сорбатов основывается на различии размера молекул веществ. Такие молекулы будут сорбироваться на разных порах. Метиленовый синий будет сорбироваться на макропорах, фенол – на мезопорах, йод – на микропорах.

Таблица 5

Сорбционная емкость углей

№ п/п	Показатель	Уголь из яблочного жмыха	Уголь из кофейного жмыха
1	Сорбционная емкость по метиленовому синему, мг/г	238,7±21,9	171,0±23,7
2	Сорбционная емкость по йоду, мг/г	13,4±0,9	32,2±5,9
3	Сорбционная емкость по фенолу, ммоль/г	3,4±0,1	14,9±1,5

Оба образца проявляют высокую сорбционную емкость по сравнению с другими углями, полученными методом гидротермального ожигения.

Например, сорбционная ёмкость по метиленовому синему для образцов углей из водной растительности находится в диапазоне от 1,9 мг/г сорбента (для угля из тростника) до 5,5 мг/г сорбента (уголь из рогаза) [18].

Метиленовый синий лучше сорбирует уголь из яблочного жмыха (238,7 мг/г сорбента). В то время как йод и фенол лучше сорбируются углем, полученным из кофейного жмыха (32,2 мг/г сорбента и 14,9 ммоль/г сорбента соответственно).

Заключение

Проведена оценка перспективности использования отходов пищевого производства в технологии получения угольных сорбентов. Используемое сырье характеризуется повышенной влажностью (содержание воды в яблочном жмыхе 83,0%, в кофейном – 68,5%), что усложняет логистику и хранение материала.

Сырье содержит высокое содержание углерода (41% в яблочном жмыхе и 50% в кофейном) и низкое содержание золы (1,43 % и 1,66% в яблочном и кофейном жмыхе соответственно). Такой элементный состав позволяет сказать о перспективности сырья для получения угольных сорбентов.

Выходы углей, из исследуемого материала чуть ниже, чем при получении угля из растительности (чуть более 30%), уголь получается темно-коричневым. Такие показатели говорят о необходимости подбора параметров гидротермальной конверсии сырья. Однако можно сказать, что получаемый уголь может применяться как сорбент.

Элементный состав углей показывает высокое содержание углерода для каждого образца (примерно 70%), и низкое содержание золы (менее 2%).

Угли показали относительно высокие сорбционные свойства по сорбционной емкости метиленового синего (для яблочного угля сорбционная емкость метиленового синего составила 238,7 мг/г сорбента, для кофейного 171,0 мг/г сорбента). По сорбции йода образцы показали средние значения (для яблочного угля 13,4 мг/г, для кофейного угля - 32,2 мг/г). Сорбционная емкость по фенолу образцов выше, чем у похожих углей (14,9 ммоль/г для кофейного угля и 3,4 ммоль/г для яблочного).

Полученные угли являются перспективным сырьем для получения угольных сорбентов. Они проявили хорошие сорбционные свойства, в составе таких углей много углерода.

Данное исследование было поддержано из средств программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» БФУ им. И. Канта, научный проект №123110800173-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич, О.О. Обзор исследований в области развития технологий прямого получения жидкого топлива из биомассы/ О. О. Бабич, Ю. В. Куликова, С. А. Сухих [и др.] // The scientific heritage. – 2021. – № 1(80). – С. 41-47.
2. Hydrothermal carbonization and Liquefaction: differences, progress, challenges, and opportunities. D. Lachos-Perez, P. Torres-Mayanga, E. Abaide, G. Zobot, F. De Castilhos // Bioresource Technology. 2022. V 343. pp. 126084. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126084>
3. A review on subcritical and supercritical water gasification of biogenic, polymeric and petroleum wastes to hydrogen-rich synthesis gas. J. Okolie, S. Nanda, A. Dalai, F. Berruti, J. Kozinski // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020. V 119. pp. 109546. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109546>
4. Малышева А. Калининградский минсельхоз пообещал обильный урожай яблок в этом году / Малышева А. [Электронный ресурс] // Клопс : [сайт]. – URL: <https://klops.ru/kaliningrad/2023-08-28/277862-kaliningradskiy-minselhoz-poobeschal-obilnyy-urozhay-yablok-v-etom-godu> (дата обращения: 29.07.2024).
5. Нигматуллина, И.М. Исследование процесса ферментативного гидролиза углеводов вторичного яблочного сырья/ И. М. Нигматуллина, С. Ю. Агафонова // Вестник молодежной науки. – 2019. – № 4(21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesssa-fermentativnogo-gidroliza-uglevodov-vtorichnogo-yablochnogo-syrya> (дата обращения: 29.07.2024).
6. Семенихин С.О. Направления развития технологии ферментативной экстракции пектиновых веществ/ С. О. Семенихин, В. О. Городецкий, А. А. Фабрицкая [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 1(385). – С. 6-10.
7. Некрасова Ю.О. Обоснование использования биопотенциала гидролизатов коллагенсодержащего рыбного сырья в протеиновом спортивном питании/ Ю. О. Некрасова, О. Я. Мезенова, Й. Т. Мерзель [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – № 4(39). – С. 603-616.
8. Пигалева, Е.М. Влияние различных доз биоугля из яблочного жмыха на эмиссию диоксида углерода из дерново-подзолистой почвы/ Е. М. Пигалева // Экология родного края: проблемы и пути их решения. – 2023. – С. 71-75.
9. 23 миллиона тонн отходов в год: как кофейная индустрия влияет на окружающую среду / [Электронный ресурс] // Tasty coffee : [сайт]. – URL: <https://shop.tastycoffee.ru/blog/vliyanie-kofeynoj-industrii-na-okruzhushchuyu-sredu> (дата обращения: 29.07.2024).
10. Удобрение из кофейного жмыха / М. Е. Кутерина, А. В. Гунгер, А. С. Ядрышникова, С. А. Семизоров // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 185-192.
11. Почвенные ресурсы субъектов РФ. Калининградская область / [Электронный ресурс] // Почвенный институт им. В.В. Докучаева : [сайт]. – URL: <https://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm39.html> (дата обращения: 29.07.2024).
12. Симонова, В.В. Адсорбция тяжелых металлов углеродными сорбентами различного происхождения/ В. В. Симонова, В. А. Тамко, Ю. В. Тамаркина [и др.] // Экология и промышленность. – 2012. – № 3(32). – С. 32-36.
13. Двадненко, М.В. Использование сорбционной технологии для очистки нефтесодержащих сточных вод/ М. В. Двадненко, Е. Б. Лявина, А. А. Процай [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 5-S. – С. 45-46.
14. Даваева, Ц.Д. Детоксикация почв с использованием сорбента на основе угля / Ц. Д. Даваева, Л. Х. Сангаджиева // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4. – С. 138-143.
15. Куликова, Ю.В. Оценка перспективности применения метода гидротермального охижения для конверсии органических отходов на примере осадков сточных вод/ Ю. В. Куликова, С. А. Сухих, С. Ю. Носкова [и др.] // Актуальные проблемы экологии. – 2022. – С. 200-202.

16. Федотов А.В. Применение твердых сельскохозяйственных отходов в гидротермальной технологии очистки стоков перерабатывающих предприятий / А.В. Федотов, В.С. Григорьев, А.А. Свитцов // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 2(31). С. 115–120.

17. Marx S., van der Merwe K. Utilization of hydrochar derived from waste paper sludge through hydrothermal liquefaction for the remediation of phenol contaminated industrial wastewater. *Water Practice and Technology*. 2021. No. 16 (3). P. 756–771

18. Муравьева, Н. А. Анализ термохимического метода переработки водной растительности / Н. А. Муравьева, Ю. В. Куликова, О. О. Бабич // Балтийский морской форум : Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах, Калининград, 25–30 сентября 2023 года. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2023. – С. 54-59.

THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION COAL SORBENTS FROM CHEAP RAW MATERIALS AND ASSESSMENT OF THE OBTAINED SORBENTS PROPERTIES

¹Muravieva Natalia Aleksandrovna, PhD student

²Kulikova Yulia Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

³Babich Olga Olegovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

¹Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹natahlie98@gmail.com

^{2,3} Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ²kulikova.pnpu@gmail.com; ³OOBabich@kantiana.ru

The work is devoted to studying the possibility of producing coal sorbents from cheap raw materials – food waste (apple cake and coffee cake). The purpose of the work is to assessment the perspectivity of food waste in the technology of producing coal sorbents by hydrothermal liquefaction. The novelty of the work is the non-traditional use of food waste. The hydrochars produced from apple and coffee cake have high sorption capacity for methylene blue (238.7 mg and 171.0 mg/g). This is explained by the high content of carbon in the hydrochar (about 70 %).

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК»

SECTION "MODERN PROBLEMS OF AGRICULTURAL SCIENCES"

УДК 619; 001.891.53; 616-002.14

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛОСТРИДИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

¹Безбородова Наталья Александровна, канд. ветеринар. наук, старший научный сотрудник

²Томских Оксана Григорьевна, канд. ветеринар. наук, старший научный сотрудник

³Романова Алиса Сергеевна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

^{1,2,3}ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН»,
Екатеринбург, Россия, e-mail: info@urnivi.ru

Приведены данные лабораторной диагностики молекулярно-генетических исследований на выявление ДНК *Cl. perfringens*, *Cl. difficile* в биологических пробах, взятых у коров из сельскохозяйственных предприятий, находящихся территории Уральского региона, в период с 2020 по 2024 гг. Проведённый ПЦР-анализ показал наличие в 244 отобранных пробах 42 % ДНК клостридий. При этом ДНК *Cl. difficile* выявлена в 57,1 % проб, *Cl. perfringens* в 42,9 % проб и в сочетании *Cl. Perfringens* + *Cl. difficile* в 41,9 %. Выявленные в пробах *Cl. difficile* обладали генами бинарного токсина (CDT) в 55,0 % случаев, генами токсина В в 48,9 % случаев и токсина А в 32,4 % случаев. В биологическом материале обнаружено сочетание нескольких токсигенных *Cl. difficile* – А + В + + CDT в 10,2 % проб, А + CDT в 8,8 % проб, единично токсинотипы (А + В / В + CDT), нетоксигенные в 21,0 % проб. При анализе лабораторных исследований и клинических данных установлено, что ДНК токсигенной *Cl. difficile* чаще выделяли из фекалий от телят с признаками диареи (67, 4%), единично у коров с острой кишечной инфекцией. В патматериале от павших коров ДНК *Cl. difficile* выявлена в 22,9 % случаев с наличием *E. coli* и бактерий группы *Salmonella*. При этом *Cl. dificile* обладала токсигенностью в единичных случаях, а в 99,9 % случаев была токсин-отрицательной. ПЦР-диагностика позволила выявить ДНК клостридий, вызывающих кишечные токсикоинфекции у крупного рогатого скота.

Клостридии - это анаэробные, палочковидные, грамположительные бактерии, способные образовывать споры. Род *Clostridium* включает в себя более сотни известных видов, включая высокопатогенные, такие как *Cl. botulinum*, *Cl. chauvoei*, *Cl. haemolyticum*, *Cl. oedematiens*, *Cl. perfringens*, *Cl. septicum*, *Cl. sordellii*, *Cl. sporogenes*, *Cl. tetani* и *Cl. histolyticum*, вызывающие серьезные заболевания - столбняк, газовую гангрену, бродзот, некротический гепатит, анаэробную энтеротоксемию и т.д. [1, 3, 8, 11].

Патогенные анаэробные микроорганизмы, вызывающие клостридиальные заболевания, широко распространены в природе, преимущественно в почве, они также обитают в кишечнике животных и людей. Большинство клостридиальных заболеваний являются токсикоинфекциями. Их основное воздействие на макроорганизм связано с выработкой высокоактивных токсинов в процессе роста, наряду с другими патогенными факторами, такими как гиалуронидаза, лецитиназа, коллагеназа и гемолизина [1, 6].

В настоящее время, несмотря на специфические профилактические меры против большинства инфекций и наличие химиотерапевтических препаратов и антибиотиков, клостридиальные заболевания остаются значительной проблемой, вызывающей существенные экономические потери на сельскохозяйственных предприятиях [7, 10].

Клостридиальную инфекцию подразделяют на виды: нейротоксические (ботулизм, столбняк), гистотоксические (газовая гангрена, клостридиальный миозит) и энтеротоксические (*Cl.perfringens* тип А-Е, *Cl.difficile*) в зависимости от целевой ткани и патогенной экспрессии [2, 3].

Среди энтеротоксических клостридий важное место занимает *Cl. perfringens*. Возбудитель является основной причиной некротического и геморрагического энтерита и энтеротоксемии как у людей, так и у животных. *Cl. perfringens* широко распространена в окружающей среде, подразделяется на пять токсинотипов (А, В, С D и Е) в зависимости от их способности продуцировать различные токсины и внеклеточные ферменты. Энтеротоксемия, вызванная *Cl. perfringens*, характеризуется высокой летальностью, некротическими и геморрагическими поражениями кишечника, поносами и неврологическими расстройствами у животных [3, 5, 9].

Clostridium difficile – спорообразующий анаэробный патоген, изоляты которого продуцируют энтеротоксин А, кодируемый геном *cdtA*, цитотоксин В, кодируемый геном *tcdB* и бинарный токсин CDT, за который отвечают два участка гена (*cdtA* и *cdtB*), ответственные за повышенную адгезию к кишечному эпителию [2].

Для борьбы с клостридиальными заболеваниями крупного рогатого скота применяются такие меры, как постоянный мониторинг инфекции, лабораторная диагностика, своевременная вакцинация поголовья, необходимые лечебные мероприятия и постоянная дезинфекция [2, 3].

Клиническая лабораторная ветеринарная диагностика играет ключевую роль в программе контроля за анаэробными инфекциями. Новые лабораторные методы, технологии помогают выявлять патогенные изоляты клостридий и прогнозировать риски распространения анаэробных заболеваний [2].

Цель исследований – провести лабораторную диагностику клостридий *Cl. perfringens*, *Cl.difficile*, циркулирующих на предприятиях Уральского региона.

Материалы и методы: Работа проведена в отделе ветеринарно-лабораторной диагностики и испытательной лаборатории и в лаборатории вирусных инфекций на базе Уральского НИВИ – структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 0532-2021-0007 «Изучение структуры антигенного пейзажа возбудителей эмерджентных инфекций сельскохозяйственных животных, биологических особенностей механизмов их взаимодействия с макроорганизмом».

В период с 2020 по 2023 гг. на ПЦР-исследования поступило 244 пробы биоматериала от крупного рогатого скота из 21 сельскохозяйственного предприятий, расположенного на территории Уральского региона.

Объект исследования – крупный рогатый скот: телята, телки, нетели, стельные коровы, дойные коровы, биоматериал.

Биоматериал: кал, раневые секреты абсцессов, смывы с раневых поверхностей кожных покровов, смывы из цервикального канала, кусочки плаценты; образцы патологического материала от погибших телят и коров – кусочки сердца, печени, почек, селезенки, легких, рубца, сычуга, сетки; кусочки внутренних органов от абортированных плодов.

ДНК выделяли с помощью наборов «Diatom DNA Prep 200» (ООО «ИзоГен», Москва). ПЦР-диагностику проводили с применением тест-систем «РеалБест-Вет ДНК *Clostridium difficile*/*Clostridium perfringens*». Типизацию клостридий на наборе реагентики «РеалБест-Вет ДНК *Clostridium difficile* *tcdA/tcdB*/CDT» (АО «Вектор-Бест», Москва). Амплификацию в режиме реального времени осуществляли на приборе QuantStudio 5 (США), термоциклера Applied Biosystems 2720 (Сингапур).

Для обработки полученных данных использовали программу MicrosoftExcel, входящую в пакет программ MicrosoftOfficePro19.

Результаты исследований

Результаты ПЦР-исследований показали, что из 244 поступивших на исследования проб в 105 (42 %) была выявлена ДНК клостридий. ДНК *Cl. difficile* выявлена в 57,1 % проб, *Cl. perfringens* в 42,9 % проб (Рис. №1). В сочетании наличия ДНК *Cl. perfringens*+*Cl.difficile* в 41,9 % проб.

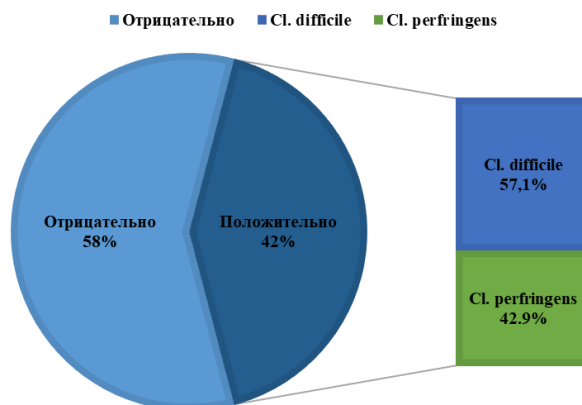


Рис. 1. Диагностика методами ПЦР *Cl. perfringens*, *Cl. difficile* в биопробах от крупного рогатого скота на территории Уральского региона, 2020 – 2024 гг.

Чаще всего в пробах, где выявляли ДНК *Cl. difficile*, присутствовали гены бинарного токсина (CDT) – в 55,0 % случаев, а также гены токсина В – в 48,9 % и токсина А – в 32,4 % случаев. В образцах выявляли сочетание нескольких видов токсигенных *Cl. difficile* – токсинотипы А+В+CDT в 10,2 % проб, А+CDT в 8,8 % проб, единично токсинотипы - А+В/В+CDT. Нетоксигенные *Cl. difficile* встречались в 21,0 % случаев.

Встречаемость *Cl. difficile* и *Cl. perfringens* в исследуемом биологическом материале от крупного рогатого скота была разной по годам, что представлено на рисунке №2. При этом встречаемость в пробах ДНК *Cl. difficile* всегда была выше на 24-30 %.



Рис. 2. Встречаемость ДНК *Cl. difficile* и *Cl. perfringens* в исследуемом биологическом материале от крупного рогатого скота по годам (2020-2024 гг.)

При сопоставлении данных лабораторных исследований и клинических случаев было установлено, что ДНК токсигенной *Cl. difficile* чаще обнаруживали в фекалиях от телят с признаками диареи (67,4%), единично у коров с острой кишечной инфекцией. От павших коров в пробах ДНК *Cl. difficile* выявляли в 22,9 % случаев в сочетании с *E. coli* и бактерий группы *Salmonella*. При этом в исследуемых пробах *Cl. difficile* обладала единично токсигенностью, в 99,9 % проб данная бактерия была токсинотрицательной. Единично ДНК *Cl. perfringens* и *Cl. difficile* выявляли из раневых секретов абсцессов, со смывов с раневых поверхностей кожных покровов задних конечностей у коров, соскобов из цервикального канала и из образцов патологического материала от павших телят и коров.

Проведенная лабораторная диагностика позволила выявить ДНК клинически значимых анаэробов, с возможностью определения основ возбудителей кишечных токсикоинфекций у крупного рогатого скота.

Выводы

В результате проведенных ПЦР-исследований выявлено, что из 244 поступивших проб в 42 % выделена ДНК анаэробных бактерий, при этом ДНК *Cl. difficile* обнаруживалась в 57,1 % проб, а ДНК *Cl. perfringens* в 42,9 % проб, сочетание ДНК *Cl. perfringens*+*Cl.difficile* в 41,9 % проб. При этом *Cl. difficile* обладала фторами вирулентности - ген бинарного токсина (CDT) в 55,0 % случаев, ген токсина В в 48,9 % и токсина А в 32,4 % случаев. В образцах обнаруживали несколько ДНК токсигенных *Cl. difficile* (А+В+CDT, А+CDT, А+В/В+CDT). Нетоксигенные *Cl. difficile* встречались в 21,0 % случаев.

При анализе эпизоотических, клинических и лабораторных данных было выявлено, что ДНК *Cl. difficile* токсигенных видов чаще обнаруживали в фекалиях от телят с признаками диареи в 67,4% проб, единично у коров с острой кишечной инфекцией. В патологическом материале от коров ДНК *Cl. difficile* встречалось в 22,9 % случаев с обнаружением ДНК *E.coli* и бактерий группы *Salmonella*. Данная *Cl. dificile* обладала единично токсигенностью, а в 99,9 % случаев токсин-отрицательной. Единично выделена ДНК *Cl. perfringens*+*Cl.difficile* из раневых секретов абсцессов, со смывов с раневых поверхностей кожных покровов, соскобов из цервикального канала и из образцов патологического материала о павших животных.

Проведенная лабораторная диагностика с применением современных молекулярно-генетических методов позволила выявить ДНК клинически значимых токсигенных клостридий *Cl. perfringens* и *Cl.difficile* из биологических проб, поступавших из сельскохозяйственных организаций Уральского региона, с возможностью выявления основных опасных возбудителей кишечных токсикоинфекций у крупного рогатого скота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадеева, О.В. Доминирующее место Clostridium в спектре изолированных культур / О.В. Бадеева, В.Н. Макарова, М.В. Корюкина, И.Н. Симанова // Ветеринария Кубани. – 2023. – №2. – С. 10-12.
2. Безбородова, Н.А. Особенности метаболического профиля коров при клостридиозах / Н.А. Безбородова, А.И. Белоусов, О.В. Соколова [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 9. – С. 17-22. – DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.9.17-22.
3. Данилюк, А.В. Распространенность и видовое разнообразие клостридий - возбудителей анаэробных инфекций крупного рогатого скота / А.В. Данилюк, А.В. Капустин // Труды Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. - 2019. - № 81. - С. 19-26. DOI: 10.30917/ATTPRINT-2019-10.
4. Ёылдырым, Е.А. Патогенные клостридии в кормах как источник заражения жвачных / Е.А. Ёылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 107. – С. 214-222. – DOI 10.21515/1999-1703-107-214-222.
5. Судоргина, Т.Е. Клостридиозы крупного рогатого скота: характеристика основных возбудителей, меры профилактики и борьбы (обзор, часть 2) / Т.Е. Судоргина, Т.И. Глотова, С.В. Котенева [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 6. – С. 3-8. – DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.6.03-08.
6. Судоргина, Т.Е. Частота выделения бактерий Clostridium spp. и их ассоциаций при различных формах клостридиоза крупного рогатого скота / Т.Е. Судоргина, Т.И. Глотова, А.В. Нефедченко [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 3. – С. 55-62. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-3-6.
7. Compiani, R. Prevention of the main Clostridial diseases in cattle / R. Compiani, S. Grossi, L. Lucini, C.A. Sgoifo Rossi // Large Animal Review. – 2021. - № 27. – P. 51-56.
8. Goossens, E. Rethinking the role of alpha toxin in Clostridium perfringens-associated enteric diseases: a review on bovine necro-haemorrh / E. Goossens, B.R. Valgaeren, B. Pardon, F. Haesebrouck, R. Ducatelle, P.R. Deprez, V.F. Immerseel // Vet Res. – 2017. – №48 (1). – P. 9.
9. Lorenzo, J.M. Main Groups of Microorganisms of Relevance for Food Safety and Stability: General Aspects and Overall Description / J.M. Lorenzo, P.E. Munekata, R. Dominguez, M. Pateiro, J.A. Saraiva, D. Franco // Innovative Technologies for Food Preservation. – 2018. – P. 53-107.
10. Rossetto, O. Botulinum neurotoxins: genetic, structural and mechanistic insights / O. Rossetto, M. Pirazzini, C. Montecucco // Nature Reviews Microbiology. – 2014. - № 12. - P. 535-549.

LABORATORY DIAGNOSIS OF CLOSTRIDIUM IN CATTLE OF THE URAL REGION

¹Bezborodova Natalia Aleksandrovna, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher

²Tomskikh Oksana Grigorievna, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher

³Romanova Alisa Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

^{1,2,3}FSBSI "Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre,
Ural Branch of Russian Academy of Sciences", Ekaterinburg, Russia,
e-mail: info@urnivi.ru

This paper presents results on Cl. perfringens, Cl. difficile laboratory detection in biological samples obtained from cows from farms of the Ural region in the period from 2020 to 2024. Clostridium DNA were detected by PCR in 244 samples – 42 %. Cl. difficile was detected in 57.1 % of samples, Cl. perfringens in 42.9 % of samples and Cl. Perfringens + Cl. difficile combination in 41.9 %. Cl. difficile detected in samples had binary toxin (CDT) genes in 55.0% of cases, toxin B genes in 48.9% of cases and toxin A genes in 32.4 % of cases. A combination of several toxigenic Cl. Difficile –A + B + CDT was found in 10.2 % of samples, A + CDT in 8.8 % of samples, single toxinotypes (A + B / B + CDT) and non-toxic Cl. difficile in 21.0 % of samples. When analyzing laboratory studies and clinical data, it was established that the DNA of toxigenic Cl. difficile was more often isolated from feces from calves with signs of diarrhea (67.4 %) and from cows with acute intestinal infection. In pathological material from fallen cows, Cl. difficile DNA was detected in 22.9 % of cases with the presence of E. coli and Salmonella bacteria. At the same time Cl. dificile was toxigenic in a few cases, and was toxin-negative in 99.9 % of cases. PCR diagnostics made it possible to identify the DNA of clostridia causing intestinal toxic infections in cattle.

ЛИЧИНКИ ЧЕРНОЙ ЛЬВИНКИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОРМОВОЙ БЕЛОК ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ РАЦИОНОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

¹Вертель Генрих Эдуардович, аспирант кафедры ПЭК

²Баркова Анна Сергеевна, д-р ветеринар. наук, доцент, заведующая кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ²anna.barkova@klgtu.ru

Особую роль в обеспечении белком населения играет птицеводство, важное значение для функционирования которого имеет кормовая база, так как без полноценного сбалансированного кормления невозможно обеспечить высокую продуктивность птицы. В последнее время насекомым уделяется повышенное внимание как важному источнику устойчивого сырья для кормления животных. В частности, наиболее перспективные виды представлены мухой черной львинки (BSF). Цель – анализ современных научных взглядов по этому вопросу и изучение возможностей применения личинок черной львинки как перспективного кормового белка для обогащения рационов цыплят-бройлеров. Показано, что личинки черной львинки являются перспективным кормовым белком для обогащения рационов цыплят-бройлеров, оказывающим положительное влияние на физиолого-биохимические особенности, иммунобиологическую реактивность и метаболический профиль организма кур в процессе их выращивания.

Глобальной проблемой современности является постоянно возрастающая численность населения мира с одновременным уменьшением пригодных для сельского хозяйства площадей. Особую роль в обеспечении белком населения РФ играет птицеводство, важное значение для обеспечения которого имеет кормовая база, так как без полноценного сбалансированного кормления невозможно обеспечить высокую продуктивность птицы [1, 2].

В последнее время насекомым уделяется повышенное внимание как важному источнику устойчивого сырья для кормления животных, особенно рыб, птицы и свиней. В частности, наиболее перспективные виды представлены мухой черной львинки (BSF). Несмотря на то, что ожидается быстрое развитие этого направления, насекомые по-прежнему недостаточно используются в кормах для животных в основном из-за технических, финансовых и нормативных барьеров. В связи с этим потенциал белка насекомых в рационах птицы требует дальнейшего изучения [3-5].

Целью работы явился анализ современных научных взглядов по данному вопросу и изучение возможностей применения личинок черной львинки как перспективного кормового белка для обогащения рационов цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследования. Осуществлён анализ доступной литературы на основании опубликованных данных и открытых интернет – источников за последнее десятилетие в электронных базах данных: Ceeol, PubMed, Web of Science, MedicalScience, Elibrary, Scopus.

Результаты исследований. При действии стрессовых факторов изменяется функциональное состояние всех органов и тканей организма птицы, однако чаще всего изменения регистрируются в системе пищеварения, поскольку птицы чувствительны к изменению кормления, качеству кормов, и, даже незначительное количество токсических веществ в кормах может привести к развитию стрессового синдрома, заболевания и гибели птицы [4, 6]. В развитии стресс-реакции важное значение принадлежит микрофлоре ЖКТ, ведь изменение ее качественного и количественного состава может приводить к возникновению иммунодефицитов и дисбактериозов, проявляющихся снижением природной резистентности, уменьшением содержания Т-хелперов, В-лимфоцитов в крови и лимфоидных органах, активацией Т-супрессоров, деструктивными изменениями в центральных и периферических органах иммуногенеза [3, 7].

Цыплята-бройлеры поедают насекомых естественным образом, поскольку у домашней птицы развилось такое поведение, было подчеркнuto, что кислые хитиназы присутствуют в железистом отделе желудка [6]. Хитин является одним из важных компонентов, составляющих экзоскелет насекомых, и он связан со снижением усвояемости питательных веществ при высоком содержании в рационах домашней птицы. Однако хитин также известен как природный антимикробный компонент и может способствовать улучшению здоровья домашней птицы [8].

Важность микробиоты домашней птицы для здоровья кишечника связана с ее способностью ферментировать углеводы и утилизировать энергию и жирные кислоты в качестве субстратов для ЖКТ [6]. Преобладающими родами микроорганизмов в ЖКТ бройлеров являются *Clostridium*, *Ruminococcus*, *Lactobacillus* и *Bacteroides* [4]. Показано, что на популяцию полезных бактерий влияет включение в рацион питания муки из насекомых. Присутствие в ней лауриновой кислоты может быть одним из факторов, влияющих на популяцию бактерий в ЖКТ, поскольку эта жирная кислота влияет на размножение потенциально патогенных микроорганизмов. При скармливании насекомых наблюдалось повышение уровня масляных и молочнокислых бактерий, что также снижало pH сельскохозяйственных культур и помогало контролировать патогенные бактерии, которые обычно не переносят кислый pH [9].

По данным ряда авторов установлено, что высокие дозы BSFL улучшили профиль летучих жирных кислот в составе слепой кишки бройлеров; однако авторы описали только корреляцию между профилем жирных кислот BSFL в слепой кишке, не связывая хитин с пребиотическими эффектами. Пребиотические функции, обеспечиваемые хитином насекомых, ранее были описаны как благоприятные и способные улучшить здоровье кишечника [10]. Было высказано предположение, что динамика муцина при использовании муки из насекомых благотворно улучшает гистологические параметры, коррелирующие с микробиотой, за счет выработки летучих жирных кислот [11].

Белки и аминокислоты, которые не перевариваются и не всасываются в задней кишке, могут ферментироваться в слепой кишке, используемой бактериями [7]. Это может расширить питательные функции кормовых источников белка, когда они смогут использоваться микробиотой, влияя на здоровье кишечника животных. Мука из насекомых влияет на микробиоту кишечника, особенно на популяции *Firmicutes*, лактобацилл и бактероидов. Отмечено положительное воздействие продуктов из насекомых на микробиоту, поскольку более низкие показатели *Bacteroidetes* и более высокие показатели лактобацилл коррелируют с хорошим здоровьем кишечника [6, 11].

Результаты гистоморфологии при замене соевого масла 50%-ным жиром от насекомых показали увеличение высоты ворсинок в подвздошной кишке [12]. Сообщалось о более высоком уровне моноцитов и гемоглобина у бройлеров, которых кормили мясной мукой, заменяющей рыбную муку. Липиды и холестерин сыворотки крови исследовали при применении BSFL, и в образцах крови было обнаружено снижение уровня холестерина. Это было связано с присутствием хитина, что указывает на то, что хитин может снижать всасывание липидов путем связывания с ними; в результате уровень холестерина в плазме снижался [9]. Согласно систематическому обзору, 100% замена соевого масла жиром насекомых не оказала негативного воздействия. Низкий уровень холестерина в образцах крови требует низкого синтеза желчи, что указывает на высокоэффективное использование жира этими животными. Кроме того, этот результат, наряду с низкими уровнями аланинаминотрансферазы, может быть связан с хорошим здоровьем печени. Уровень триглицеридов в сыворотке крови снижался при сравнении растительного масла с птичьим жиром [13]. Авторы также указали, что высокие уровни полиненасыщенных жирных кислот в масле BSFL могут снижать превращение ацетил-Коа в триглицериды в печени, влияя на уровень триглицеридов в крови у бройлеров.

Использование муки из насекомых потенциально улучшает состояние иммунитета домашней птицы [5, 9, 11]. Отмечалось снижение уровня провоспалительных и повышение противовоспалительных цитокинов у цыплят при использовании BSFL в рационе [7]. Однако необходимы дополнительные исследования, чтобы лучше понять влияние на противовоспалительные параметры и иммунитет у домашней птицы. Что касается иммунологических эффектов у бройлеров, то было показано снижение количества лейкоцитов и улучшение производительности [5].

Кроме того, при вирусном заражении наблюдалось снижение нагрузки вируса инфекционного бронхита птиц (IBV) в трахее и почках при использовании 10%-ного шрота BSFL и увеличение выживаемости бройлеров при меньшем повреждении тканей трахеи. Авторы резюмировали, что гамма-интерферон (IFN- γ) активировался на уровнях мРНК и что он участвует в активации Т-клеток. Тем не

менее, уровни интерлейкина-2 повышались и стимулировали реакцию CD8+ лимфоцитов. Наконец, количество молекул основного комплекса гистосовместимости-I (МНС-I), которые контролируют CD8 +, увеличилось, и с повышением количества CD8 + лимфоцитов элиминация птичьего IBV увеличилась, когда в рацион питания входил корм BSFL [9].

Выводы. Таким образом, личинки черной львинки являются перспективным кормовым белком для обогащения рационов цыплят-бройлеров, оказывающим положительное влияние на физиолого-биохимические особенности, иммунобиологическую реактивность и метаболический профиль организма кур в процессе их выращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылева Г.А. Направления, определяющие развитие птицеводства на ближайшую перспективу // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 3. – С. 22–25.
2. Буяров А.В. Буяров В.С. Роль отрасли птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 7. – С. 84–95.
3. Hartinger K., Fröschl K., Ebbing M.A., Bruscek-Pfleger B., Schedle K., Schwarz C., Gierus M. Suitability of *Hermetia illucens* larvae meal and fat in broiler diets: effects on animal performance, apparent ileal digestibility, gut histology, and microbial metabolites. *J Anim Sci Biotechnol.* 2022 May 9;13(1):50. doi: 10.1186/s40104-022-00701-7.
4. Dalmoro Y.K., Franceschi C.H., Stefanello C. A Systematic Review and Metanalysis on the Use of *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor* in Diets for Poultry. *Vet Sci.* 2023 Dec 12;10(12):702. doi: 10.3390/vetsci10120702.
5. Wang Y.S., M. Shelomi Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods.* 2017;6(10):91. doi: 10.3390/foods6100091.
6. Daszkiewicz T., Murawska D., Kubiak D., Han J. Chemical Composition and Fatty Acid Profile of the Pectoralis major Muscle in Broiler Chickens Fed Diets with Full-Fat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Meal. *Animals* 2022, 12, 464. doi: 10.3390/ani12040464.
7. Aprianto M.A., Muhlisin Kurniawati A., Hanim C., Ariyadi B., Anas M.A. Effect supplementation of black soldier fly larvae oil (*Hermetia illucens* L.) calcium salt on performance, blood biochemical profile, carcass characteristic, meat quality, and gene expression in fat metabolism broilers. *Poult Sci.* 2023 Oct;102(10):102984. doi: 10.1016/j.psj.2023.102984.
8. Mat K., Abdul Kari Z., Rusli N.D., Rahman M.M., Che Harun H., Al-Amsyar S.M., Mohd Nor M.F., Dawood M.A.O., Hassan A.M. Effects of the inclusion of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal on growth performance and blood plasma constituents in broiler chicken (*Gallus gallus domesticus*) production. *Saudi J Biol Sci.* 2022 Feb;29(2):809-815. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.10.027.
9. Fruci M., Kithama M., Kiarie E.G., Shao S., Liu H., Topp E., Diarra M.S. Effects of partial or complete replacement of soybean meal with commercial black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal on growth performance, cecal short chain fatty acids, and excreta metabolome of broiler chickens. *Poult Sci.* 2023 Apr;102(4):102463. doi: 10.1016/j.psj.2022.102463.
10. Bruno D., Bonacci T., Reguzzoni M., Casartelli M., Grimaldi A., Tettamanti G., et al. An in-depth description of head morphology and mouthparts in larvae of the black soldier fly *Hermetia illucens*. *Arthropod Struct Dev.* 2020;58:100969. doi: 10.1016/j.asd.2020.100969.
11. Lu S., Taethaisong N., Meethip W., Surakhunthod J., Sinpru B., Sroichak T., Archa P., Thongpea S., Paengkoum S., Purba R.A.P., Paengkoum P. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review. *Insects.* 2022 Sep 13;13(9):831. doi: 10.3390/insects13090831.
12. Barragan-Fonseca K.B., Dicke M., van Loon J.J. Influence of larval density and dietary nutrient concentration on performance, body protein, and fat contents of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). *Entomol Exp Appl.* 2018;166:761–70. doi: 10.1111/eea.12716.

13. Pornsuwan R., Pootthachaya P., Bunchalee P., Hanboonsong Y., Cherdthong A., Tengjaroenkul B., Boonkum W., Wongtangintharn S. Evaluation of the Physical Characteristics and Chemical Properties of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae as a Potential Protein Source for Poultry Feed. *Animals (Basel)*. 2023 Jul 8;13(14):2244. doi: 10.3390/ani13142244.

BLACK LIONFLY LARVAE AS A PROMISING FEED PROTEIN FOR ENRICHMENT OF BROILER CHICKEN DIETS

¹Vertel Heinrich Eduardovich, post-graduate student of the PEC Department

²Barkova Anna Sergeevna, Dr. of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Production and Quality Expertise of Agricultural Products

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ²anna.barkova@klgtu.ru

Poultry farming plays a special role in providing protein for the increasing population, the feed base is important for the provision of which, as it is impossible to ensure high productivity of poultry without a full-fledged balanced feed. Insects have recently received increased attention as an important source of sustainable raw materials for animal feed. In particular, the most promising species are represented by the black lion fly (BSF). The aim of the work was to analyse modern scientific views on this issue and to study the possibilities of using black lionfly larvae as a promising feed protein for enrichment of broiler chicken diets. It is shown that black lion grubs are a promising feed protein for enrichment of broiler chickens' diets, having a positive effect on physiological and biochemical features, immunobiological reactivity and metabolic profile of chicken organism in the process of their cultivation.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Григорович Людмила Михайловна: канд. биол. наук, доцент, доцент

²Ноздрачева Наталья Андреевна, аспирант

³Козинец Татьяна Сергеевна, руководитель филиала

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹lyudmila.grigorovich@klgtu.ru

³Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Калининградской области, Калининград, Россия, e-mail: rsc39@mail.ru

Представлены результаты выполнения цели исследований: впервые научно обоснованы технологические приемы возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии в агроклиматических условиях Калининградской области на примере сельскохозяйственного предприятия ООО «ХК Агро Маршальское». Благодаря внедрению в производство интенсивной технологии, обеспечена высокая зерновая продуктивность озимой пшеницы – 8,2 т/га, что на 44 % превышает урожайность культуры в среднем по области.

Введение

Посевы озимой пшеницы занимают до 60% посевных площадей зерновых культур и создают основной объем валового сбора зерна в Калининградской области, который превышает 500 тыс.т, что позволяет не только обеспечивать потребности региона, но и осуществлять экспорт зерна.

Возделывание озимой пшеницы осуществляется по интенсивным технологиям, которые наряду с агротехникой, высокоурожайными сортами, адаптированными к условиям региона, предусматривают также приемы защиты растений против вредных организмов.

Исследования по теме представленной работы выполнены на базе предприятия общества с ограниченной ответственностью (ООО) «ХК Агро Маршальское», при содействии филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Калининградской области.

Цель работы состояла в научном обосновании технологических приемов возделывания озимой пшеницы в ООО «ХК Агро Маршальское» для их совершенствования и повышения зерновой продуктивности культуры. Актуальность исследований подтверждается необходимостью увеличения выхода зерновой продукции и возрастающей потребностью в зерне озимой пшеницы для развивающейся в регионе перерабатывающей промышленности.

Методы

Исследования по изучению технологии возделывания озимой пшеницы проведены в сельскохозяйственном предприятии ООО «ХК Агро Маршальское» Калининградской области Гурьевского муниципального округа.

Сельскохозяйственный комплекс функционирует с 2017 г. Специализацией предприятия является растениеводство. Возделываются такие культуры, как озимый рапс, озимый и яровой ячмень, озимая и яровая пшеница, кукуруза, соя. Площадь, используемая под посев культур, превышала 2 тыс. га, из них озимая пшеница занимала 768 га, что составило 36,6 % от всех посевных площадей предприятия. Посевные площади, занимаемые сельскохозяйственными культурами, представлены в таблице 1.

Посевные площади сельскохозяйственных культур в ООО «ХК Агро Маршальское»

Сельскохозяйственная культура	Структура посевных площадей	
	га	%
Рапс озимый	613	29,2
Пшеница озимая	768	36,6
Ячмень озимый	138	6,6
Пшеница яровая	14	0,7
Рапс яровой	124	5,9
Соя	89	4,2
Кукуруза на зерно	355	16,8
ИТОГО:	2101	100,0

Оснащение техникой, как одного из приемов интенсивной технологии, в ООО «ХК Агро Маршальское» находится на высоком уровне: трактора John Deer 6547KH, John Deer 7280R, John Deer 6195M, Россельмаш – 2375, Claas Axioo 930. Для обработки почвы используют: культиватор Кёкерлинг, бороны дисковые John Deer 2633 и Horsch Joker.

Техника марок John Deer 2659KO, Amazone ZA-M и Amazone ZA-M2 - разбрасыватели органических и минеральных удобрений. Damman 550 - прицепной тракторный опрыскиватель для внесения удобрений и пестицидов.

Посевной комплекс Horsch Pronto 6DS используют для посева сельскохозяйственных культур.

Зерноуборочные комбайны Claas 580, Claas Lexion 760, Claas 750, John Deere S770. предназначены для уборки зерновых культур.

Озимую пшеницу размещают на дерново-слабоподзолистой глееватой среднесуглинистой почве с содержанием гумуса – 2,85 % и кислотностью $pH_{\text{сол}}$ 5,7.

Агрохимические показатели почвы: содержание $P_2O_5 = 88$, $K_2O = 96$, $S = 7,9$ мг/кг почвы.

В основном рельеф территории предприятия благоприятен для механизированной обработки. Признаков эрозии не наблюдается. Почвы - хорошо окультурены.

Для более эффективного использования почв предприятия проводятся меры по осушительной мелиорации, для этого предназначена открытая система дренажа.

Кроме мер осушительной мелиорации включаются мероприятия поддержания плодородия почв, заключающиеся во внесении оптимальных доз удобрений и известкования.

Климат Калининградской области определяют близость ее к Атлантическому океану. В холодное время года воздушные массы из Атлантики сравнительно теплые и влажные, формируют ветреную дождливую погоду с оттепелями. Зимой снежный покров неравномерный и быстро сходит, высота его незначительна [1].

В теплую половину года вторжение на территорию области воздушных масс обуславливает пасмурную и прохладную погоду, часто с грозвыми дождями. Континентальные воздушные массы вызывают заморозки весной и осенью, а зимой резкие похолодания.

Продолжительность безморозного периода воздуха в среднем колеблется от 160 до 180 дней. Значительное содержание влаги в морских воздушных массах обуславливает высокую влажность воздуха. Сумма осадков в течение года колеблется от 600 до 750 мм. Меньше всего осадков выпадает в марте, максимум приходится на июль.

Средняя годовая температура воздуха плюс 7,2°C, самый холодный месяц январь со средней температурой минус 3,2°C, самый тёплый – июль со средней температурой плюс 17,1°C. Сумма активных температур выше 10 С° составляет 2277°C. Господствуют ветра западного направления, в зимний период - западного и северо-западного направлений.

Для почв региона характерен промывной режим, т.е. осадки преобладают над испарением. Гидротермический коэффициент равен 1,60.

Запас продуктивной влаги в почве на начало вегетации составлял 168 мм.

Климатические условия области соответствуют биоэкологическим требованиям озимой пшеницы и благоприятны для ее выращивания.

Исследования по изучению технологических приемов возделывания проведены на озимой пшенице сорта Торрилд. Согласно данным ФГБУ «Госсорткомиссия» – это мягкая озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) из группы зерновых [2]. Сорт включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону и рекомендован для возделывания в Калининградской области.

Сорт среднеспелый с вегетационным периодом 293-305 дней. Растение среднерослое с высотой 81-94 см. Масса 1000 зерен составляет 43-51 г. Средняя урожайность в регионе – 3,31 т/га, максимальная отмечена в Калининградской области в 2009 г. и достигла 8,55 т/га. Зимостойкость ниже средней.

При проведении исследований использованы следующие методики.

Уборка и учет урожая семян озимой пшеницы проведены в соответствии с методиками Доспехова Б.А. [3].

Отбор проб для агрохимического обследования почв на опытном участке проведен в соответствии с ГОСТом Р 58595-2019. Результаты были получены от ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский»».

Наблюдения за развитием растений проведены в соответствии со шкалой фенологических стадий ВВСН (Задокса, ЕС) с кодами стадий от 00 до 99 [4].

Оценка фитосанитарного состояния озимой пшеницы осуществлялась по общепринятым в Российской Федерации методикам учета болезней с использованием классификации уровней развития болезней зерновых культур Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии (ВНИИФ) [5].

Результаты и обсуждение

Озимую пшеницу в сельскохозяйственном предприятии ООО «ХК Агро Маршалское» возделывают по интенсивной технологии. Проведен анализ технологических приемов возделывания озимой пшеницы, занимающей 36% посевных площадей (768 га) и сформирована технологическая схема. Благодаря ее внедрению в производство урожайность озимой пшеницы достигла 8,2 т/га.

При интенсивных агротехнологиях планируется получение высококачественного урожая зерна с использованием высокопродуктивных сортов озимой пшеницы. Важное значение имеет система непрерывного управления производственным процессом по микропериодам органогенеза (по шкале стадий ВВСН (Задокса)).

Основные факторы влияния на конечный результат интенсивной агротехнологии: использование сортов интенсивного типа, имеющих высокую потенциальную урожайность; посев высококачественными семенами с хорошей полевой всхожестью; выбор оптимальных предшественников в системе севооборота; научно-обоснованные системы применения удобрений и средств защиты растений; использование современной высокоэффективной сельскохозяйственной техники.

Таким образом, интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы включают весь комплекс агротехнических приемов, которые обеспечивают оптимальное питание растений и контроль за фитосанитарным состоянием посевов. В этих условиях сорт полностью реализует свой генетический потенциал и обеспечивает высокую зерновую продуктивность культуры [5, 6].

Размещение культуры в севообороте

Пшеница предъявляет высокие требования к предшественнику. В системе севооборота следует избегать ее размещение по зерновым предшественникам, так как в почве с растительными остатками сохраняются возбудители болезней и зимующие стадии вредителей [5].

После уборки предшественника при подготовке поля для посева озимой пшеницы необходимо качественно подготовить почву и провести посев в оптимальные сроки.

В севообороте озимую пшеницу лучше всего размещать после чистых и занятых паров, многолетних трав, бобовых и пропашных культур, рапса [5].

В сельскохозяйственном предприятии предшественником для озимой пшеницы являлся озимый рапс, он имеет мощный стержневой корень и хорошо структурирует почву, естественным образом обогащает её кислородом, быстро уходит с поля, давая возможность хорошо подготовить угодья под новый сев.

Система обработки почвы

Важным средством регулирования плодородия почвы является ее обработка в системе севооборота. При этом улучшаются физические, химические и биологические свойства почвы, влагообеспеченность растений, стабилизируется фитосанитарное состояние.

Научно обоснованное выполнение приемов основной и предпосевной подготовки почвы направлено на обеспечение своевременных активных всходов и высокой урожайности культуры [5,7].

Основная обработка почвы. После уборки озимого рапса в третьей декаде июля было проведено дискование с использованием дисковой бороны Horsch Djoker и трактора John Deere 6830, что обеспечило крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков и пожнивных растительных остатков.

После дискования разбрасывателем минеральных удобрений Amazone ZA-M с трактором John Deere 6830 были внесены минеральные удобрения.

Предпосевная обработка почвы регулирует ее водно-воздушный режим, сохраняя рыхлый верхний слой и влажный, более плотный, нижний слой. В этих условиях корневая система быстрее разрастается, что важно для закладки продуктивных органов растений.

Предпосевная обработка была проведена на глубину 3 см, для этого использовали дисковую борону Kelli и трактор John Deere 6830.

Посев семян. Время сева непосредственно влияет на величину урожая, поскольку прорастание семян определяется содержанием влаги, кислорода и тепла в почве.

Озимая пшеница более требовательна к срокам сева, чем другие зерновые культуры. Важно, чтоб сев был проведен в почву с достаточным количеством влаги для образования хорошей корневой системы.

Оптимальные календарные сроки для Калининградской области считаются 5-20 сентября. Посев осуществлен 18 сентября сеялкой Horsch Pronto 6DS, рядовым способом на глубину 2 см с оставлением технологической колеи. Норма высева семян 180 кг/га.

Система применения удобрений

Технология возделывания озимой пшеницы сельскохозяйственным предприятием предполагает внесение минеральных и органических удобрений, в их число входят:

- сульфат аммония, сернокислый аммоний – комплексное удобрение $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$, содержит 21% азота и 24% серы;

- куриный помет – органическое удобрение. Сухой куриный помет при влажности 17% содержит N-4,5 %, P_2O_5 -3,6%, K_2O -1,7%;

- аммиачная селитра – азотное удобрение (NH_4NO_3) , содержит 34% азота.

- магний сернокислый MgSO_4 , содержит MgO -17 %, S-13,5%.

В процессе формирования урожая зерновые культуры выносят из почвы элементы питания: фосфор, калий, кальций, магний, серу. Восполнение в почве питательных элементов компенсируют внесением основных удобрений осенью и весной в определенные стадии развития растений [5,7].

Азот поглощается вегетирующими растениями постоянно вплоть до молочной спелости (до 3 кг/га ежедневно), а максимально - в стадию выхода в трубку.

Отмечено, что озимая пшеница на внесение азота активнее реагирует в период развития вегетативных органов, чем в генеративный период. То есть, создается возможность управления развитием растений с помощью азотных удобрений, которые стимулируют формирование урожая и влияют на содержание белка.

В фазе выхода в трубку пшеницы растениям необходим магний, его отсутствие приводит к недобору урожая и ухудшению качества зерна.

Внешние признаки недостатка серы проявляются на молодых тканях растений: их листья и жилки приобретают бледно-зеленую, желтую окраску. Хлороз, наблюдаемый при недостатке серы, напоминает признаки недостатка азота.

Система питания озимой пшеницы на сельскохозяйственном предприятии включает в себя внесение органических и минеральных удобрений в осенний период и подкормки в течение весенне-летней вегетации растений [7].

Осенью после обработки почвы вслед за уборкой предшественника было внесено комплексное удобрение Сульфат аммония с нормой внесения 3 кг/га, разбрасывателем удобрений Amazon ZA-M. Затем перед предпосевным боронованием было внесено 4 т/га куриного помета разбрасывателем органических удобрений John Deere 6830.

Первая ранневесенняя подкормка была проведена по мерзлой почве в третьей декаде марта Сульфатом аммония с нормой внесения 100 кг/га – вразброс разбрасывателем удобрений Amazon ZA-M.

Вторая подкормка проведена в третьей декаде апреля в стадию середины кущения (ВВСН 25-28) Аммиачной селитрой с нормой 170 кг/га – вразброс разбрасывателем удобрений Amazon ZA-M.

Третья подкормка осуществлена в стадию выхода в трубку (ВВСН 32-33) Аммиачной селитрой с нормой 120 кг/га. Данная подкормка влияет на количество зерновок в колосе. В эту фазу удобрения можно вносить вразброс разбрасывателем удобрений Amazon ZA-M.

Четвертая подкормка была проведена по листу Магнием сернокислым 1,5 кг/га в фазу четвертого – шестого узла (ВВСН 34-36) опрыскивателем Damman 5500.

Пятая подкормка проведена Аммиачной селитрой с нормой 60 кг/га вразброс по флаговому листу (ВВСН 41-47) разбрасывателем удобрений Amazon ZA-M.

Шестая подкормка – Сульфатом магния в фазу флагового листа (ВВСН 41-47), 0,83кг/га опрыскивателем Damman 5500 [7].

Контроль вредных организмов в системе интегрированной защиты растений

План работ по защите растений озимой пшеницы от вредителей, болезней и сорняков в сельхозпредприятии ООО «ХК Агро Маршальское» был разработан в соответствии с «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», и представлен в таблице 2.

Таблица 2

Мероприятия по защите озимой пшеницы от вредных организмов

Защитное мероприятие	Сроки проведения (календарные и по фазе развития культуры)	Вредный объект	Наименование пестицида	Норма расхода пестицида
Протравливание семян	За две недели до посева	Комплекс головневых заболеваний, корневые гнили	Фунгицид Винцит Форте	1,20 л/т
Опрыскивание растений	Октябрь, фаза три листа (ВВСН 13)	Сорная растительность	Гербицид Бомба	0,02 л/га
Опрыскивание растений	Апрель, фаза середина кущения	Сорная растительность	Гербицид Балерина	0,50 л/га
Опрыскивание	Третья декада мая, фаза выход в трубку (ВВСН 30-33)	Комплекс грибных заболеваний	Фунгицид Ракурс	0,25 л/га
Опрыскивание	Середина июня, фаза флагового листа (ВВСН 37-47)	Комплекс грибных заболеваний, вредители	Инсектицид Пикет	0,10 л/га
			Фунгицид Фалькон	0,60 л/га

Применение пестицидов для снижения численности вредных организмов с учетом прогноза фитосанитарного состояния посевов проведено в ООО «ХК Агро Маршальское» с соблюдением регламентов [8].

Уборка урожая зерна

Важное значение имеет определение срока начала уборки урожая. Объективным показателем спелости зерна озимой пшеницы является его влажность, которая определяется влагомером. Она варьирует в пределах 14-18%. Обычные сроки уборки – первая декада августа. В ООО «ХК Агро Маршалское», как преимущественно на всей территории Калининградской области, процесс уборки организован прямым комбайнированием.

Урожайность зерна в год наблюдений достигла 8,2 т/га. Этот показатель на 44% превысил средне областную урожайность озимой пшеницы (в среднем по области она составила 5,7 т/га).

Заключение

Научное обоснование приемов возделывания озимой пшеницы в сельскохозяйственном предприятии ООО «ХК Агро Маршалское» позволило сформировать технологическую схему с учетом биоэкологических требований культуры к условиям выращивания. Благодаря внедрению в производство интенсивной технологии, включающей использование адаптированного к почвенно-климатическим условиям региона сорта и высокого качества посевного материала, рациональную подготовку почвы, управление питанием в соответствии со стадиями развития растений, интегрированную защиту растений с учетом фитосанитарной ситуации в посевах, обеспечили высокую зерновую продуктивность озимой пшеницы – 8,2 т/га при средне областном показателе урожайности культуры 5,7 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погода и климат // Климатический монитор. Погода в Калининграде. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=26702&month=1&year=2022> (дата обращения: 15.09.2022)
2. ФГБУ Госсорткомиссия // Сорта растений, включенные в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию - URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/torrild-pshenitsa-myagkaya-ozimaya/> (дата обращения: 15.09.2022)
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов.– Москва: Агропромиздат, 1985. - 351с. - ISBN - 978-5-458-23540
4. Spaar, D. Diagnose von Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen. Getreide, mais und Futtergräser / D. Spaar, H. Kleinhempel, R. Fritzsche. – Berlin: Springer, 1989.- 295 p.
5. Удобрение, технологии и урожай: справочник агронома по химизации земледелия / В.И. Панасин, Л. М. Григорович, Т. А. Шогенов [и др.] - Калининград: БФУ им. К, 2018.– 315 с. - ISBN 978-5-9971-0475-7.
6. Системы земледелия / под. ред. А.Ф. Сафонова – Москва: КолосС, 2006.– 447 с. ISBN 5-9532-0347-0.
7. Григорович, Л.М. Эффективность применения биологического фунгицида Ризоплан от комплекса фитопатогенных инфекций озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / Л.М. Григорович, Н.А. Ноздрачева // Балтийский морской форум: материалы X Международного Балтийского Морского форума, Калининград, 26 сент.-1 окт. 2022 г: В 7 томах / Калининградский государственный технический университет.– Калининград: БГАРФ, 2022. –Т. 1 Инновации в науке, образовании и предпринимательстве. - С. 87 – 91. - ISBN 978-5-7481-0519-4.
8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2022 год: в 2 частях. Часть 1. Пестициды - Москва: Минсельхоз России, 2023. - 720 с

FEATURES OF INTENSIVE TECHNOLOGY FOR GROWING WINTER WHEAT IN THE AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF THE KALININGRAD REGION

¹Grigorovich Ludmila Mihailovna, candidate of biological sciences

²Nozdracheva Natalya Andreevna, postgraduate student

³Kozinets Tatiana Sergeevna, branch manager

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹lyudmila.grigorovich@klgtu.ru

³Branch of the FSBE "Russian Agricultural Center" in Kaliningrad region, Kaliningrad, Russia, e-mail: rsc39@mail.ru

The article presents the results of the research objectives: for the first time, technological practices for growing winter wheat using intensive technology have been scientifically substantiated in agro-climatic conditions of the Kaliningrad region using the example of the agricultural enterprise LLC "HK Agro Marshal'skoye". Owing to the implementation of intensive technology in production, high grain productivity of winter wheat was ensured – 8.2 t/ha, which is 44 % higher than the average yield of the crop in the region.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ТОМАТА ОБЫКНОВЕННОГО В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гуревич Александр Самуилович, канд. биол. наук, доцент,
доцент кафедры агрономии и агроэкологии

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

Изучено культивирование следующих гибридов первого поколения томата обыкновенного: Митридат, Магнус, Ля-ля-фа, Владимир в защищенном грунте в условиях Калининградской области. Показано, что гибриды Митридат, Магнус и Ля-ля-фа обладают высокими показателями урожайности и качества плодов и могут быть рекомендованы для выращивания в условия защищенного грунта в Калининградской области. Вместе с тем, гибрид Владимир оказался чрезмерно позднеплодным, самым низкоурожайным и обладающим наиболее низкими вкусовыми качествами.

Вопросы культивирования томата в защищенном грунте являются весьма актуальными для нашего региона, поскольку защищенный грунт позволяет в условиях Калининградской области получить обильный, качественный, непораженный болезнями урожай томатов. Вместе с тем, при организации производства продовольственной продукции в защищенном грунте следует уделять особое внимание подбору сортов и гибридов, пригодных для сложившихся на сельскохозяйственном предприятии конкретных производственных условий.

Избранный культивар должен обладать достаточным адаптивным потенциалом для того, чтобы обеспечивать высокий уровень продуктивности и формировать обильный и качественный урожай, несмотря на возможные проявления неблагоприятных экологических факторов. К таковым могут относиться перепады температуры (особенно суточные), снижение освещенности, изменения влажности воздуха. Сорта и гибриды должны обеспечивать потребителя плодами высокого качества, обладающими всеми необходимыми свойствами, в частности: отличный товарный вид, отменные вкусовые качества, высокое содержание витаминов и других биологически активных веществ, лежкость и прочее. При этом культура, естественно, должна отвечать требованиям экономической эффективности [1 – 3].

В связи с вышесказанным в настоящей работе мы поставили перед собой цель определить целесообразность выращивания ряда гибридов первого поколения томата обыкновенного в защищенном грунте в условиях Калининградской области.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить урожайность гибридов томата Митридат, Магнус, Ля-ля-фа, Владимир в защищенном грунте в условиях Калининградской области;
- провести фенологические наблюдения и определить скороплодность гибридов томата Митридат, Магнус, Ля-ля-фа, Владимир;
- определить вкусовые качества гибридов томата Митридат, Магнус, Ля-ля-фа, Владимир, культивируемых в условиях защищенного грунта;
- оценить спектр назначения изучаемых гибридов томата.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в ИП «Рерих», расположенном на окраине города Черняховска. Ниже приведены характеристики изученных гибридов. F1 Митридат: тип роста индетерминантный, среднеспелый (более ста дней от всходов до вступления в плодоношение), пригоден для культивирования как в грунте, так и на гидропонном субстрате; кисть короткая, плоды среднего размера, шестикамерные, слаборебристые; устойчив к возбудителям болезней и вредителям [4]. F1 Ля-ля-фа: детерминантный тип роста, среднеспелый; междоузлия укороченные, плоды крупные, плоскоокруглой формы,

без пустот, обладают высокой устойчивостью к растрескиванию и высокой лежкостью, используются как в сыром, так и в переработанном виде [5]. F1 Магнус: полудетерминантный, раннеспелый (от всходов до плодоношения около 60-ти дней); куст компактный с укороченными междоузлиями, плоды округлые, ребристые, транспортабельность и лежкость высокие; используется для потребления в свежем виде и консервирования [6]. F1 Владимир: индетерминантный тип роста, среднеспелый, куст обладает открытым габитусом; плоды плоскоокруглой формы, очень прочные с хорошей лежкостью, по способу использования – салатный [7].

Технология выращивания томата в ИП «Рерих» представлена в таблице 1.

Таблица 1

Технология выращивания томата

№	Операция	Техника выполнения
Подготовка культивационных сооружений		
1	Разметка гряд	Вручную.
2	Нарезка гряд	Вручную с помощью лопаты.
3	Устройство шпалер	Вручную. Высота шпалеры 2 – 2,2 м
Выращивание рассады		
1	Посев	Вручную – в посевные ящики. Норма высева 1г/м ²
2	Пикировка	После формирования первого настоящего листа. Вручную – в контейнеры.
3	Посадка в грунт	Вручную. Схема посадки двустрочная. На 1 м ² – 2,5 растения.
Уход		
1	Формирование растений	В один стебель, вручную.
2	Пасынкование	Вручную.
3	Удаление листьев	Начало операции – 2 – 3 недели после посадки в контейнеры. Вручную или секатором.
4	Полив	Непрерывно в установке капельного водообеспечения.
5	Прищипка	Вручную. Удаление верхушки за 45 дней до окончания культивирования.
6	Уборка, сортировка, реализация	В технической красной спелости по ГОСТ 1725-86.

В ходе исследований массу плодов измеряли с помощью механических весов РН-6Ц13УМ. Диаметр плода определяли по длине окружности, исходя из формулы $d = l/\pi$, где d – диаметр плода, l – длина окружности, $\pi=3,14$. Длину окружности измеряли сантиметровой лентой. Подсчитывали количество плодов на одном растении. Вкусовые качества плодов определяли в ходе дегустации и оценивали по десятибальной шкале. Фиксировали сроки проведения основных агротехнических мероприятий и наступления следующих фаз онтогенеза: всходы, цветение, созревание плодов.

Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики: рассчитывали средние арифметические величины изучаемых параметров, их стандартные отклонения. Достоверность разности средних оценивали по критерию Стьюдента t [8, 9]. Ниже представлены средние арифметические из двух независимых определений в двух вегетационных периодах и их стандартные отклонения.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования были получены следующие результаты. Данные о структуре урожая томатов изученных гибридов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Структура урожая гибридов томата, культивируемых в ИП «Рерих»

Гибрид	Масса одного плода, г	Диаметр плода, см	Количество плодов на растении, шт.	Урожай с одного растения, г
Митридат	143±5,2	13,8±1,21	38±3,2	5434±13,1
Магнус	151±4,6	14,2±0,95	36±2,6	5436±14,7
Ля-ля-фа	134±4,8	12,6±1,34	32±3,4	4288±18,6
Владимир	119±6,5	10,4±1,72	30±3,9	3570±16,6

Как следует из таблицы 2, наиболее урожайными в условиях ИП «Рерих» являются гибриды Митридат и Магнус. Самый низкоурожайный гибрид – Владимир. Гибрид, обладающий средней урожайностью, – Ля-ля-фа.

Результаты фенологических наблюдений и сроки проведения агротехнических мероприятий при культивировании томатов в ИП «Рерих» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сроки наступления некоторых фаз онтогенеза и проведения агротехнических мероприятий при культивировании томатов в ИП «Рерих»

Гибрид	Посев	Всходы		Пикировка	Посадка	Цветение		Чеканка	Сбор урожая	
		единичные	массовые			единичное	массовое		первый	последний
Владимир	24.02	27.02	2.03	18.03	17.04	19.04	24.04	20.06	27.06	23.09
Ля-Ля-Фа		28.02	2.03	18.03	14.04	18.04	24.04		22.06	23.09
Магнус		27.02	1.03	17.03	10.04	14.04	20.04		10.06	25.09
Митридат		27.02	1.03	17.03	11.04	16.04	26.04		19.06	25.09

Из таблицы 3 следует, что наиболее скороспелым оказался гибрид Магнус. Менее скороспелые гибриды: Митридат, Ля-ля-фа, Владимир. При этом период плодоношения у всех гибридов томата, культивируемых в ИП «Рерих», оканчивается практически в один срок. Таким образом, за счет использования различных гибридов удастся существенно увеличить время получения и реализации товарной продукции.

Результаты дегустации плодов представлены в таблице 4. Как видно из таблицы, лучшими вкусовыми качествами обладает гибрид Ля-ля-фа. За ним в порядке ухудшения вкусовых качеств следуют: Митридат, Магнус (вкусовые качества одинаковы) и Владимир.

Таблица 4

Оценка вкусовых качеств плодов гибридов томата, культивируемых в ИП «Рерих»

Гибрид	Вкусовые качества, баллы
Митридат	9
Магнус	9
Ля-ля-фа	10
Владимир	8

Выводы

Полученные в ходе исследования данные позволяют сделать следующие выводы:

- гибриды Митридат и Магнус обладают высокой урожайностью, достаточно высокими вкусовыми качествами, и в то же время являются самыми раннеплодными из числа выращиваемых в ИП «Рерих»;

- гибрид Ля-ля-фа менее урожайный, чем Митридат и Магнус, но обладает самыми высокими вкусовыми качествами, кроме того, плоды этого гибрида созревают несколько позже, чем плоды гибридов Митридат и Магнус;

- гибрид Владимир самый низкоурожайный и вместе с тем самый позднеплодный, обладает самыми низкими вкусовыми качествами;

- в целом подбор гибридов, выращиваемых в ИП «Рерих», позволяет получать высокие урожаи томатов в течение длительного времени, плоды хороши на вкус, гибриды позволяют удовлетворить спрос на продукцию различного назначения, вместе с тем, гибрид Владимир салатного назначения нуждается в замене на более урожайный и раннеспелый.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овощеводство: учебник / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.] - 2-е изд. - Москва: КолосС, 2003. - 472 с. - ISBN 5-9532-0002-1.
2. Земскова, Ю. К. Промышленные технологии производства овощей в защищенном грунте / Ю. К. Земскова. - Саратов: Изд-во ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. - 74 с. ISBN 978-5-91818-168-3.
3. Приоритетное развитие овощеводства – важнейшей составляющей продовольственной безопасности России: монография / [авторский коллектив] под общ. ред. В.Г. Ларинова. – 2-е изд. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2022. – 238 с
4. Томат «Митридат» // ФГБУ «ГОССОРТОКОМИССИЯ» – Государственный реестр селекционных достижений. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/mitridat-tomat/>
5. Томат «Ля-ля-фа» // ФГБУ «ГОССОРТОКОМИССИЯ» – Государственный реестр селекционных достижений. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/lyalyafa-tomat/>
6. Томат «Магнус» // ФГБУ «ГОССОРТОКОМИССИЯ» – Государственный реестр селекционных достижений. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/magnus-tomat/>
7. Томат «Владимир» // ФГБУ «ГОССОРТОКОМИССИЯ» – Государственный реестр селекционных достижений. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyu-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/vladimir-tomat/>
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: «Высшая школа», 1973 – 343 с.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF THE COMMON TOMATO HARVEST IN PROTECTED SOIL IN THE KALININGRAD REGION

Gurevitch Alexander Samuilovich, associate professor, cand. of biol. sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: aleksandr.gurevich@klgtu.ru

We studied the varietal composition of the common tomato crop at the IP «Rerih». A comparative study of the first generation hybrids Mitridat, Magnus, La-la-fa, Vladimir was carried out. It has been shown that the selection of hybrids grown at the Roerich IP makes it possible to obtain high yields of tomatoes for a long time; the hybrids make it possible to satisfy the demand for products for various purposes; at the same time, the Vladimir hybrid needs to be replaced with a more productive and early ripening one.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

¹Давыденко Светлана Геннадьевна, канд. биол. наук

²Шиленко Алексей Алексеевич, младший специалист, магистрант

³Кунцова Мария Николаевна, инженер-технолог по биотехнологическим процессам, магистр наук, аспирант

⁴Гудь Владислав Андреевич, менеджер по автоматизации процессов обучения и развития, магистр наук, аспирант

⁵Шилов Сергей Дмитриевич, инженер-химик, специалист

^{1,2,3,5}ООО «Пивоваренная компания «Балтика», Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: davydenko@baltika.com

^{2,3,4}ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
Санкт-Петербург, Россия

*Химическое потребление кислорода (ХПК) – один из основных показателей качества воды. Широкое использование этого показателя может быть дополнено получением информации с помощью биосенсоров или тестерных микроорганизмов. Преимуществом дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* является их доступность, легкость и быстрота культивирования. В качестве тест-объекта использовался штамм пивоваренных дрожжей Y-3194.*

Целью разработки нового экспресс-метода была оценка токсичного эффекта перекиси водорода и хлороформа, и стимулирующего действия сточных вод с различным ХПК.

Введение

Своевременная оценка токсичности питьевой и поверхностных природных вод важна в каждой сфере промышленности. Важно быстро идентифицировать потенциальную опасность воды из различных источников. Существующие методы оценки качества воды не всегда достаточно информативны, продолжительны и имеют высокую стоимость. Существуют различные подходы оценки биобезопасности микроорганизмов, основанные на биосенсорах [1], полимеразных цепных реакциях и других тест-системах. Разработан новый метод простота и скорость реализации которого не требует дорогостоящего оборудования и реактивов, что значительно упрощает подход к измерению токсического эффекта.

Универсальность метаболических путей всех живых организмов дает возможность использовать дрожжи – сахаромицеты в качестве удобной модели для оценки качества воды из любых источников. Используя описанный ранее экспресс-метод [2] оценки токсичности, основанный на скорости ферментации углеводов дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, была определена токсичность сточных вод.

На законодательном уровне в России создана система контроля качества питьевой воды, закрепленная в нормативных документах [3–6]. Гигиенические требования указывают на различный токсический эффект химических соединений, на основании которых определяются предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ [3].

В качестве потенциально токсичных веществ выбраны перекись водорода (ПДК 0,1 мг/л, класс опасности II) и хлороформ (ПДК 0,2 мг/л, класс опасности II) [3]. Хлороформ, окисляемый на воздухе при воздействии света и кислорода с выделением хлора, хлористого водорода и фосгена, негативно влияет на качество воды и обладает высокой токсичностью. Также, в работе проанализированы образцы сравнения воды с трех стадий водоочистного сооружения пивоваренного завода с ХПК: 7050, 990, 240 мг/л. При повышенном значении ХПК вода содержит большое количество микроорганизмов с разной физиологической активностью (ФА).

Материалы и методы

В качестве тест-объекта выбран пивоваренный штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* – Y-3194 [7]. Для накопления биомассы использовалась среда YPD, масс./об.: 2% агара; 1% глюкозы; 1% пептона и 0,3% дрожжевого экстракта.

Были приготовлены растворы: C_2H_5OH , H_2O_2 , $CHCl_3$. Концентрация растворов представлена на рисунке 1. Пробы воды с разным ХПК отбирали со станции водоочистки. Опытные образцы с общим объемом 2 мл подготавливались: 50% (об./об.) дрожжевой суспензии ($C = 1,0 \cdot 10^7$ кл/мл); 27,5% (об./об.) дистиллированной воды; 12,5% (об./об.) 8-кратной YPD; 10% (об./об.) дозировка согласно серии (рис. 1). Брожение проводилось 20 ч при 16 °С в горизонтальном положении.

Оценка токсичности действия веществ заключалась в сравнении концентрации нежизнеспособных клеток, градусов $Brix$ и уровня поднятия поршня [2].

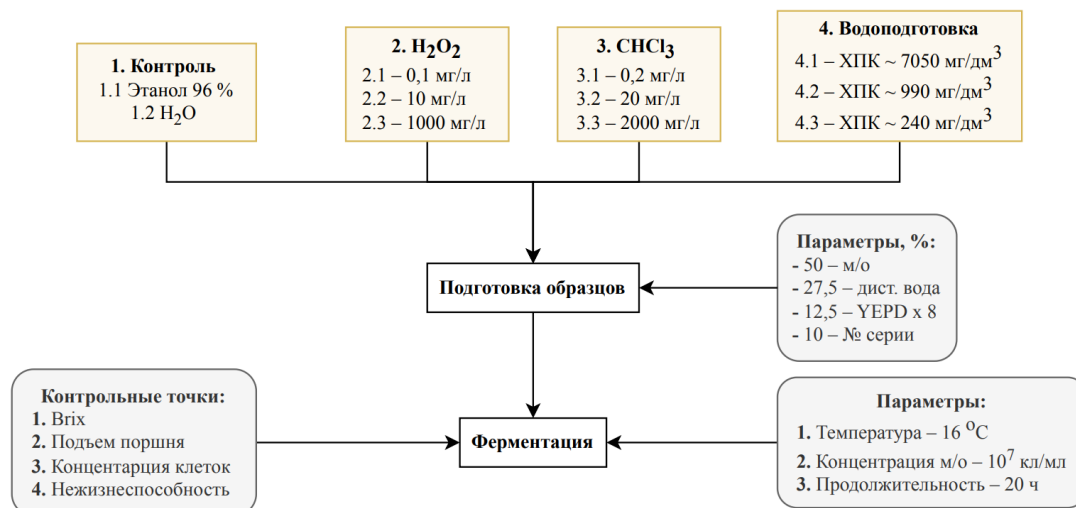


Рис. 1. Схема модели эксперимента

Результаты и обсуждение

3.1 Оценка токсичности факторов загрязнения сточных вод

Для выявления возможностей данного метода оценки токсичности в эксперименте было два независимых фактора второго класса опасности: H_2O_2 и $CHCl_3$. На рисунке 2 представлены результаты.

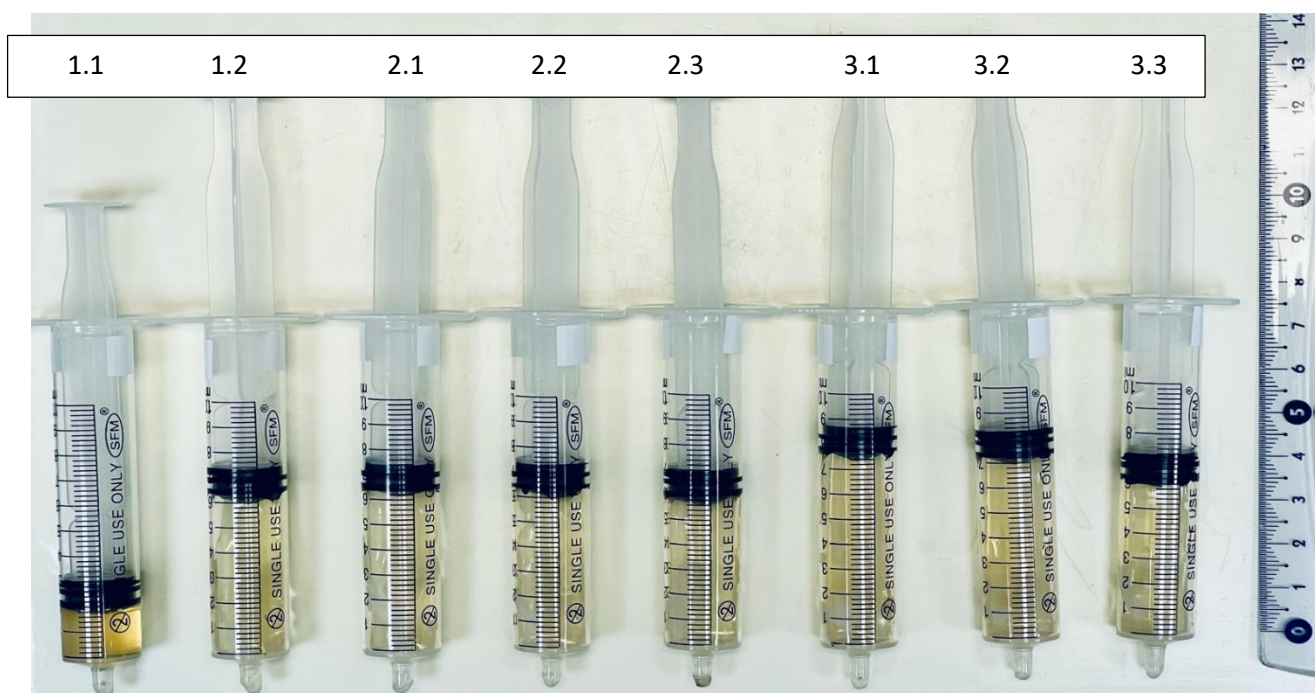


Рис. 2. Экспериментальные образцы: 1.1 C_2H_5OH 96%; 1.2 H_2O ; 2.1 H_2O_2 – 0,1 мг/л; 2.2 H_2O_2 – 10 мг/л; H_2O_2 ; 2.3 H_2O_2 – 1000 мг/л; 3.1 $CHCl_3$ – 0,2 мг/л; 3.2 $CHCl_3$ – 20 мг/л; 3.3 $CHCl_3$ – 2000 мг/л

Уровни поднятия поршня на рисунке 2 показывают различное влияние H_2O_2 и $CHCl_3$ на интенсивность выделения CO_2 , отражающего ФА дрожжевых клеток. Данные контрольных точек представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние токсичности факторов на физиологию дрожжей

№ о	Образец	Вrix, °	Подъем поршня, мл	Концентрация клеток, млн. кл/мл	Нежизнеспособность, %
1.1	C_2H_5OH 96%	16,62	0,0	0,6	100,0
1.2	H_2O	2,96	4,0	26,1	1,0
2.1	H_2O_2 – 0,1 мг/л	2,40	4,2	27,5	1,3
2.2	H_2O_2 – 10 мг/л	2,57	4,0	22,2	2,1
2.3	H_2O_2 – 1000 мг/л	2,74	3,6	19,1	6,7
3.1	$CHCl_3$ – 0,2 мг/л	2,6	5,4	29,6	0,23
3.2	$CHCl_3$ – 20 мг/л	2,88	5,0	29,5	0,6
3.3	$CHCl_3$ – 2000 мг/л	2,75	4,0	30,3	1,0

Как следует из таблицы 1, наибольший летальный эффект обнаружен в H_2O_2 в концентрации 1000 мг/л. Хлороформ оказал стимулирующее действие на рост микроорганизмов. В образцах 2.1, 3.1, 3.2 наблюдалась интенсификация газообразования, однако выделение CO_2 в сериях 2 и 3 ингибировалось с увеличением дозировки веществ. Корреляция градусов Вrix и подъема поршня отсутствует.

Разложение $CHCl_3$ на воздухе происходит посредством взаимодействия с кислородом и светом. При наличии данных факторов существенное влияние продуктов распада будет наблюдаться спустя несколько месяцев. Для получения оптимальной оценки влияния веществ потребуется более 20 ч.

Таким образом, применение нового экспресс-метода позволяет быстро оценить влияние различных факторов на ФА дрожжей.

Влияние сточных вод различной степени очистки на физиологию тестовых организмов

3.2 Очистка сточных вод

В результате деятельности промышленных предприятий происходит загрязнение водных ресурсов. Неотъемлемой частью крупных производств являются водоочистные сооружения. Для эффективной очистки последовательно применяют механическую и биологическую обработку. Для проведения эксперимента были отобраны пробы воды с разным значением ХПК на трехстадийной водоочистительной станции (рис. 3).

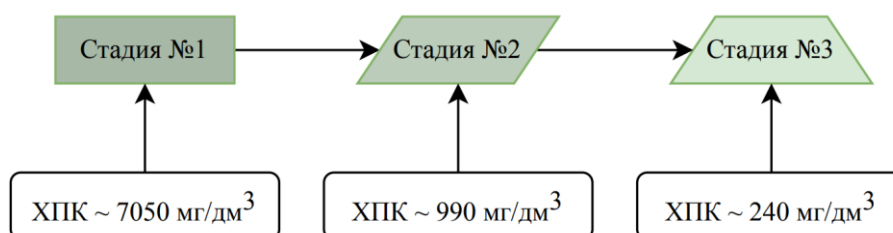


Рис. 3. Схема трех-стадийной водоочистки

По истечению инкубационного периода в образцах наблюдалась разная интенсивность выделения CO_2 . Данные контрольных точек представлены в таблице 2.

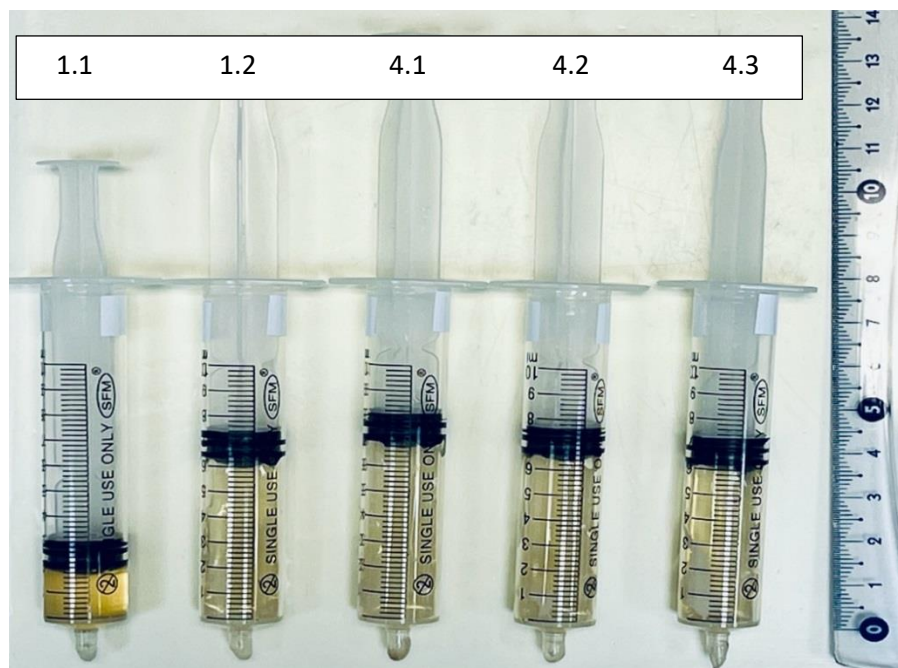


Рис. 4. Экспериментальные образцы воды с очистных сооружений с различными ХПК: 1.1 – C_2H_5OH 96%; 1.2 – H_2O ; 4.1 H_2O – ХПК 7050 мг/дм³; 4.2 H_2O – ХПК 990 мг/дм³; 4.3 H_2O – ХПК 240 мг/дм³

Таблица 2

Влияние сточных вод различной степени очистки на ФА тестовых организмов

№ о	Образец	Вrix, °	Подъем поршня, мл	Концентрация клеток, млн. кл/мл	Нежизнеспособность, %
1.1	C_2H_5OH 96%	16,62	0,0	0,6	100,0
1.2	H_2O	2,96	4,0	26,1	1,0
4.1	H_2O – ХПК 7050 мг/дм ³	2,68	4,8	22,9	2,0
4.2	H_2O – ХПК 990 мг/дм ³	2,62	4,4	27,1	3,3
4.3	H_2O – ХПК 240 мг/дм ³	2,54	4,0	24,0	6,9

Образец №1.1, отрицательный контроль, был использован для ингибирования жизнедеятельности дрожжей. Образец №1.2, положительный контроль, использовался для определения ФА тест-организма с последующим сравнением с другими сериями. В результате эксперимента было установлено повышенное газообразование в образце №4.1 с наибольшим значением ХПК. Это свидетельствует о наличии других микроорганизмов в растворе помимо У-3194. Вероятно, более глубокая ферментация была вызвана иной специфичностью к субстрату.

Выводы

Предлагаемый экспресс-метод оказался эффективным для оценки токсичности перекиси водорода, хлороформа и сточных вод. Однако, для установления причин различной интенсивности ФА требуется дополнительный скрининг.

Данная методика удобна для выявления первичных рисков загрязнения воды. Предлагаемый метод прост в реализации, воспроизводим и не требует дорогостоящего оборудования.

Новые вызовы в отношении мониторинга питьевой и сточных вод возникают в связи с наступлением глобального потепления и таяния вечной мерзлоты и ледников. В связи с этим создание и использование экспресс-методов контроля воды выходит на первый план.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзантиев, Б.Б. Биохимические методы анализа. – М.: Наука, 2010. – 390 с.
2. Davydenko SG, Meledina TV, Ivanova VA (2020) New Foresight Methodology for Toxicity Assessment. Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry 21:333–342
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Минздрав России. Дата обращения: 28.08.2024.
4. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Минздрав России. Дата обращения: 28.08.2024.
5. ГОСТ 31859-2012 «Вода. Метод определения химического потребления кислорода». Госстандарт России. Дата обращения: 28.08.2024.
6. ГОСТ 30813-2002 «Вода и водоподготовка. Термины и определения». Госстандарт России. Дата обращения: 28.08.2024.
7. Davydenko SG, Yarovoy BF, Stepanova VP, Afonin D V., Batashov BE, Dedegkaev AT (2010) A new yeast strain for brewery: Properties and advantages. Russ J Genet 46:1295–1305.

EXPRESS METHOD OF ASSESSMENT OF DRINKING WATER AND WATER RESOURCES

¹Davydenko Svetlana Gennadievna, Head of Dept, PhD

²Shilenko Alexey Alekseevich, Junior Specialist, Master of Science

³Kuntsova Maria Nikolaevna, Biotech Process Engineer, PhD Student

⁴Gud Vladislav Andreevich, T&D Automation Manager, PhD Student

⁵Shilov Sergej Dmitrievich, Chemical Engineer, Specialist

^{1,2,3,4}Faculty of Biotechnologies (BioTech),

ITMO University, St. Petersburg, Russia

^{2,3,5}Innovation and Research Department,

Baltika Breweries, St. Petersburg, Russia

Chemical oxygen consumption (COD) is one of the main indicators of water quality. The widespread use of this indicator can be supplemented by obtaining information using biosensors or test microorganisms. The advantage of Saccharomyces cerevisiae yeast is its accessibility and speed of cultivation. The Y-3194 strain of brewing yeast was used as a test object. The purpose of the development of a new express method was to assess the toxic effect of hydrogen peroxide and chloroform, and the stimulating effect of wastewater with various COD.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО КОМПЛЕКСА АПК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

¹Дорофеева Виктория Вячеславовна, д-р экон. наук, доцент,
зав. кафедрой менеджмента

²Рудковский Владислав Александрович, аспирант

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹vikoriya.dorofeeva@klgtu.ru; ²v.a.rudkovskii@yandex.ru

Реализованные Правительством меры по поддержке аграрного сектора положительно сказались на развитии отечественного сельского хозяйства. Однако существующие стратегии и программы развития сельского хозяйства не всегда решают проблемы, связанные с развитием экспортной деятельности. Геополитическая напряженность и экономические санкции вынуждают Россию искать новые возможности для сбыта сельскохозяйственной продукции. Изменение конъюнктуры мирового рынка продовольствия усиливает эту необходимость.

Обосновывается целесообразность переориентации экспорта на развивающиеся страны Африки, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Для успешной реализации этой стратегии требуется масштабная перестройка экспортной деятельности. Представлена необходимость разработки целостной научно обоснованной стратегии развития экспорта сельскохозяйственной продукции в России с целью улучшения качества стратегического планирования и управления, а также обеспечения согласованности стратегий различных уровней (регионального, муниципального).

Агропромышленный комплекс является одним из важнейших элементов в системе мировой торговли и обеспечении продовольственной безопасности. Он играет стратегическую роль в устойчивом развитии страны и ее регионов. Продуктовые подкомплексы АПК представляют собой сложные системы, основная задача которых - обеспечение населения продуктами питания.

Анализ функционирования отдельных секторов продуктовой промышленности требует учета рыночной конъюнктуры, которая оказывает существенное влияние на зерновой рынок. Как отмечает Э.Ф. Амирова, зернопродуктовый подкомплекс – это сложная система взаимосвязанных элементов в АПК, основная задача которой – удовлетворить потребности общества в зерне и продуктах его переработки, обеспечивая при этом стабильное функционирование всех звеньев [1]. Для обеспечения устойчивого развития зернового производства необходимо уделить особое внимание качеству продукции, соблюдению санитарных норм и минимизации экологического ущерба.

Зерновые и зернобобовые продукты, такие как пшеница, кукуруза, ячмень и другие, пользуются большим спросом на мировом рынке. Экспорт зерна может принести высокие доходы странам-производителям, а импорт помогает удовлетворить спрос на зерновые культуры, которые не производятся в достаточном количестве внутри страны.

Зерновой сегмент сельского хозяйства, включающее выращивание, хранение и переработку зерновых, играет центральную роль в агропромышленном комплексе и обеспечивает продовольственную безопасность страны. Функционирование этого подкомплекса в современных условиях характеризуется рядом особенностей:

- усиление глобальной конкуренции на рынке зерна, обусловленное ростом мировой торговли, вынуждает производителей повышать эффективность и конкурентоспособность;

- климатические изменения вносят коррективы в процесс выращивания зерновых культур, влияя на их урожайность и качество;

- инновации в агропромышленном комплексе, такие как новые методы возделывания и современные технологии хранения, способствуют повышению урожайности и качества зерновых культур, однако требуют существенных финансовых вложений;

- экономическая эффективность зернопродуктового комплекса напрямую зависит от государственной политики в области сельского хозяйства, включая субсидии и торговые ограничения;

- изменение потребительских предпочтений и развитие рыночных отношений диктуют производителям зерна необходимость соответствовать новым стандартам качества.

В последние годы значительно увеличилась роль экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия для российской внешней торговли. Сегодня Россия занимает 17 (семнадцатое) место в мире среди основных экспортеров продовольствия [2]. В 2023 году общий объем экспорта сельскохозяйственной продукции составил 43,5 миллиарда долларов США (рис. 1).

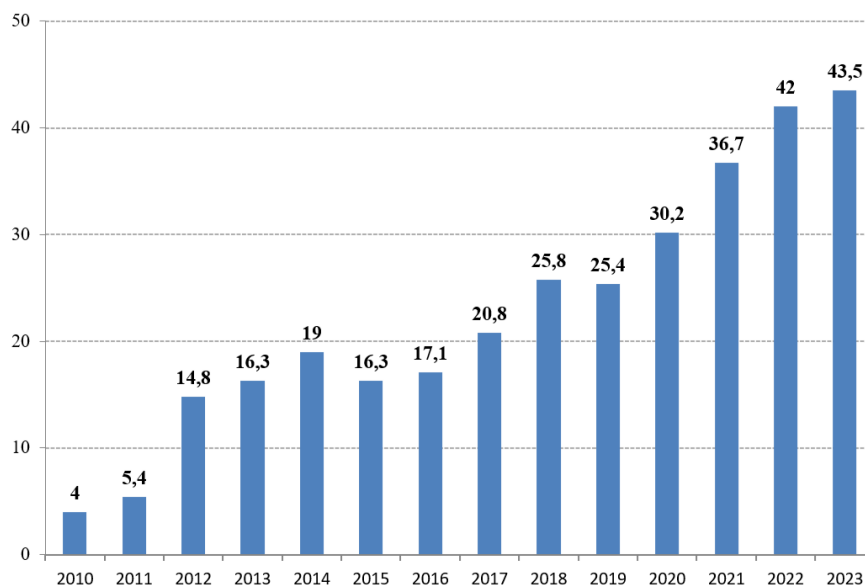


Рис. 1. Экспорт продукции АПК 2010 – 2023 гг. (млрд долл. США)

Более трети российского экспорта приходится на зерновые культуры, что свидетельствует об их ключевой роли в торговом балансе страны. Россия в 2023 году подтвердила свой статус ведущего мирового экспортера пшеницы, поставив на мировой рынок 51 миллион тонн этой культуры при общем объеме экспорта зерна 70 миллионов тонн. Зерновой экспорт является локомотивом российского сельскохозяйственного экспорта, обеспечивая 37% от общего объема (рис.2).



Рис. 2. Структура экспорта продукции АПК из России в 2023 году, %

На сегодняшний день российская сельскохозяйственная продукция экспортируется в 150 стран мира, включая Турцию, Египет и Китай.

В 2023 году в России было собрано 144,9 миллиона тонн зерна, в том числе 92,9 миллиона тонн пшеницы (с учетом новых регионов), что составляет около 12,3% от мирового производства пшеницы и 15% от мирового производства ячменя (табл.1).

Валовые сборы сельскохозяйственных культур в России, млн т

Валовые сборы основных с/х культур	2010	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Зерновые и зернобобовые культуры	61	113,3	121,2	133,5	121,4	157,6	144,9
пшеница	41,6	72,1	74,5	85,9	76,1	104,2	92,9
ячмень	8,4	17	20,5	20,9	18	23,4	21,1
кукуруза	3,1	11,4	14,3	13,9	15,2	15,8	16,6

Анализ данных о производстве и потреблении зерна свидетельствует о том, что Россия, благодаря своим природным ресурсам и развитому сельскому хозяйству, обеспечила себя зерном. Увеличение экспорта является важным условием для эффективного и сбалансированного развития агропромышленного комплекса страны (табл.2).

Таблица 2

Баланс спроса и предложения российского зерна, млн т

Баланс	2020	2021	2022	2023
Переходящий остаток прошлого сезона	12,9	13,8	13,7	26,9
Урожай	133,5	121,4	157,6	144,9
Внутреннее потребление	81,3	80,5	84,4	85
Экспорт	51,3	41	60	70
Остаток	13,8	13,7	26,9	16,8

В 2023 году Россия достигла исторического объема экспорта зерна, который составил около 70 миллионов тонн, вернув себе второе место в мировом рейтинге экспортеров зерна. До этого Россия занимала эту позицию в 2017 и 2018 годах, и с 2014 года оставалась в лидирующей группе стран. К концу 2023 года наблюдалось уменьшение разрыва между экспортом России и США, поскольку объем поставок из США сократился до минимального значения с 2014 года и составил лишь 71 миллион тонн.

Кроме того, Россия стала второй страной в мировой истории по статистике, которая достигла уровня экспорта зерна в 60 миллионов тонн. Подобные рекорды также были установлены Бразилией (59,8 миллионов тонн в 2023 году), Аргентиной (56,7 миллионов тонн в 2021 году), Украиной (56,7 миллионов тонн в 2019 году), Австралией (41,5 миллионов тонн в 2023 году), Францией (35,1 миллионов тонн в 2015 году), Канадой (33 миллиона тонн в 2023 году) и Индией (32,7 миллионов тонн в 2022 году).

В 2023 году основные потребители российского зерна включали Турцию (8,9 миллиона тонн), Египет (8,7 миллиона тонн), Иран (7 миллионов тонн), Саудовскую Аравию (4,5 миллиона тонн) и Бангладеш (3,8 миллиона тонн) [3].

Несмотря на государственные меры поддержки, направленные на расширение экспорта, российские производители сталкиваются со значительными трудностями на западных рынках из-за обострившейся геополитической ситуации [4].

В результате прекращения интеграции с западными партнерами наблюдаются следующие негативные последствия [5]:

- ограничения в транспортных коридорах, включая воздушные, морские и наземные перевозки, привели к сбоям в логистике и задержкам поставок запчастей для сельхозтехники;
- отключение от SWIFT существенно осложнило финансовые операции российских компаний на международной арене;
- усиление монетарной политики Центробанка РФ, выразившееся в повышении ключевой ставки, привело к росту стоимости заемных средств и сокращению кредитования (на сентябрь 2024 г. – 19%) [6];
- заморозка поставок технологий и программного обеспечения для сельского хозяйства;
- дефицит и довольно высокая стоимость импортных семян.

Для диверсификации экспорта сельхозпродукции и снижения рисков, связанных с зависимостью от ограниченного круга потребителей, необходимо расширять географию поставок, уделяя особое внимание перспективным рынкам Латинской Америки, Африки и Азии.

В условиях внешних ограничений необходимо разработать новую стратегию экономического развития, способную обеспечить устойчивый и эффективный рост путем повышения конкурентоспособности и производительности сельскохозяйственного сектора России, развития импортозамещения и расширения возможностей для экспорта.

Для успешной интеграции в мировую экономику российское сельское хозяйство должно сосредоточиться на производстве конкурентоспособной продукции и освоении новых зарубежных рынков, при этом обеспечивая продовольственную безопасность страны.

Экспортная ориентация в сельском хозяйстве открывает перед страной новые возможности для экономического роста.

Во-первых, это позволяет России не только активно конкурировать на мировом рынке продовольствия, но и реализовывать стратегическую цель по производству экологически чистых продуктов высокого качества.

Во-вторых, такая модель развития создает благоприятные условия для развития взаимосвязанных отраслей и стимулирует повышение конкурентоспособности агропромышленного комплекса.

В-третьих, данная модель способствует притоку инвестиций в национальную экономику и стимулирует развитие отечественного производства и сферы услуг.

Экспорт сырья, минуя стадии глубокой переработки, лишает страну значительной доли добавленной стоимости, что негативно сказывается на экономике. Как и чрезмерная ориентация на экспорт сырья может привести к дефициту сельхозпродукции на внутреннем рынке и росту цен. Одновременно, экспорт готовой продукции из аграрной отрасли с высокой и средней степенью переработки играет ключевую роль в развитии национальной экономики и в поддержании экологического равновесия в регионах.

Исследования однозначно показывают, что интеграция российского агропромышленного комплекса в мировые продовольственные цепочки является необходимым условием для его успешного развития. Необходимо провести тщательный анализ перспектив, взвесив все возможные риски и выбрав наиболее выгодные решения [7].

В рамках исследования влияния экономических структур регионов на развитие территорий и инновационную активность, Томас Кемени и Майкл Стоппер разработали подход к оценке сложности экономической системы, основанный на анализе экспортных данных. Их исследование позволило выявить, что страны, расширяющие экспорт за счет новых продуктов в рамках своих основных отраслей, демонстрируют более высокие темпы экономического роста [8].

Рыбная, зерновая и масложировая отрасли сегодня играют ключевую роль в российском экспорте сельскохозяйственной продукции [9]. Согласно рассматриваемой концепции, расширение экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью, производимой на основе сельскохозяйственного сырья, не только увеличивает общий объем агроэкспорта, но и способствует структурным преобразованиям в экономике страны, повышая ее разнообразие. Данное предположение подтверждается исследованием Федерального центра развития экспорта АПК, выделившего четыре ключевые сектора, обеспечивающих рост экспорта сельхозпродукции до 2024 года.

Во многих зарубежных странах экспорт считается ключевым фактором экономического роста [10]. Имеется обширная мировая практика разработки специальных законов, регулирующих экспортную деятельность, в том числе, в сельском хозяйстве, которую необходимо тщательно изучать и стремиться использовать всё лучшее.

Изменение геополитической и экономической конъюнктуры и, как следствие, новых условий ведения бизнеса на международном уровне, обуславливает формирование новых трендов в потреблении продовольствия. В условиях высокой конкуренции на мировом рынке зерна требуется постоянный мониторинг и адаптация стратегии управления экспортом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирова Э.Ф. Повышение эффективности структурных элементов зернопродуктового подкомплекса АПК: дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. - Казань, 2020. - 192 с.
2. Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://aemcx.ru/export/rusexport> (дата обращения 21.08.2024).

3. Союз экспортеров зерна по расчетам Русагротранс. Официальный интернет-портал Поле.рф // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://xn--e1alid.xn--p1ai/journal/publication/vremya-rekordov-itogi-zernovogo-sezona-202324-dlya-rossii> (дата обращения 16.08.2024).
4. Распоряжение Правительства РФ об утверждении «Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2023г.» от 08.09.2022 г. № 2567-р // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_426435 (дата обращения 14.08.2024).
5. Новые санкции против России: влияние на рынок сельскохозяйственной техники в 2022 году. Воздействие международных ограничений на рынок сельхозтехники в России в 2022 году // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13374> (дата обращения 21.08.2024).
6. Ключевая ставка Банка России. База данных // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://cbr.ru/hd_base/KeyRate (дата обращения 15.09.2024).
7. Ушачев И.Г., Колесников А.В., Здоровец Ю.И. Состояние и стратегические направления развития агропродовольственной и экспортной политики России // АПК: экономика, управление. - 2022. - №10. - С. 3-21.
8. Атлас экономической специализации регионов России / В.Л. Абашкин, Л.М. Гохберг, Я.Ю. Ефферин. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». - М., 2021. - С. 264.
9. Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://regions.aemcx.ru> (дата обращения 14.08.2024).
10. Обзор национальных программ и стратегий поддержки экспорта сельскохозяйственных товаров в постсоветских странах. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.fao.org/3/CA0958RU/ca0958ru.pdf> (дата обращения 16.08.2024).

GRAIN PRODUCT SUBCOMPLEX OF THE AIC: FUNCTIONING AND DEVELOPMENT IN NEW REALITIES

¹Dorofeeva Victoria Vyacheslavovna, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Management

²Rudkovskiy Vladislav Alexandrovich, Postgraduate Student

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹viktoriya.dorofeeva@klgtu.ru; ²v.a.rudkovskii@yandex.ru

The measures implemented by the Government to support the agricultural sector have had a positive impact on the development of domestic agriculture. However, existing agricultural development strategies and programs do not always solve the problems associated with the development of export activities. Geopolitical tensions and economic sanctions are forcing Russia to look for new opportunities to market agricultural products. Changing global food market conditions reinforce this need. The article substantiates the expediency of reorienting exports to developing countries in Africa, the Middle East and Southeast Asia. The successful implementation of this strategy requires a large-scale restructuring of export activities.

The paper presents the need to develop a holistic scientifically based strategy for the development of agricultural exports in Russia in order to improve the quality of strategic planning and management, as well as to ensure consistency of strategies at various levels (regional, municipal).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Макарова Анастасия Николаевна, аспирант

²Григорович Людмила Михайловна, канд. биол. наук

³Козаченко Ирина Степановна, ст. преподаватель

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹makarova_a_99@mail.ru

*Представлены результаты проведения мониторинговых исследований развития болезней растений озимой пшеницы в течение четырех лет. Установлен видовой состав доминирующих патогенов в агроценозах озимой пшеницы. Выявлены болезни: прикорневые гнили (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn, *Bipolaris sorokiniana* Syn.); мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC); септориоз листьев (*Septoria tritici* Rob et Desm); пуренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*); септориоз колоса (*Septoria nodorum* Berk); фузариоз колоса (род *Fusarium*); чернь колоса (род *Alternaria*). Полученные данные использованы для разработки эффективных мер защиты от грибных заболеваний озимой пшеницы.*

Введение

В аграрном производстве Калининградской области озимая пшеница является одной из наиболее важных сельскохозяйственных культур, которая обеспечивает продовольственную безопасность и экономическую стабильность региона. Ухудшение фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур на фоне обеднения биоразнообразия агробиоценозов и агробиоландшафтов прогрессирует и требует более интенсивной защиты растений от вредных организмов [1]. Использование для построения систем защитных мероприятий, основанных на управлении динамикой численности патогенов, приобретает особую значимость.

Повышение выхода зерна озимой пшеницы и его качества напрямую зависят от снижения потерь урожая от болезней растений [2]. В связи с этим исследование видового состава патогенных грибов, вызывающих заболевания озимой пшеницы, является актуальной задачей для повышения эффективности сельского хозяйства.

Актуальность исследования подтверждается следующими аргументами:

- необходимость проведения мониторинга для определения видового состава патогенов;
- возможность прогнозирования и своевременной коррекции систем фунгицидной защиты;
- повышение зерновой продуктивности - как результат эффективной защиты растений.

Таким образом, актуальность работы обусловлена практической значимостью для сельского хозяйства. Полученные данные позволяют повысить эффективность защитных мероприятий, снизить потери урожая и увеличить общую продуктивность зерновых культур.

Целью данного исследования было выявление видового разнообразия грибных патогенов, поражающих посевы озимой пшеницы, путем проведения мониторинговых мероприятий в период четырех вегетационных периодов.

Таким образом, данное исследование вносит вклад в понимание видового состава и особенностей грибных патогенов озимой пшеницы и способствует разработке более эффективных стратегий защиты этой важной сельскохозяйственной культуры.

Методы исследований

В качестве объекта исследования послужила озимая пшеница сорта Скаген, относящаяся к среднепоздней группе и выведенная немецкими селекционерами. Этот сорт мягкой озимой пшеницы отличается высокой интенсивностью кущения и устойчивостью к полеганию. Период вегетации составляет до 288 дней. Ремонтантность (количество растений 1 м²) - около 590-600 стеблей. В среднем масса 1000 зерен достигает 50 г [3].

Устойчивость сорта Скаген в баллах к различным факторам окружающей среды и не только, представлена на рисунке 1.



Рис. 1 - Баллы устойчивости сорта Скаген к различным факторам

Устойчивость сорта озимой пшеницы к болезням представлена в таблице 1.

Таблица 1

Устойчивость озимой пшеницы сорта Скаген к болезням [3]

Болезнь	Балл (по шкале от 1 до 10)
Ржавчина, все виды	5-6
Мучнистая роса	7-8
Болезни пятнистости листьев	7-8
Фузариоз колоса	6-7
Вирус желтой карликовости ячменя (ВЖКЮ)	толерантный

Исследования видового состава грибных патогенов в агроценозах озимой пшеницы проведены в течение вегетационных периодов 2021 – 2024 гг. на базе сельскохозяйственного предприятия ООО «Новое поле» Калининградской области, Багратионовского муниципального округа.

Возделывание культуры осуществлялось по интенсивной технологии с применением современных агрономических приемов. Для оценки фитосанитарного состояния использовали методику учета болезней, основанные на классификации уровней развития болезней зерновых культур, разработанной ВНИИФ [2].

Наблюдения за развитием растений проводили в соответствии со шкалой фенологических стадий ВВСН (Задокс, ЕС), где стадии обозначаются кодами от 00 до 99 [3].

Регулярные обследования, включая разбор снопов, проводили на протяжении всего периода от начала кушения озимой пшеницы до созревания зерна.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного обзора развития болезней озимой пшеницы было установлено, что доминирующими болезнями являются: прикорневые гнили, мучнистая роса, септориоз листьев, пиренофороз, септориоз колоса, фузариоз колоса и чернь колоса.

В статье представлены данные обследований, проведенных в фазы молочной спелости зерна (ВВСН 70-75) и восковой спелости зерна (ВВСН 81-87). Основное внимание уделено зерну, поскольку удовлетворение потребностей населения в высококачественном зерне является одной из важнейших задач Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [4].

В процессе наблюдений установлен видовой состав доминирующих патогенов в агроценозах озимой пшеницы. Выявлены болезни: прикорневые гнили - *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn и *Bipolaris sorokiniana* Syn; мучнистая роса - *Erysiphe graminis* DC; септориоз листьев - *Septoria tritici* Rob et Desm; пиренофороз - *Pyrenophora tritici-repentis*; септориз колоса - *Septoria nodorum* Berk; фузариоз колоса – грибы рода *Fusarium*; чернь колоса – грибы рода *Alternaria*.

Данные о развитии болезней озимой пшеницы в фазе молочной спелости растений представлены в таблице 2.

Визуальное отображение диагностированных болезней на рисунках 2-5.

Таблица 2

Развитие болезней озимой пшеницы в фазе молочной спелости растений (ВВСН 70-75)

№ п/п	Болезнь (развитие болезни, R,%)						
	прикорневые гнили	мучнистая роса	септориоз листьев	пиренофороз	септориоз колоса	фузариоз колоса	чернь колоса
1	2021 год						
	7,25	0,00	5,50	1,50	0,00	0,00	0,00
2	2022 год						
	0,00	0,00	8,50	2,00	4,00	0,50	0,00
3	2023 год						
	2,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00
4	2024 год						
	3,38	0,00	9,75	0,00	0,75	0,00	0,00



Рис. 2 – Прикорневые гнили



Рис. 3 – Мучнистая роса (Erysiphe graminis DC)

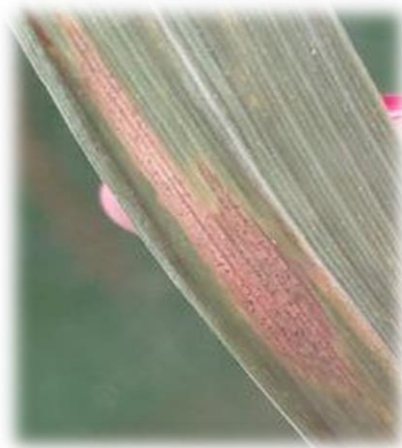


Рис. 4 - Септориоз листьев (Septoria tritici Rob et Desm).



Рис. 5 - Чернь колоса (грибы из рода *Alternaria*)

Данные о развитии болезней озимой пшеницы в фазе восковой спелости растений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Развитие болезней озимой пшеницы в фазе восковой спелости растений (ВВСН 81-87)

№ п/п	Болезнь (развитие болезни, R, %)		
	септориоз колоса	фузариоз колоса	чернь колоса
1	2021 год		
	2,00	0,50	25,00
2	2022 год		
	0,00	0,50	4,00
3	2023 год		
	0,00	0,50	0,00
4	2024 год		
	0,75	0,75	1,38

Фитосанитарное состояние агроценозов озимой пшеницы

В 2021 году было установлено слабое поражение озимой пшеницы септориозом и фузариозом, что было связано со своевременной фунгицидной защитой растений, проведенной в соответствии с сигнализацией по результатам обследования. Применение фунгицидов позволило предотвратить значительное развитие этих заболеваний и сохранить посев.

Однако к началу уборочного периода повышенная влажность и частые осадки способствовали появлению симптомов сапрофитного гриба *Alternaria*, вызывающего болезнь - чернь колоса.

В последующие годы, а именно в 2022 и 2023, погодные условия существенно изменились. Сухая погода с начала мая до середины июня повлияла на не характерное для региона проявление и развитие основных заболеваний на пшенице. В эти годы активного развития основных заболеваний на пшенице не наблюдалось, что дало возможность провести профилактические фунгицидные обработки без срочной необходимости реагирования на вспышки болезней.

В 2024 году сложились засушливые условия, которые также способствовали контролю за фитосанитарным состоянием посевов. Стоит отметить, что в течение вегетационного периода не были зафиксированы проявления пиренофороза, что говорит об отсутствии благоприятных условий для проявления болезни. Тем не менее, более выраженными проявлениями стало поражение растений *Septoria tritici Rob et Desm* (септориоз листьев). Потери урожая от септориоза могут достигать 30%, при этом снижаются посевные и товарные качества зерна [5].

Заключение

Полученные данные за эти годы подчеркивают важность регулярного мониторинга фитосанитарного состояния и оптимизации систем защиты растений в соответствии с погодными условиями. Мониторинг помогает прогнозировать развитие болезней. Это позволяет агрономам своевременно реагировать на рост инфекции, минимизируя риск потери урожая.

Установлен видовой состав доминирующих патогенов в агроценозах озимой пшеницы. Выявлены болезни: прикорневые гнили - *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn и *Bipolaris sorokiniana* Syn; мучнистая роса - *Erysiphe graminis* DC; септориоз листьев - *Septoria tritici* Rob et Desm; пиренофороз - *Pyrenophora tritici-repentis*; септориоз колоса - *Septoria nodorum* Berk; фузариоз колоса – грибы рода *Fusarium*; чернь колоса – грибы рода *Alternaria*.

Своевременные меры по защите растений с учетом видового состава патогенов способствуют оптимизации выбора наиболее эффективных фунгицидов и сроков их применения. При этом не только удается снизить риски потери урожая, но и поддерживать высокое качество продукции, что крайне важно для обеспечения продовольственной безопасности региона.

В целом, современное растениеводство требует системного подхода к защите растений, основанного на непрерывном мониторинге, анализе данных и адаптации стратегий, что обеспечивает максимальную продуктивность культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленева Ю.В., обоснование генетической защиты пшеницы от вредоносных болезней в условиях Центрально-Чернозёмного региона: дисс....д.б.н.: 06.01.07 - защита растений / ФГБНУ «ВНИИЗР»; Ю.В. Зеленева. - Пушкин - Санкт-Петербург, 2019. – 473 с.

2. Макарова, А.Н. Мониторинговые исследования развития инфекционных болезней растений в агроценозе озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // А.Н. Макарова, Л.М. Григорович // Вестник молодежной науки: электронный журнал. - 2022. - №2 (34) [Электронный ресурс]. URL: [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2022-2\(34\)-8-8](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2022-2(34)-8-8) (дата обращения: 15.08.2024).

3. Скаген // ООО «Подилляагрозахист». – URL: https://tovpaz.com/ru/products/nasinnya/pshenycya/skagen_ (дата обращения: 15.08.2024).

4. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» //Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 5, ст. 502.

5. Латыпова, Г.Ю. Вредоносность септориоза пшеницы и меры борьбы с ним / Г.Ю. Латыпова, Е.А. Черепанова, И.В. Максимов // Вестник науки. – 2019. – №5 (14). Т1. С. 75-79.

INVESTIGATION OF THE SPECIES COMPOSITION OF FUNGAL PATHOGENS IN WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Makarova Anastasia Nikolaevna, PhD student of the Department of Agronomy and Agroecology

²Grigorovich Ludmila Mihailovna, Ph D (Biology),

associate professor of the Department of Agronomy and Agroecology

³Kozachenko Irina Stepanovna, senior lecturer

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹makarova_a_99@mail.ru

*The article presents the four-year monitoring results of the development of winter wheat plant diseases. The species composition of dominant pathogens in agroecosystems of winter wheat has been founded. The following pathogens have been detected: root rot (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn, *Bipolaris sorokiniana* Syn.); powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC); leaf septoria (*Septoria tritici* Rob et Desm); wheat pyrenophorosis (*Pyrenophora tritici-repentis* Died); ear septoria (*Septoria nodorum* Berk), ear fusarium (genus *Fusarium*); ear black point (genus *Alternaria*). The obtained data have been used for the developing of effective measures to protect winter wheat from fungal diseases. The timeframe for fungicide treatments as preventive measures against identified diseases has been set.*

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ И ВИРУЛЕНТНОСТИ *S. AUREUS* И *E. COLI* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗРАБОТАННЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ

¹Соколова Ольга Васильевна, д-р ветеринар. наук,
руководитель Уральского НИВИ – структурного подразделения
ФГБНУ УрФАНИЦ УРО РАН, ведущий научный сотрудник

²Зубарева Владлена Дмитриевна, младший научный сотрудник

^{1,2}ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН»,
Екатеринбург, Россия, e-mail: ¹nauka_sokolova@mail.ru; ²zzub97@mail.ru

*Маститы и метриты – основные заболевания, наносящие значительный экономический ущерб молочному скотоводству, связанный со снижением фертильности, продуктивности и преждевременной выбраковкой коров. Цель – разработка тест-систем и проведение скрининга этиологически значимых при воспалении репродуктивного тракта и молочной железы микроорганизмов на наличие генов вирулентности и антибиотикорезистентности. Проведенный мониторинг распространения генетических детерминант антибиотикорезистентности и вирулентности у изолятов *S. aureus* и *E. coli* позволит разработать меры рациональной антибиотикотерапии.*

Введение

Воспалительные заболевания молочной железы и репродуктивного тракта являются одними из наиболее частых причин преждевременной выбраковки коров молочных стад, на их долю приходится более 30% [1]. Проблема сохранения репродуктивного и продуктивного здоровья сельскохозяйственных животных представляется значимой, так как наряду с увеличением продуктивности у коров отмечается нарушение обменных процессов [2], снижение фертильности, иммунной реактивности, на этом фоне могут возникнуть трудноизлечимые инфекции, в том числе связанные с мультирезистентными микроорганизмами, что приводит к снижению удоев и качества молока, а также увеличению интервалов между отелами, увеличению затрат на терапию, изоляцию животных, возможную выбраковку высокопродуктивных животных [3, 4]. Изоляты *S. aureus* и *E. coli* были выбраны для изучения генетических детерминант, отвечающих за резистентность к антибактериальным препаратам, а также вирулентность, опосредующую патогенность в связи с высокой этиологической значимостью данных микроорганизмов в индуцировании воспалительных заболеваний молочной железы и репродуктивного тракта у крупного рогатого скота. Целью наших исследований являлась разработка тест-систем и проведение скрининга изолятов *S. aureus* и *E. coli*, выделенных из секрета молочной железы и цервика-вагинальных смывов коров, на наличие генов, отвечающих за резистентность к антибактериальным препаратам группы тетрациклинов и пенициллинов, а также генов вирулентности *S. aureus* (*seb*, *seg*, *luks-PV*, *lukED*, *fnbA*, *fnbB*) и *E. coli* (*fimA*, *fimH*, *stx1*, *stx2*).

Материалы и методы

Исследования проводили в отделе геномных исследований и селекции животных Уральского НИВИ – структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УРО РАН в период с 2021 по 2024 гг. в рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки России № 0532-2021-0004 «Разработка методологических подходов к мониторингу, контролю и сдерживанию антибиотикорезистентности оппортунистических микроорганизмов в животноводстве» (2021-2024) и Проекта РФФИ и Свердловской области № 20-416-660004 «Молекулярно-генетическая и фенотипическая характеристика микробиоты репродуктивной системы крупного рогатого скота» (2021-2022). Выделение ДНК микроорганизмов из чистых культур осуществляли с помощью коммерческого набора «Рибо-сорб» («АмплиСенс», Россия). Концентрацию выделенной ДНК определяли с помощью набора QuDye HS (Lumiprobe, Россия) на

флуориметре Qubit 4 (ThermoFisher Scientific, США) согласно инструкции производителя. Всего методом ПЦР было исследовано 52 изолята *E. coli* и 52 изолята *S. aureus*, выделенных из проб секрета молочной железы, цервико-вагинальных смывов от коров с симптомами воспалительного процесса молочной железы и репродуктивного тракта коров.

Для данных изолятов был проведен скрининг на наличие генов антибиотикорезистентности *mecA*, *tetM*, а также генов вирулентности *stx1*, *stx2*, *seb*, *seg*, *luks-PV*, *lukED*, *fnbA*, *fnbB*, по ранее предложенным протоколам, а также генов, опосредующих адгезию кишечной палочки – *fimA* и *fimH* при помощи разработанных тест-систем. Олигонуклеотидные последовательности праймеров и зондов оптимизированных тест-систем синтезированы компанией «ДНК-Синтез» (Россия) (Таблица 1).

Таблица 1

Олигонуклеотидные последовательности праймеров и зондов, использованных в исследовании

Ген	Последовательность 5'–3', п.н.	Размер ампликона, п.н.	Мишень	Источник
<i>Staphylococcus aureus</i>				
<i>mecA</i>	F:GTTGTAGTTGTCGGGTTTGG R:CTTCCACATACCATCTTCTTAAAC	336	Пенициллин-связывающий белок PBP 2A	[5]
<i>tetM</i>	F:GTGGACAAAGGTACAACGAG R:CGGTAAAGTTCGTCACACAC	406	Ген, кодирующий белки защиты рибосом	[6]
<i>seb</i> (PB)	F:ACACCCAACGTTTTAGCAGAGAG R:CCATCAAACAGTGAATTTACTCG Pr:[FAM]CAACCAGATCCTAAACCAGATGAGTTGCACA[BHQ1]	81	Энтеротоксин B	[7]
<i>seg</i>	F:TGCTATCGACACACTACAACC R:CCAGATTCAAATGCAGAACC	704	Энтеротоксин G	[8]
<i>luks-PV</i>	F:ATCATTAGGTA AAAATGTCTGGACATGATCCA R:GCATCAAGTGTATTGGATAGCAAAAAGC	433	Субъединица PVL	[6]
<i>lukED</i>	F:TGAAAAAGGTTCAAAGTTGATACGAG R:TGTATTCGATAGCAAAAAGCAGTGCA	269	Лейкоцидин	[9]
<i>fnbA</i> (PB)	F:AGTGAGCGACCATAACAACAG R:CATAATTCCCGTGACCATTT Pr:[FAM]AAGCACAAGGACCAATCGAGG[BHQ1]	185	Фибронектин-связывающий белок A	[10]
<i>fnbB</i>	F:GTAACAGCTAATGGTCGAATTGATACT R:CAAGTTCGATAGGAGTACTATGTTTC	524	Фибронектин-связывающий белок B	[11]
<i>Escherichia coli</i>				
<i>tetM</i>	F:ACAGAAAGCTTATTATATAAC R:TGGCGTGTCTATGATGTTTAC	850	Ген, кодирующий белки защиты рибосом	[12]
<i>stx1</i> (PB)	F:GTGGCATTAAATACTGAATTGTTCATCA R:GCGTAATCCACGGACTCTTC Pr:[ROX]TGATGAGTTTCTTCTATGTGTCCGGCAGAT[BHQ2]	109	Шигатоксины	[13]
<i>stx2</i> (PB)	F:GATGTTTATGGCGGTTTTATTTGC R:TGGAAACTCAATTTTACCTTTAGCA Pr:[FAM]TCTGTAAATGCAATGGCGGCGGATT[BHQ1]	83		
<i>fimA</i>	F:TGGTGGGACCGTTCACTTTA R:AAGGTCGCATCCGCATTAG Pr: [R6G]CACCCgTTCTgTCCAg[BHQ1]	443	Белковая субъединица пили FimA	[14; данное исследование]
<i>fimH</i>	F:ATGAAACGAGTTATTACCCTGTTTG R:TTATTGATAAACA AAAAGTCAAGCC Pr: [ROX]CTACCACATCATTTATTggC[BHQ2]	903	Адгезин fimH	

Примечание: PB – ПЦР в реальном времени.

ПЦР и ПЦР-РВ проводили с использованием 2× реакционной смеси «Биомастер HS-qPCR» (Biolabmix, Россия), в состав которой входит фермент HS-Taq ДНК-полимераза, 10 мМ MgCl₂, 0,4 мМ каждого из нуклеозидтрифосфатов.

Реакционную смесь для проведения ПЦР готовили в расчете на одну реакцию (V= 25 мкл) следующим образом (Таблица 2):

Компоненты реакционной смеси для проведения ПЦР

Компонент	Объем на реакцию
ПЦР-буфер	12,5 мкл
Прямой праймер	0,375 мкл
Обратный праймер	0,375 мкл
Деионизированная вода	7,75 мкл

Реакционную смесь для проведения ПЦР-РВ готовили в расчете на одну реакцию ($V = 25$ мкл) следующим образом (Таблица 3):

Таблица 3

Компоненты реакционной смеси для проведения ПЦР-РВ


Компонент	Объем на реакцию (мкл)
ПЦР-буфер	12,5
Прямой праймер	0,375
Обратный праймер	0,375
Флуоресцентный зонд	0,375
Деионизированная вода	7,375

Приготовленные реакционные смеси разносили по 21 мкл в 0,2 мл пробирки для ПЦР и добавляли 4 мкл ДНК-матрицы. В соответствующие пробы вносили отрицательный контроль (разбавитель) и положительный контроль (выделенные образцы ДНК, положительные на наличие генов антибиотикорезистентности, вирулентности). Общий объем реакционной смеси составлял 25 мкл. Программы амплификации, с оптимальными для протекания реакций температурными режимами, представлены в таблице 4.

Таблица 4

Программы амплификации, используемые в исследовании

Гены	Начальная денатурация	Денатурация, отжиг, элонгация	Финальная элонгация
	1 цикл	35 циклов	1 цикл
<i>mecA, tetM, seg, luks-PV, lukED, fnbB</i>	95°C – 5 мин	94°C – 30 с, 60°C – 30 с, 72°C – 30 с	72°C – 10 мин
<i>seb, fnbA, stx1, stx2, fimA, fimH (РВ)</i>	95°C – 5 мин	94°C – 30 с, 60°C – 30 с, 72°C – 30 с 	72°C – 10 мин

Примечание: РВ – ПЦР в реальном времени;  – детекция флуоресценции.

Результаты исследований

В связи с отсутствием коммерческих тест-систем для детекции многих генетических детерминант антибиотикорезистентности и вирулентности у *S. aureus* и *E. coli*, нами были оптимизированы и разработаны тест-системы на основе подбора отечественных компонентов и модификации протоколов амплификации.

Использованные в исследовании праймеры были проверены на специфичность с помощью пластинчатого гель-электрофореза и капиллярного гель-электрофореза (Рисунок 1, 2). Регистрировали соответствие длины ампликонов с результатами анализа по базе данных Primer BLAST.

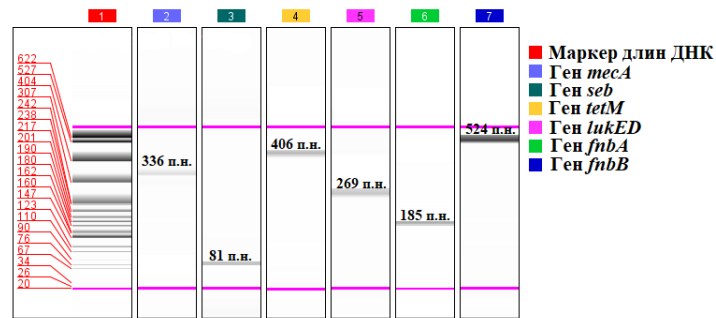


Рис. 1. Результаты капиллярного электрофореза, представлены гены антибиотикорезистентности и вирулентности *S. aureus*

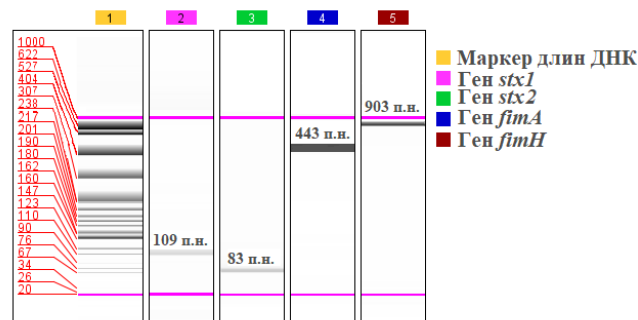


Рис. 2. Результаты капиллярного электрофореза, представлены гены вирулентности *E. coli*

При помощи оптимизированной тест-системы ген *mecA* детектирован у 9,6% изолятов *S. aureus*. В наших исследованиях 7,7% изолятов *S. aureus* с геном *mecA* были выделены из молока коров при мастите, а 1,9% изолятов – выделены из цервика-вагинальных смывов коров с эндометритом. Ген *mecA* расположен на мобильном генетическом элементе – стафилококковой хромосомной кассете *mec* (SCC*mec*). Изоляты, положительные на наличие данного гена относят к метициллин-резистентным стафилококкам (MRSA), которые устойчивы ко всем группам пенициллинов. MRSA является важным патогеном человека и животных, который связан с несколькими инфекциями. Случаи выделения MRSA от коров с маститом [15, 16], сырого молока и молочных продуктов [17, 18], а также от коз с маститом регистрируются повсеместно [19, 20].

Резистентность к тетрациклинам, обусловленная геном *tetM*, выявлена у 21,2% изолятов золотистого стафилококка. Ген *tetM* располагается на конъюгативных транспозонах [20]. Продукты гена *tetM* представляют собой защитные белки рибосом, которые опосредуют устойчивость ко всем тетрациклинам, включая миноциклин [21].

У изолятов *E. coli* ген антибиотикорезистентности *tetM* не обнаружен.

Стафилококковые энтеротоксины (SE) являются одной из причин пищевых отравлений у людей. SE были классифицированы как члены семейства суперантигенов пирогенных токсинов из-за их биологической активности и структурного родства. SE раньше подразделялись на пять серологических типов (SEA, SEB, SEC, SED, SEE) на основе их антигенности. В настоящее время появились новые типы, например, SEG [22]. Гены, кодирующие стафилококковые энтеротоксины *seb* и *seg* выявлены в 1,9% и 9,6% изолятов соответственно.

S. aureus вырабатывает множество факторов вирулентности, включая двухкомпонентные по-образующие лейкотоксины, которые поражают разные типы лейкоцитов [23]. Гены *lukE* и *lukD* располагаются на острове патогенности стафилококков *SapIn3/SapIm3*. Среди выделенных из репродуктивного тракта и молочной железы коров изолятов *S. aureus* гены *lukED*, кодирующие лейкоцидины, выявлены у 30,8% исследованных микроорганизмов. Ген *lukS-PV*, кодирующий лейкоцидин Пантона-Валентайна (PVL) был выявлен у 7,7% изолятов золотистого стафилококка, выделенных от коров с субклинической формой мастита.

Важным этапом колонизации организма золотистым стафилококком является способность данных патогенов связываться с клетками и компонентами внеклеточного матрикса и проникать в

эпителиальные клетки молочной железы коров и другие клетки в тканях молочной железы. Адгезия позволяет уклоняться от иммунного ответа, длительно сохраняться в клетках и вызывать рецидивирующие инфекции [24]. Внедрение *S. aureus* в эпителиальные клетки происходит в основном с помощью фибронектин-связывающих белков (FnBP), которые связываются с фибронектином и $\alpha 5\beta 1$ интегринавыми рецепторами клеток. Данные белки кодируются генами *fnbA* и *fnbB*. В нашем исследовании данные гены обнаружены у изолятов *S. aureus* в 25,0% и 9,6% случаев соответственно (Рисунок 3). Известно, что ген *fnbB* является одним из основных маркеров формирования биопленок у *S. aureus* [25]. В свою очередь, образование биопленок повышает устойчивость стафилококков к действию антибиотиков и способствует обмену генетическим материалом и распространению генов антибиотикорезистентности и факторов вирулентности [24].

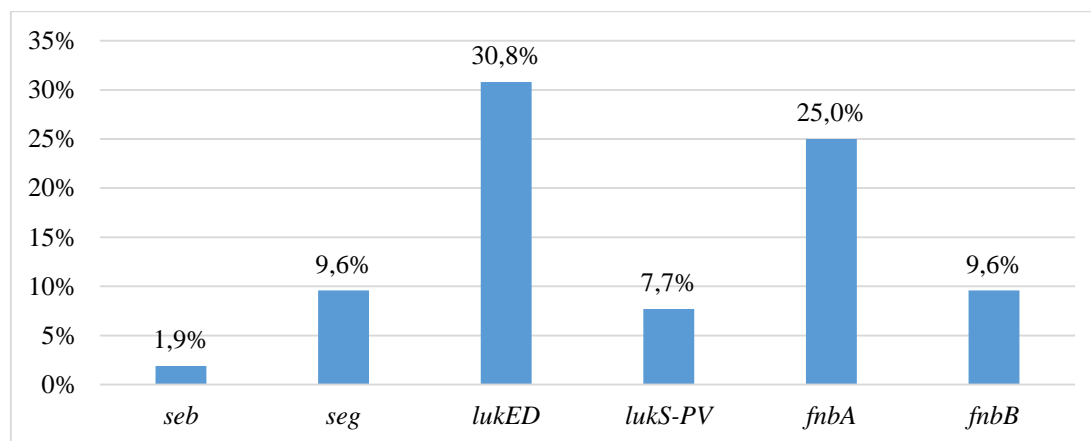


Рис. 3. Распространение генетических факторов вирулентности у изолятов *S. aureus* (n=52)

Шигатоксин-продуцирующая кишечная палочка (STEC) является зоонозным патогеном, вызывающим пищевые отравления у людей во всем мире. Распространение STEC часто обусловлено несоблюдением правил гигиены при убое скота. Недоваренные продукты питания из говядины и непастеризованное молоко являются важным источником заражения STEC. Мониторинг этих патогенных бактерий на различных этапах цепочки поставок продовольствия остается главным приоритетом и является важным инструментом контроля безопасности пищевых продуктов в целях защиты общественного здоровья [26]. Гены, кодирующие продукцию шигатоксинов у кишечной палочки, *stx1* и *stx2* были выявлены у 5,8% и 7,7% изолятов *E. coli* соответственно.

Ген *fimA* кодирует белковую субъединицу пили, *fimH* – компонент пилей типа 1 [27]. Bicalho с соавт. обнаружили, что ген *fimH* имеет взаимосвязь с метритом и эндометритом у коров [28]. Ген *fimA* также в значительной степени связан с метритом [29]. При помощи новых разработанных нами тест-систем ген *fimA* детектирован у 84,6% изолятов *E. coli*, при этом в 73,0% изолятов обнаружен ген *fimH* (Рисунок 4).

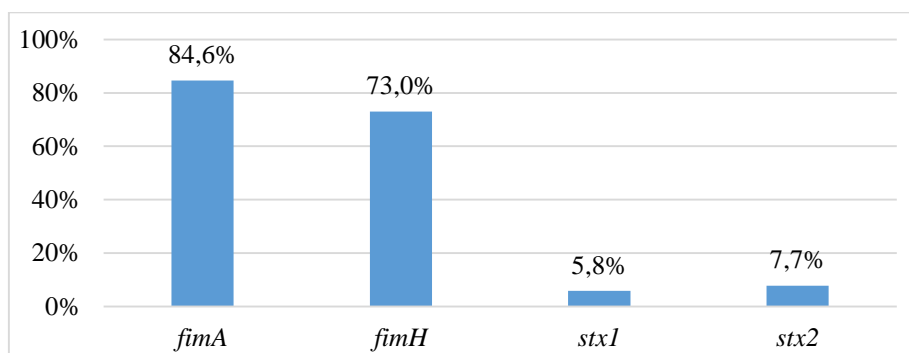


Рис. 4. Распространение генетических факторов вирулентности у изолятов *E. coli* (n=52)

В исследованных изолятах *S. aureus* и *E. coli* наблюдались паттерны распространения комбинаций генов антибиотикорезистентности с генами вирулентности (Таблица 5).

Комбинации генов антибиотикорезистентности и вирулентности у изолятов *S. aureus* и *E. coli*, выделенных из репродуктивного тракта и молочной железы коров

Комбинация генов	Происхождение	Количество изолятов	%
<i>S. aureus</i>			
<i>ermB/fnbA/fnbB</i>	репродуктивный тракт	1	1,9
<i>mecA/tetM/fnbA/lukED</i>	молочная железа	1	1,9
<i>tetM/fnbA/lukED</i>	молочная железа	2	3,8
<i>ermB/lukED/fnbA/fnbB</i>	молочная железа	2	3,8
<i>ermB/seg/lukED/lukS-PV</i>	молочная железа	4	7,7
<i>E. coli</i>			
<i>blaDHA/fimA</i>	молочная железа	1	1,9
<i>blaDHA/fimA/fimH</i>	репродуктивный тракт	2	3,8
<i>fimA/fimH/stx1/stx2</i>	молочная железа	4	7,7
<i>fimA/fimH</i>	молочная железа репродуктивный тракт	38	73,0

При помощи разработанных тест-систем проведен скрининг распространения генетических детерминант антибиотикорезистентности и вирулентности у клинически значимых в индуцировании воспалительных заболеваний молочной железы и репродуктивного тракта коров микроорганизмов. Проведение мониторинга позволит предупредить появление мультирезистентных и высокопатогенных штаммов микроорганизмов, а также разработать рациональные подходы к антибиотикотерапии.

Выполненные исследования дополняют и детализируют информационную базу данных о биологических особенностях микроорганизмов, расширяют представления о процессах микроэволюции популяций патогенов в условиях современных технологий производства продуктов питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model / D., Lian, L.M. Arnold, C.J. Stowe et al. // Journal of dairy science. – 2017. – Vol. 100. – № 2. – P. 1472-1486. – DOI: 10.3168/jds.2016-11565.
2. Hematological status of newly-calved cows with mineral metabolism disturbance / K. Plemyashov, G. Nikitin, A. Nikitina et al. // FASEB Journal. – 2019. – Vol. 33. – № S1. – P. 374. – DOI 10.1096/fasebj.
3. Донник И.М., Шкуратова И.А. Молекулярно-генетические и иммунно-биохимические маркеры оценки здоровья сельскохозяйственных животных // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87. – № 4. – С. 362-366. – DOI: 10.7868/80869587317040132.
4. Биохимический профиль высокопродуктивных коров голштинской породы при первичном кетозе / И.А. Шкуратова, А.И. Белоусов, А.С. Красноперов и др. // Ветеринария Кубани. – 2022. – № 4. – С. 7-9. – DOI 10.33861/2071-8020-2022-4-7-9.
5. *mecA* gene is widely disseminated in *Staphylococcus aureus* population / C.L. Wielders, A.C. Fluit, S., Brisse et al. // Journal of clinical microbiology. – 2002. – Vol. 40. – № 11. – P. 3970-3975. – DOI: 10.1128/JCM.40.11.3970-3975.2002.
6. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from peninsular malaysian animal handlers: molecular profile, antimicrobial resistance, immune evasion cluster and genotypic categorization / M. Chai, M.Z. Sukiman, A.H. Kamarun Baharin et al. // Antibiotics (Basel, Switzerland). – 2022. – Vol. 11. – № 1. – P. 103. – DOI: 10.3390/antibiotics11010103.
7. Detection of *Staphylococcus aureus* enterotoxins A to D by real-time fluorescence PCR assay / M. Klotz, S. Opper, K. Heeg et al. // Journal of clinical microbiology. – 2003. – Vol. 41. – № 10. – P. 4683-4687. – DOI: 10.1128/JCM.41.10.4683-4687.2003.
8. Expression of enterotoxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates based on mRNA analysis / Y.D. Lee, B.Y. Moon, J.H. Park et al. // Journal of microbiology and biotechnology. – 2007. – Vol. 17. – № 3. – P. 461-467.

9. Leukotoxin and pyrogenic toxin Superantigen gene backgrounds in bloodstream and wound *Staphylococcus aureus* isolates from eastern region of China / C. He, S. Xu, H. Zhao et al. // BMC infectious diseases. – 2018. – Vol. 18. – № 1. – P. 395. – DOI: 10.1186/s12879-018-3297-0.
10. SaQuant: a real-time PCR assay for quantitative assessment of *Staphylococcus aureus* / C. Wood, J. Sahl, S. Maltinsky et al. // BMC microbiology. – 2021. – Vol. 21. – № 1. – P. 174. – DOI: 10.1186/s12866-021-02247-6.
11. Interrogating the bovine reproductive tract metagenomes using culture-independent approaches: a systematic review / C.T. Ong, C. Turni, P.J. Blackall et al. // Animal microbiome. – 2021. – Vol. 3. – P. 41. – DOI: 10.1186/s42523-021-00106-3.
12. Cengiz M., Uslu M.O., Balcioglu I. Treatment of *E. coli* HB101 and the *tetM* gene by Fenton's reagent and ozone in cow manure // Journal of environmental management. – 2010. – Vol. 91. – № 12. – P. 2590-2593. – DOI:10.1016/j.jenvman.2010.07.005.
13. Jinneman K.C., Yoshitomi K.J., Weagant S.D. Multiplex real-time PCR method to identify Shiga toxin genes *stx1* and *stx2* and *Escherichia coli* O157:H7/H- serotype // Applied and environmental microbiology. – 2003. – Vol. 69. – № 10. – P. 6327-6333. – DOI: 10.1128/AEM.69.10.6327-6333.2003.
14. Development of multiplex polymerase chain reaction assays for detecting enterotoxigenic *Escherichia coli* and their application to field isolates from piglets with diarrhea / S.I. Lee, S.G. Kang, M.L. Kang et al. // Journal of veterinary diagnostic investigation. – 2008. – Vol. 20. – № 4. – P. 492-496. – DOI: 10.1177/104063870802000413.
15. Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* cultured from raw milk taken from dairy cows with mastitis in Beijing, China / W. Wang, X. Lin, T. Jiang et al. // Frontiers in microbiology. – 2018. – Vol. 9. – P. 1123. – DOI: 10.3389/fmicb.2018.01123.
16. Occurrence of *Staphylococcus aureus* on farms with small scale production of raw milk cheeses in Poland / J.G. Rola, A. Czubkowska, W. Korpysa-Dzirba et al. // Toxins. – 2016. – Vol. 8. – № 3. – P. 62. – DOI: 10.3390/toxins8030062.
17. Enterotoxin gene profile and molecular characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine bulk milk and milk products of Tigray region, Northern Ethiopia / E.K. Tarekgne, T. Skjerdal, S. Skeie et al. // Journal of food protection. – 2016. – Vol. 79. – № 8. – P. 1387-1395. – DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-16-003.
18. Genotyping of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from milk and dairy products in South Italy / M.G. Basanisi, G. La Bella, G. Nobili et al. // Food microbiology. – 2017. – Vol. 62. – P. 141-146. – DOI: 10.1016/j.fm.2016.10.020.
19. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among goat farms in Eastern province, Saudi Arabia: Prevalence and risk factors / W. El-Deeb, M. Fayez, A. Elmoslemany et al. // Preventive veterinary medicine. – 2018. – Vol. 156. – P. 84-90. – DOI: 10.1016/j.prevetmed.2018.05.005.
20. Profiles of *Staphylococcus aureus* isolated from goat persistent mastitis before and after treatment with enrofloxacin / M.C. Lima, M. de Barros, T.M. Scatamburlo et al. // BMC microbiology. – 2020. – Vol. 20. – № 1. – P.127. – DOI: 10.1186/s12866-020-01793-9.
21. Molecular epidemiology and distribution of antimicrobial resistance genes of *Staphylococcus* species isolated from Chinese dairy cows with clinical mastitis / Y. Qu, H. Zhao, D.B. Nobrega et al. // Journal of dairy science. – 2019. – Vol. 102. – № 2. – P. 1571-1583. – DOI: 10.3168/jds.2018-15136.
22. Detection of *seg*, *seh*, and *sei* genes in *Staphylococcus aureus* isolates and determination of the enterotoxin productivities of *S. aureus* isolates harboring *seg*, *seh*, or *sei* genes / K. Omoe, M. Ishikawa, Y. Shimoda et al. // Journal of clinical microbiology. – 2002. – Vol. 40. – № 3. – P. 857-862. – DOI: 10.1128/JCM.40.3.857-862.2002.
23. Yoong P., Torres, V.J. Counter inhibition between leukotoxins attenuates *Staphylococcus aureus* virulence // Nature communications. – 2015. – Vol. 6. – P. 8125. – DOI: 10.1038/ncomms9125.
24. Analysis of virulence traits of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in semi-intensive and family dairy farms / J.J. Guzmán-Rodríguez, M.F. León-Galván, J.E. Barboza-Corona // Journal of veterinary science. – 2020. – Vol. 21. – № 5. – P. e77. – DOI: 10.4142/jvs.2020.21.e77.
25. Characterization of biofilm formation and virulence factors of *Staphylococcus aureus* isolates from paediatric patients in Tehran, Iran / H. Kadkhoda, Z. Ghalavand, B. Nikmanesh et al. // Iranian journal of basic medical sciences. – 2020. – Vol. 23. – № 5. – P. 691-698. – DOI: 10.22038/ijbms.2020.36299.8644.

26. Virulence genes (*stx/stx/aea*) and O serogroups of *Escherichia coli* strains isolated from the slaughtered cattle and ground meat sold in retail markets in Dakar, Senegal / L. Loubamba, A. Diallo, B. Musabyemariya et al. // *The Microbe*. – 2023. – Vol. 1 – DOI: 10.1016/j.microb.2023.100024.
27. Association between virulence factors of *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, and *Arcanobacterium pyogenes* and uterine diseases of dairy cows / M. L. Bicalho, V.S. Machado, G. Oikonomou et al. // *Veterinary microbiology*. – 2012. – Vol. 157. – № 1-2. – P. 125-131. – DOI: 10.1016/j.vetmic.2011.11.034.
28. Molecular and epidemiological characterization of bovine intrauterine *Escherichia coli* / R.C. Bicalho, V.S. Machado, M.L. Bicalho et al. // *Journal of dairy science*. – 2010. – Vol. 93. – № 12. – P. 5818-5830. – DOI: 10.3168/jds.2010-3550.
29. Antimicrobial resistance and presence of virulence factor genes in *Arcanobacterium pyogenes* isolated from the uterus of postpartum dairy cows / T.M. Santos, L.S. Caixeta, V.S. Machado et al. // *Veterinary microbiology*. – 2010. – Vol. 145. – № 1-2. – P. 84-89. – DOI: 10.1016/j.vetmic.2010.03.001.

ANALYSIS OF THE SPREAD OF GENETIC DETERMINANTS OF ANTIBIOTIC RESISTANCE AND VIRULENCE OF *S. AUREUS* AND *E. COLI* USING NOVEL PCR KITS

¹Sokolova Olga Vasilievna, Doctor of Veterinary Science,
Head of Ural Scientific Research Veterinary Institute – structural subdivision
of the FSBSI UrFASRC, UrB of RAS, Leading Researcher

²Zubareva Vladlena Dmitrievna, Junior Researcher

^{1,2}FSBSI Ural Federal Agrarian scientific Research Centre, UrB of RAS,
Ekaterinburg, Russia, e-mail: ¹nauka_sokolova@mail.ru; ²zzub97@mail.ru

*Mastitis and metritis are the main diseases causing significant economic damage to dairy cattle breeding associated with reduced fertility, productivity and premature culling of cows. The aim of our research was to develop PCR kits and screen etiologically significant in inflammation of the reproductive tract and mammary gland microorganisms for the presence of virulence and antibiotic resistance genes. The conducted monitoring of the spread of genetic determinants of antibiotic resistance and virulence in *S. aureus* and *E. coli* isolates will allow us to develop measures for rational antibiotic therapy.*

ОЦЕНКА ЭДАФОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ В АГРОФИТОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Троян Татьяна Николаевна, канд. биол. наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии

²Руднев Артем Андреевич, магистр гр. 24-АГ/м

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹tatyana.troyan@klgtu.ru; ²temik.rudnev@gmail.com

Представлены результаты исследования эдафотопы в агрофитоценозе озимой пшеницы на предмет динамики агрохимических свойств почв и их загрязнения от автотранспортного потока, удобрений, содержащих тяжелые металлы. По катене заложены точки контроля на различной удаленности от автодороги, и проведен анализ агрохимических и токсикологических исследований. Полученные результаты носят мониторинговый характер в целях сохранения плодородных почв для сельскохозяйственных целей.

Главнейшим и наиболее распространённым видом отрицательного воздействия на биосферу является загрязнение. Этот вопрос всесторонне обсуждается с 1992 года (конференция ООН по окружающей среде и развитию) и с каждым годом актуализация проблематики находится на интенсивно обсуждаемых позициях [1-2]. В результате антропогенного воздействия прямо или косвенно осуществляется влияние на биоразнообразие как региональных, так и глобальных пространств. Независимо от типа загрязнения (рисунок 1) под угрозу попадают все биологические объекты природы в конкретной среде обитания.



Рис.1 - Классификация загрязнений

Специалистами биологического, сельскохозяйственного и других профилей прорабатываются различные методы контроля и предупреждения загрязнений.

Оптимальные для жизни и деятельности человека условия окружающей среды находятся в определённых, относительно узких пределах. Существует верхняя и нижняя критические границы параметров окружающей среды, достижение которых угрожает наступлением необратимых сдвигов в биологической системе и её отдельных звеньях. Так, например, тяжёлые металлы в значительных количествах - сильные яды, в малых дозах - необходимы для организмов, иначе возникают тяжёлые функциональные расстройства и изменения [3-4]. По такому же принципу производится оценка оптимальных значений сред обитаний среди животных и растений [5].

Непосредственными объектами загрязнения (акцепторами загрязняющих веществ) служат основные компоненты экотопа (местообитание биотического сообщества) - атмосфера, вода или почва. Косвенными объектами загрязнения (жертвы загрязнения) являются сами растения, животные, микроорганизмы, как составляющие биоценоза - [6-7]. Поскольку эдафотоп – это составляющая биоценоза, поставлена цель - провести оценку эдафотопа агрофитоценоза озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в придорожной территории дороги III категории в целях охраны земель сельскохозяйственного назначения.

Объект и методы

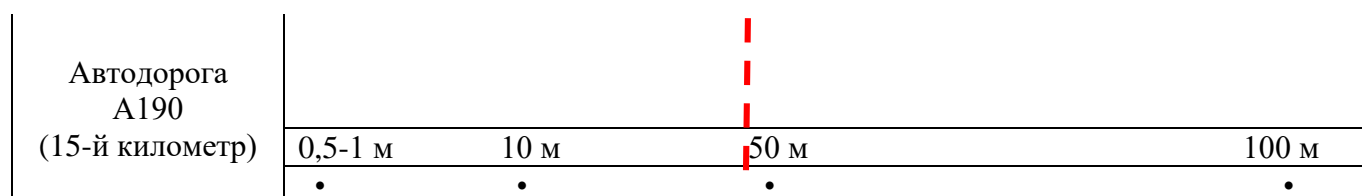
Объектом исследований являлись почвы пахотного поля в придорожной территории дороги А190 - дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые (рисунок 2).



Рис. 2- Расположение опытного поля

Согласно перечню автомобильных дорог Калининградской области дорога А190 является дорогой общего пользования относится к классу «Дорога обычного типа (не скоростная дорога)» III категории (ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования») с техническими характеристиками: количество полос - 2, шириной - 3,5 м [13, 14]. Ширина придорожной территории регламентируется Федеральным законом «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», статьей 26 «Придорожные полосы автомобильных дорог», пунктом 2. Для дорог III категории ширина придорожной полосы равна 50 метров [13].

На опытном для отбора смешанных почвенных образцов заложена катена по четырём точкам: три точки в пределах придорожной полосы - на расстоянии 0,5-1 м, 10 м, 50 м; одна точка за пределами данной зоны - 100 м были (рисунок 3).



Примечание: Пунктирной линией отмечена ширина придорожной территории для данной категории дороги согласно Федерального закона «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 08.11.2007 N 257-ФЗ (ред. от 14.11.2023).

Рис. 3 - Схема отбора образцов на опытном поле

Результаты оценки транспортной нагрузки проведены согласно ГОСТ 17.22.03-77: низкая интенсивность движения - 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя - 8-17 тыс. автомобилей в сутки и высокая - 18-27 тыс. автомобилей в сутки.

На предмет эколого-токсикологического состояния пахотного слоя пробы почв исследовались на содержание валовых форм Cu, Zn, Pb, Ni, Cd с глубины 0-10 см по РД 52.18.191-89.

Работа выполнена в рамках инициативной научно-исследовательской работы по теме «Ресурсный потенциал сельскохозяйственных растений в контексте симбиотических популяционных взаимодействий» (шифр темы (ООПНДиНТИ КГТУ) 01.33.001-2).

Результаты и обсуждение

Агрохимические свойства почв всей территории исследования (не по точкам отбора) характеризуются средним содержанием гумуса (2,5%), нейтральной рН 6,3, очень высоким содержанием фосфора (351 мг/кг) и высоким содержанием калия (278 мг/кг). За двадцать восемь лет содержание гумуса на опытном поле варьировало от 2,27 % до 2,93 %. Согласно градации по содержанию гумуса на дерново-подзолистых почвах данные значения в горизонте $A_{\text{пах}}$ соответствуют категориям «недостаточное» и «среднее». При этом вторая категория с 1994 по 2022 год превалирует. Наиболее динамичным по сравнению с гумусом является кислотность почв pH_{KCl} . Высокие показатели отмечены в 1994 (6,1), 2022 (6,3) и 2023 (7,15) году, характеризуются как «нейтральные». С 1998 по 2020 годы pH_{KCl} варьировала от 5,9 до 5,4, при этом низкой границы 5,4 «слабокислая» достигала один раз, а в целом сохранялась в позиции «близкая к нейтральной» (5,6-6,0). В 2023 г. установлен положительный сдвиг кислотности почв до 7,15. Относительно гидролитической кислотности, как отражение солевой pH_{KCl} - при повышении солевой pH_{KCl} гидролитическая снижалась и наоборот. Оценка почв в динамике [8] показывает «повышенное» и «высокое» содержание калия в почвах и «высокое», «очень высокое» фосфора. Оба показателя снижались в 1996, 2006, 2014 и 2020 году.

В рамках исследования основной акцент делается не только на изучении агрохимических свойств почв, но и на оценку возможного влияния выбросов автотранспорта на почву придорожной территории. Не исключался такой источник загрязнения, как минеральные и органические удобрения, в состав которых входят тяжелые металлы, являющиеся одними из загрязнителей, которые имеют токсическое воздействие на растения и почвенные организмы.

Большому загрязнению подвержены прилегающие к автотрассам земельные участки. Автотранспорт при передвижении создаёт выброс выхлопных газов в атмосферу, содержащих тяжёлые металлы в своём составе, и которые впоследствии оседают на поверхности почвы, создавая угрозу их накопления в почвенных горизонтах. Эта проблема остаётся актуальной в связи с увеличением транспортной нагрузки. Оттого так важно грамотно настроить процесс оценки и регулирования сельскохозяйственных и придорожных территорий [1].

Современное состояние по степени загрязнённости почв тяжёлыми металлами не превышает пределы общих допустимых концентраций (ОДК) представлено в таблице 1, на рисунке 3.

Таблица 1

Валовое содержание элементов в почвах, мг/кг [10]

Элемент	2023	1994-1997 (по данным ФГБУ ЦАС «Калининградский»)	ОДК	-/+ в многолетней динамике
Cu	9,32±0,9	5,98±1,0	132,0	+3,34
Zn	35,95±3,8	35,08±2,6	220,0	+0,87
Pb	10,78±1,1	10,17±2,1	130,0	+0,61
Cd	0,315±0,5	<0,2	2,0	>0,115
Ni	12,53±0,4	9,0±1,8	80,0	+3,53

По результатам исследований на предмет определения валового содержания тяжёлых металлов в почвах, как одного из основных санитарно-гигиенических показателей, характеризующих общую загрязнённость, очевидно, планомерное повышение накопления элементов в верхнем почвенном горизонте опытного поля по среднемноголетним значениям, но без превышения допустимых концентраций.

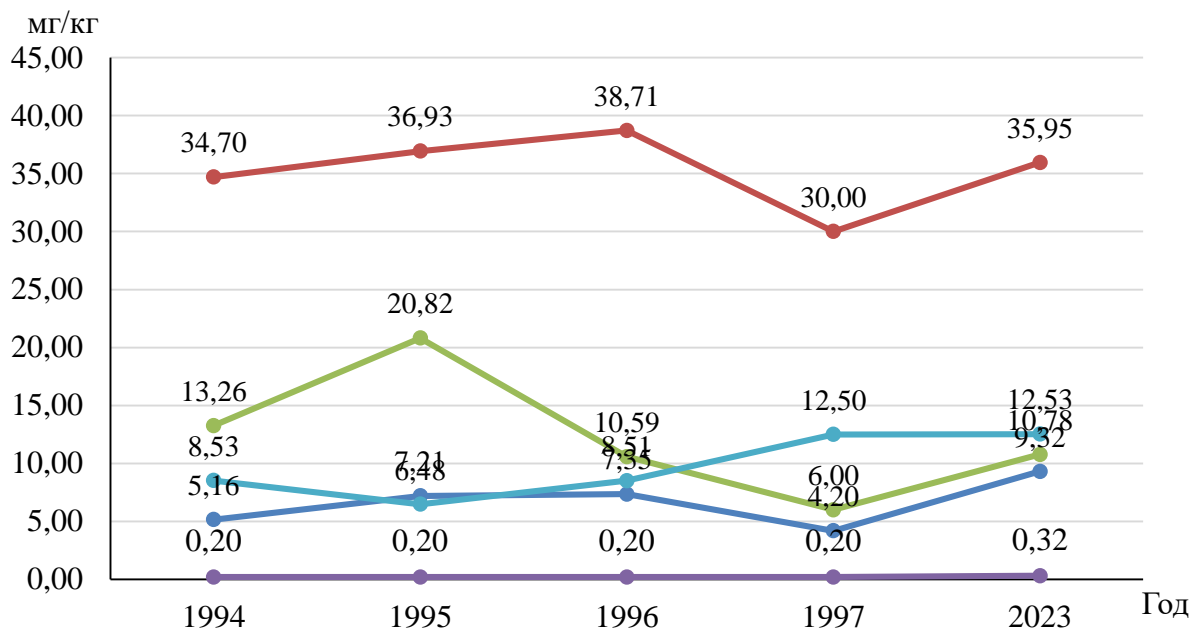


Рис. 4 - Содержание валовых форм тяжёлых металлов в динамике

Наибольшее накопление отмечено меди и никеля 3,34 и 3,35 мг/кг соответственно: на 55,8% выше содержание первого элемента, 39,2% второго. Данное превышение требует более детального наблюдения.

Наиболее мобильные в трофической цепи «почва – растение» подвижные формы. Их ОДК значительно ниже ОДК валовых форм (таблица 2).

Таблица 2

Подвижное содержание элементов в почвах, мг/кг

Элемент	2023	2003 (по данным ФГБУ ЦАС «Калининградский»)	ОДК	-/+ в многолетней динамике
Cu	0,3	0,16	3,0	+0,14
Zn	1,0	1,2	23,0	+0,2
Pb	1,44	<0,2	6,0	-
Cd	0,07	<0,2	2,0	-
Ni	0,7	<0,2	4,0	-

Результаты исследования показали, что антропогенная нагрузка на почвы придорожной территории вдоль автодороги А190 III категории очень незначительная, что выражается в малых количествах подвижных и валовых форм тяжёлых металлов в Апах.

Урожайность по точкам отбора распределились следующим образом (рисунок 5)

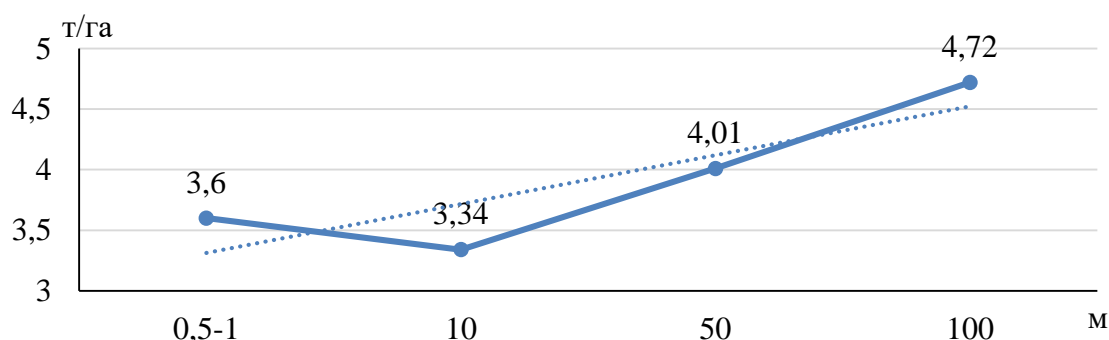


Рис. 5 – Урожайность озимой пшеницы (2023 г.)

Биологическая урожайность на опытном поле 2023 году составила 3,9 т/га, при том, что по оценке урожайности сами значения колеблются от 3,41 т/га (удалённость от дороги - 10 м) до 4,72 т/га (удалённость от дороги - 100 м). В то же время урожайность озимой пшеницы в области в среднем составляет 4,79 т/га.

Заключение

Дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы опытного поля «Восход» нейтральные (7,15), с «очень высоким» содержанием фосфора (351 мг/кг) и «высоким» содержанием калия (278 мг/кг), среднегумусированы (2,6%). Результаты исследования показали, что антропогенная нагрузка на почвы придорожной территории вдоль автодороги А190 III категории очень незначительная, что выражается в малых количествах подвижных и валовых форм тяжёлых металлов в Апах.

Содержание валовых форм представляет общую картину загрязнённости почв тяжёлыми металлами. В результате исследования установлено закономерное снижение цинка и меди по заложенной катене на 27,3 и 22,7% соответственно от автодороги А190 в глубину поля в южном направлении. Содержание свинца, кадмия и никеля по точкам мониторинга (1, 10, 50, 100 м) носит неравномерный динамический характер (V 6,3-25,5 %). Однако при сравнении самой ближней и самой дальней точек отбора, очевидно, что наибольшее количество валовых форм металлов содержится в почвах придорожной территории. Превышений ориентировочно допустимых концентраций не выявлено.

Биологическая урожайность озимой пшеницы по катене варьировала от 3,34 до 4,72 т/га. Урожайность в первой и второй точках мониторинга имела незначительные отличия (0,26 т/га). Далее по мере удаления в глубину поля урожайность культуры возрастала; максимальные значения отмечены на удалённости в 100 м. Таким образом, стабильность агроэкосистемы наблюдается за пределами придорожной территории (> 50 м), где определены наименьшие значения по тяжёлым металлам и наибольшие по урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – Москва: Колос, 1996. - 367 с. - ISBN 5-10-003342-8.
2. Анциферова, О. А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение: в 2 ч. / О. А. Анциферова. – Калининград, 2008. – Ч. 2. Дерново-глеевые, аллювиальные, болотные, постпланировочные, городские почвы. Структура почвенного покрова. – 424 с. – ISBN 978-5-94826-206-2.
3. Терехина, Е.А. Содержание тяжелых металлов в пахотных почвах Ульяновской области / Е.А. Терехина, В.Н. Горбачев, Е.Г. Климентова / Современные проблемы науки и образования. – 2013. - №3 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9236> (дата обращения 30.08.2024).
4. Жданов, В.Л. Построение модели расчёта экологической нагрузки транспортных источников в городах / В.Л. Жданов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2009 - №1 - С. 69-73
5. Manikandan, Ang. Heavy metal pollution in soil / Ang. Manikandan // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://www.researchgate.net/publication/289299230_Heavy_metal_pollution_in_soil (дата обращения 30.08.2024).
6. Сердюкова, А. Ф. Влияние автотранспорта на окружающую среду / А.Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков // Молодой ученый. - 2018. - № 25 (211). - С. 31-33
7. Артемьев А.А. Оценка загрязнения почв в экосистемах природоохранной территории природных ландшафтов Куршской косы / А.А. Артемьев, О.М. Бедарева, А.А. Калина, Т.Н. Троян // Проблемы региональной экологии. - 2024. - №1. - С. 5-12.
8. Панасин, В.И. Гумус и плодородие почв Калининградской области / В.И. Панасин, Д.А. Рымаренко - Калининград: Изд-во КГУ, 2004 - 220 с. - ISBN 5-88874-491-3.

ASSESSMENT OF EDAPHOTOPIC CONDITIONS ROADSIDE TERRITORY IN THE AGROPHYTOCENOSIS WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Troyan Tatiana Nikolaevna, PhD in biological sciences,
associate professor of the department of agronomy and agroecology

²Rudnev Artyom Andreevich, student of the gr. 24-AG/m

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹tatyana.troyan@klgtu.ru; ²temik.rudnev@gmail.com

The article presents the results of a study of the edaphotope in the agrophytocenosis of winter wheat for the dynamics of agrochemical properties of soils and their contamination from autotransfer flow, fertilizers with heavy metals. According to the catena, control points were laid at various distances from the highway and an analysis of agrochemical and toxicological studies was carried out. The results obtained are of a monitoring nature in order to preserve fertile soils for agricultural purposes.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОРОСЯТ В ВОЗРАСТЕ ДО 4-Х МЕСЯЦЕВ

¹Шкуратова Ирина Алексеевна, член-корреспондент РАН, д-р ветеринар. наук, профессор, главный научный сотрудник Уральского НИВИ – структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УРО РАН

²Петрова Ирина Михайловна, лаборант

^{1,2}ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН», Екатеринбург, Россия, e-mail: ¹shkuratova@bk.ru; ²maryaneb@mail.ru

Поджелудочная железа – сложный по своему строению орган, особенности которого не исследованы полностью до сих пор. Изучение клеточных процессов, определение маркеров клеток, их локализации и количества в ткани позволит более подробно понять процессы, протекающие в организме животных в условиях промышленного содержания для дальнейшей коррекции кормления и условий содержания. Цель – разработка протокола иммуногистохимического анализа инсулина поджелудочной железы поросят, который позволяет надежно оценить структуру островков Лангерганса.

Введение

Известно, что у млекопитающих поджелудочная железа состоит из экзокринных и эндокринных элементов. Основная часть экзокринной поджелудочной железы представляет собой систему долек панкреатических ацинусов и их протоков, которые синтезируют и секретируют пищеварительные ферменты. Эндокринная часть поджелудочной железы состоит из клеток, расположенных между ацинусами. Эти клетки собраны в панкреатические островки, называемыми островками Лангерганса [1].

Эндокринная часть поджелудочной железы занимает примерно 1-2% всей массы железы [2]. Данная часть поджелудочной железы состоит преимущественно из альфа-клеток (глюкагон продуцирующие клетки), бета-клеток (инсулин продуцирующих клеток), дельта-клеток (соматостатин продуцирующих клеток) и клеток, продуцирующих панкреатический полипептид [1].

Ввиду активного участия поджелудочной железы в регуляции обмена веществ, метаболический дисбаланс может оказывать на нее негативное влияние. Биохимические нарушения развиваются в раннем возрасте вследствие, как правило, несбалансированного питания в условиях промышленного содержания животных. Это приводит к клеточному старению (сенесценции) – состоянию необратимой остановки клеточного цикла с сопутствующим функциональным упадком. Стареющие клетки секретируют провоспалительные цитокины и хемокины, формируя секреторный фенотип, ассоциированный со старением (senescence-associated secretory phenotype, SASP), что в том числе оказывает негативное влияние на бета-клетки поджелудочной железы [3].

Структурно-функциональная дегенерация эндокринных островков поджелудочной железы и, в частности, поражение β -клеток островков Лангерганса, приводит к развитию панкреатита и сахарному диабету [4]. Изучение их морфо-функционального состояния в разных периодах онтогенеза позволит обосновать патогенетические механизмы нарушения функции поджелудочной железы, что необходимо для коррекции питания животных.

Протоколы для иммуногистохимического анализа (ИГХ) инсулина в поджелудочной железе, в том числе и конкретные антитела уже были описаны ранее для гусей [5], крупного рогатого скота [6, 7, 8], верблюдов и лошадей [9]. К сожалению, исследований поджелудочной железы с помощью ИГХ у свиней крайне мало, протоколов и производителей специфичных первичных антител в доступной нам литературе не найдено. Целью наших исследований являлась разработка протокола иммуногистохимического анализа инсулина поджелудочной железы поросят.

Материалы и методы

Исследования проводили в отделе геномных исследований и селекции животных Уральского НИВИ в период с 2023 по 2024 гг. в рамках выполнения Проекта РФФ № 23-16-00117 «Пространственная характеристика транскриптомных и метаболомных особенностей преждевременной структурно-функциональной дегенерации тканей органов сельскохозяйственных животных и птицы». Для гистологических исследований кусочки тканей толщиной не более 0,5 см фиксировали 10 % забуференным нейтральным формалином в соотношении 1:20 (по 3 образца каждой ткани). Образцы поджелудочной железы были отобраны от поросят трех возрастных групп – 26 дней, 64 дня, 3 месяца (n=3). Ткани фиксировали в 10 % забуференном нейтральном формалине, промывали в проточной воде, обезвоживали, затем пропитывали парафином и готовили парафиновые блоки. Изготавливали парафиновые срезы толщиной 3–4 мкм. Срезы окрашивали по Маллори, а также иммуногистохимическим методом с ферментной меткой. Для этого срезы помещали на стекла с адгезивным покрытием, далее – на сушильный столик (60 °С) до визуального расплавления парафина. Далее проводили подготовку и иммуногистохимическое окрашивание:

срезы помещали в буферный раствор трис-ЭДТА, нагретый на водяной бане до 96 °С на 20 минут для проведения температурной демаскировки антигенов (НИЕР, рН=6, ПраймБиоМед);

осле 20-минутной инкубации на водяной бане срезы оставляли в буфере остывать до комнатной температуры, после чего промывали срезы дистиллированной водой;

срезы инкубировали в растворе H₂O₂ в течение 10 минут, после чего помещали срезы в дистиллированную воду на 2 минуты;

срезы обсушивали, обводили гидрофобным маркером;

срезы заливали буфером x1 TBST (Servicebio) на 2 минуты;

а срезы наносили первичные антитела и инкубировали во влажной камере при 30 °С в течение 1 часа; использовали антитела anti-Insulin (GTX34797, Genetex) в разведении 1:100;

срезы трижды промывали буфером x1 TBST в течение 3-х минут;

а срезы наносили вторичные антитела и инкубировали во влажной камере при 30 °С в течение 30 минут; использованы системы визуализации N-Histofine® Simple Stain MAX PO (MULTI) (Nichirei) и iVision Poly-HRP Goat anti-Mouse, Rabbit IgG (Xiamen Talent Biomedical Technology Co)

срезы трижды промывали x1 TBST в течение 3-х минут;

а срезы наносили хромоген DAB (G1212-200T, Servicebio) и инкубировали до потемнения срезов примерно 60 секунд;

срезы промывали в дистиллированной воде;

срезы докрашивали гематоксилином (Биовитрум) в течение 10 секунд;

срезы промывали в дистиллированной воде, осветляли и заключали в бальзам.

Проводили гистологическое описание и морфо-количественный анализ препаратов. С каждого препарата было проанализировано по 10 полей зрения. С помощью программы TourView измеряли количество (в 1 мм²) и площадь (мкм²) островков Лангерганса. Статистическую обработку результатов проводили в программах «Microsoft Excel» и «Statistica 12.0». Выборки данных сравнивали с помощью непараметрического критерия Краскела – Уоллиса с последующим post-hoc тестом Данна; данные представляли в виде медианы и интерквартильного размаха Me [Q1 ; Q3]. Значение уровня значимости p было принято равным 0,05.

Результаты исследований

В нашем исследовании внимание было акцентировано на морфологических особенностях эндокринной части поджелудочной железы. У поросят 26-дневного возраста эндокринная часть паренхимы поджелудочной железы представлена большим количеством островков Лангерганса, окруженных тонкими прослойками соединительной ткани. Примечательно, что островков очень много, но их размеры небольшие (рис. 1), а форма разнообразная – встречаются продолговатые, удлиненные и лентовидные островки, реже – округлые.

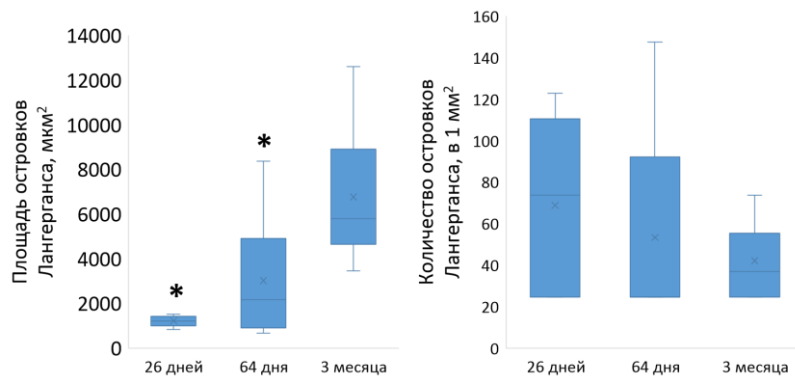


Рис. 1. Площадь и количество островков Лангерганса
Примечание: * - отличие от группы «3 месяца» ($p < 0,05$)

При этом в эндокринном аппарате железы содержится небольшое количество β -клеток. При анализе срезов, окрашенных иммуногистохимическим методом, было обнаружено, что более интенсивно окрашенные клетки занимают в основном периферическое положение (рис.2).

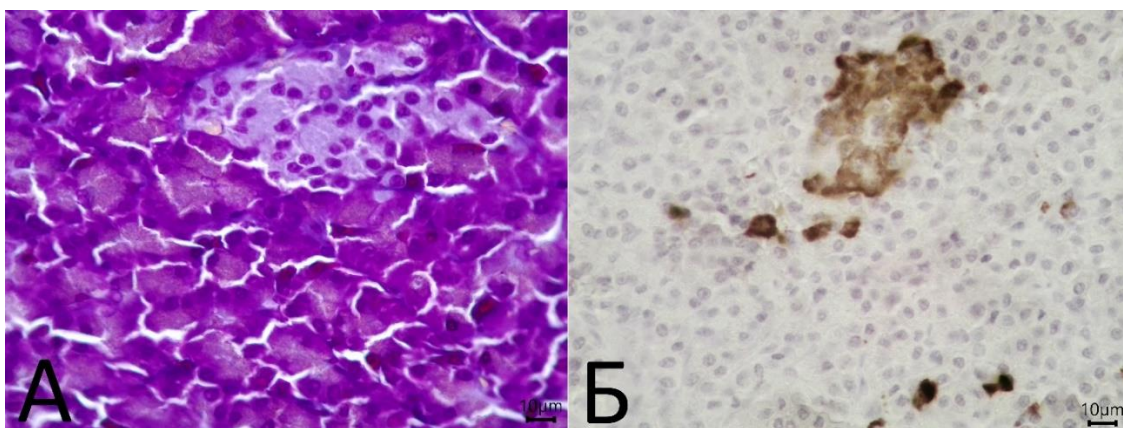


Рис. 2. Островок Лангерганса в поджелудочной железе поросенка в возрасте 26 дней:
А – окраска по Маллори; Б – иммуногистохимическое выявление инсулина в эндокриноцитах, докраска гематоксилином

У поросят 64-дневного возраста количество островков Лангерганса также достаточно велико (рис.1), но форма их менее разнообразна – чаще встречаются небольшие округлые островки (рис. 3). Окрашивание клеток в островках более равномерное, а интенсивность выше, чем в предыдущей группе.

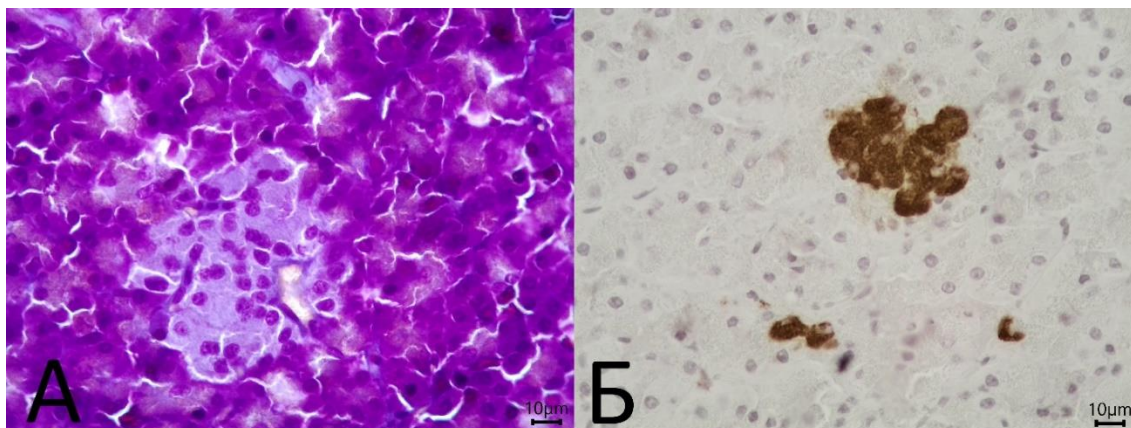


Рис. 3. Островок Лангерганса в поджелудочной железе поросенка в возрасте 64 дней:
А – окраска по Маллори; Б – иммуногистохимическое выявление инсулина в эндокриноцитах, докраска гематоксилином

У трёхмесячных поросят, вероятно, происходит морфологическая перестройка в эндокринной части поджелудочной железы [6]. Во-первых, островки Лангерганса встречаются значительно реже, но они крупные, округлой или полигональной формы. Площадь островков достигает значений, которые согласуются с данными литературы [10]. Строма островков содержит многочисленные кровеносные капилляры. Во-вторых, большую часть островков занимают β -клетки с признаками функциональной активности – крупными ядрами с равномерно распределенным хроматином. Причем β -клетки располагаются не только по периферии островка, но также в большом количестве обнаруживаются в его центральной части (рис. 4). Периферически расположенные клетки имеют более интенсивную окраску.

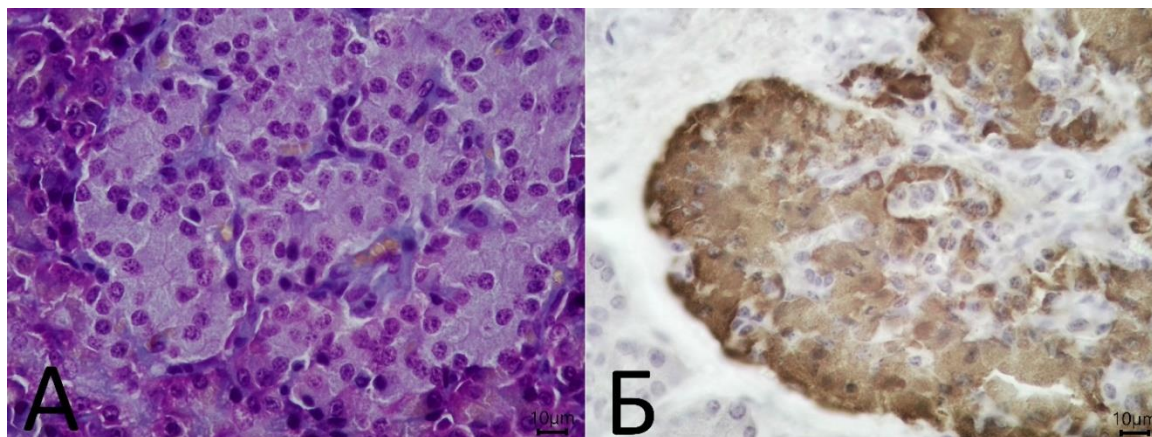


Рис. 4. Островок Лангерганса в поджелудочной железе поросенка в возрасте 3 месяцев: А – окраска по Маллори; Б – иммуногистохимическое выявление инсулина в эндокриноцитах, докраска гематоксилином

Выводы

Оценивая морфологические особенности эндокринных островков поджелудочной железы поросят в возрасте 26, 64 дней и 3 месяцев нами не было обнаружено признаков структурно-функциональных нарушений. Наблюдаемые особенности отражают онтогенез органа, что соотносится с данными литературы [6]. Тем не менее, предлагаемый в данном исследовании протокол является оптимальным для иммуногистохимического выявления инсулин-позитивных эндокриноцитов в островках Лангерганса поджелудочной железы поросят. Данный метод позволяет оценить состояние поджелудочной железы, выявить структурные и функциональные нарушения у животных разных возрастных групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gartner L.P., Hiatt J.L. Digestive System: Glands. Color textbook of histology e-book // 3rd ed. Saunders Elsevier. – 2006. – P. 413.
2. Johnston C, Shaw C, O'Hare M, Buchanan K. Anatomy and physiology of pancreatic islets // Gower medical publishing. // 1988. – P. 1.1-1.14.
3. Murakami T., Inagaki N., Kondoh H. Cellular senescence in diabetes mellitus: distinct senotherapeutic strategies for adipose tissue and pancreatic β cells // Frontiers in endocrinology. – 2022. – Vol. 13. – P. 1-11. – DOI: 10.3389/fendo.2022.869414.
4. Дроздова Л.И., Пузырников А.В. Морфология поджелудочной железы // Аграрный вестник Урала. – 2016. – Т. 150. – № 08. – С. 10-14.
5. Gulmez N., Kocamis H., Aslan S., Nazli M. Immunohistochemical distribution of cells containing insulin, glucagon and somatostatin in the goose (*Anser anser*) pancreas // Turkish journal of veterinary and animal sciences. – 2004. – Vol. 28. – № 2. – P. 403-407.
6. Дилекова О.В., Квочко А.Н. Цитоархитектоника эндокриноцитов поджелудочной железы крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 12. – С. 57-63.

7. Дилекова О.В. Структурная организация эндокринной части поджелудочной железы телят айширской породы (иммуногистохимическое исследование) // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 6. – С. 10-13.

8. Spontaneous diabetes mellitus in young cattle: histologic, immunohistochemical, and electron microscopic studies of the islets of Langerhans / H. Taniyama, T. Shirakawa, H. Furuoka et. al. // Veterinary Pathology. – 1993. – Vol. 30. – № 1. – P. 46-54. – DOI: 10.1177/030098589303000106.

9. Immunohistochemical identification of the endocrine cells in the pancreatic islets of the camel, horse and cattle / A.H. Shireen, M.Z. Doaa, T. Caceci et. al. // European Journal of anatomy. – 2015. – Vol. 19. – № 1. – P. 27-35.

10 Попова Е.А. Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы у 45 дневных клинически здоровых поросят и влияние на нее селеданта и липотона : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Попова Екатерина Александровна – Воронеж, – 2009. – С. 147.

MORPHOLOGY OF THE PANCREAS OF PIGLETS UP TO 4 MONTHS OF AGE

¹Shkuratova Irina Alekseevna, corresponding member of an RAS, Doctor of Veterinary Science, Professor, Head Researcher of Ural Scientific Research Veterinary Institute – structural subdivision of the FSBSI UrFASRC, UrB of RAS

²Petrova Irina Mikhailovna, laboratory assistant

^{1,2}FSBSI Ural Federal Agrarian scientific Research Centre, UrB of RAS, Ekaterinburg, Russia,
e-mail: ¹shkuratova@bk.ru; ²marygane6@mail.ru

The pancreas is a complex organ, features of which have not yet been fully understood. The study of cellular processes, the determination of cell markers, their localization and quantity in the tissue allows to understand in detail the processes occurring in the body of animals in industrial conditions for further correction of feeding and housing. The aim of our research was to develop a protocol for immunohistochemical analysis of pancreas insulin of piglets. Developed protocol allows for a reliable and reproducible assessment of the structure of the islets of Langerhans.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО»

SECTION "TECHNOSPHERE SAFETY, ENGINEERING SYSTEMS AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT"

УДК 331.464.2

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ, ПРОИЗОШЕДШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Барташевич Юлия Игоревна, магистрант

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук

доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹bartashevich@dnep-r-gold.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Освещаются основные причины несчастных случаев на производстве, произошедших при эксплуатации транспортных средств в организациях по добыче полезных ископаемых в Магаданской области. Проведен анализ происшествий на предприятиях Магаданской области за двухлетний период (2022–2023 гг.), на основании которого выявлены ключевые нарушения в области охраны труда. Делается вывод о необходимости усиления контроля в области охраны труда и внедрения качественного мониторинга опасных производственных факторов на рассмотренных объектах.

Добыча полезных ископаемых является ключевой областью деятельности, предназначенной для снабжения сырьем различных секторов промышленности, строительства, транспорта и энергетики. Так, в структуре промышленного производства Магаданской области добыча полезных ископаемых занимает первое место (85%) [1]. Всего в области зарегистрировано 528 организаций [1], занимающихся данным видом деятельности. Магаданская область занимает второе место на Дальнем Востоке по объемам производства золота [2].

Несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания являются глобальной социальной проблемой, наносящей значительный финансовый ущерб. Каждый год несчастные случаи и заболевания, связанные с трудовой деятельностью, ежегодно уносят почти 3 млн жизней [3].

Финансовые потери из-за профессионального травматизма и профзаболевания включают в себя как компенсации, так и убытки, возникающие из-за нарушения производственных процессов или снижения объемов производства, повреждения инфраструктуры и оборудования.

В таблице 1 представлены сведения о количестве несчастных случаев, связанных с производственными процессами, в Магаданской области за 2022-2023 годы [4].

Таблица 1

Количество несчастных случаев, связанных с производством в Магаданской области и их степень тяжести в период 2022-2023 гг.

Год	Количество несчастных случаев	Степень тяжести		
		групповой	тяжелый	со смертельным исходом
2022	21	1	15	5
2023	20	1	13	6

Несмотря на снижение общего количества несчастных случаев на 4,8% (табл. 1), показатель происшествий с летальным исходом увеличился на 20%.

На рисунке 1 отображены данные о количестве несчастных случаев, связанных с производственной деятельностью в Магаданской области по основным видам экономической деятельности в 2022 и 2023 гг. [1].

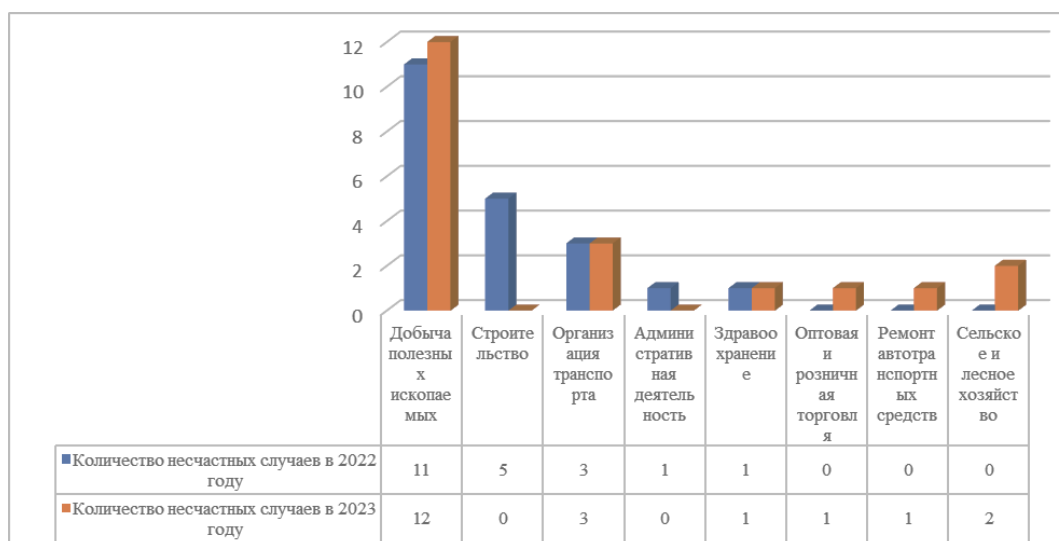


Рис. 1. Сведения о распределении несчастных случаев, связанных с производством в Магаданской области по основным видам экономической деятельности в 2022 и 2023 гг.

Изучив статистические данные, отраженные на рис. 1, можно сделать вывод, что наибольшее количество несчастных случаев произошло в организациях, осуществляющих деятельность в сфере добычи и переработки полезных ископаемых. В период 2022-2023 гг. их произошло 23, что составляет 56% от общего числа несчастных случаев в Магаданской области за два года.

Рассмотрим основные опасные производственные факторы, характерные для предприятий по добыче полезных ископаемых в Магаданской области.

1. Климатические.

Учитывая, что Магаданская область отнесена к району Крайнего Севера, факторы окружающей среды оказывают значительное воздействие, как на процесс производства, так и на сотрудников, работающих на свежем воздухе.

2. Вредные вещества во вдыхаемом воздухе.

В ходе горнодобывающей деятельности и при осуществлении разнообразных технологических операций воздушная среда подвергается загрязнению пылевыми частицами, выбросами от двигателей и газами, продуцируемыми в процессе работы. Пыль, проникая в верхние дыхательные пути вместе с вдыхаемым воздухом, способствует развитию заболеваний респираторной системы, объединенных под названием пневмокониозы. Вдыхание выхлопных газов и газов, образующихся в результате технологических процессов, не только может вызвать острые отравления, но и привести к накоплению в организме человека различных токсичных веществ, включая тяжелые металлы, что в итоге способствует развитию хронических заболеваний.

3. Производственный шум.

На промышленных объектах в горной промышленности источниками звуковых колебаний выступают различные механизмы, комплексы оборудования, системы трубопроводов, транспортные средства и прочие объекты. Непрерывное воздействие акустических колебаний на человеческое тело способно вызвать потерю слуха, а впоследствии и полную глухоту.

4. Вибрация.

Вибрационное воздействие классифицируется на два типа: общее и местное. На горнодобывающем объекте источниками общей вибрации выступают такие агрегаты, как двигатели, редукторы, компрессоры, воздуходувки, дробильные установки и сортировочные устройства. Общая вибрация влияет на весь организм сотрудника посредством опорных площадок. Длительное воздействие может способствовать возникновению вибрационной патологии у работника.

5. Тяжесть трудового процесса.

Нагрузка, возникающая в процессе трудовой деятельности, представляет собой физическое и психическое напряжение человеческого организма, работающего в условиях эмоционального и физического стресса. Неблагоприятные условия труда могут вызывать значительное утомление, что, в свою очередь, негативно сказывается на работоспособности сотрудников и способствует увеличению риска развития как общих, так и профессиональных заболеваний, повышает вероятность травматизма на рабочем месте.

6. Опасность, связанная с эксплуатацией транспортных средств.

В ходе открытых горных работ, связанных с добычей полезных ископаемых, существует риски, такие как наезд на человека, опрокидывание техники, столкновения с другими транспортными средствами и др. Это обусловлено использованием большого количества тяжелой техники, такой как бульдозеры, самосвалы, погрузчики и буровые установки. Несоблюдение требований охраны труда при эксплуатации транспортных средств может повлечь за собой тяжкий вред и смерть работника.

Выполним анализ причин несчастных случаев на предприятиях, занимающихся добычей полезных ископаемых в Магаданской области.

Причины несчастного случая классифицируется в соответствии с Приказом Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве» [5].

В таблице 2 представлены основные виды (типы) несчастных случаев в организациях, осуществляющих деятельность в сфере добычи и переработки полезных ископаемых в Магаданской области.

Таблица 2

Основной вид (тип) несчастных случаев в организациях, осуществляющих деятельность в сфере добычи и переработки полезных ископаемых

Код	Причина	Количество несчастных случаев	
		2022	2023
01	Транспортные происшествия	2	3
02	Падение пострадавшего с высоты	2	1
04	Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и прочего	-	3
05	Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и других	2	3
06	Попадание инородного тела	1	1
10	Воздействие экстремальных температур и других природных факторов	1	-
11	Воздействие дыма, огня и пламени	-	1
20	Воздействие других неклассифицированных травмирующих факторов	2	-
	Естественная смерть	1	-

При более детальном изучении обстоятельств происшествий было выявлено, что в 2022 и 2023 годах 5 и 9 несчастных случаев произошли при эксплуатации транспортных средств соответственно.

Основными причинами вышеупомянутых несчастных случаев являются:

- ст. 215 Трудового кодекса РФ «Работник обязан соблюдать требования охраны труда» [6] – нарушена в 6 несчастных случаях;

- ст. 214 Трудового кодекса РФ «Обязанности работодателя в области охраны труда. Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Работодатель обязан создать безопасные условия труда исходя из комплексной оценки технического и организационного уровня рабочего места, а также исходя из оценки факторов производственной среды и трудового процесса, которые могут привести к нанесению вреда здоровью работников» [6] - нарушена в 5 несчастных случаях;

- ст. 21 Трудового кодекса РФ «Работник обязан соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда» [6] - нарушена в 4 несчастных случаях;

- п. 2.08.1 прил. 3 Приказа Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве» «Неудовлетворительная организация производства работ, в том числе: необеспечение контроля со стороны руководителей и специалистов подразделения за ходом выполнения работы, соблюдением трудовой дисциплины» [5] - нарушено в 4 несчастных случаях;

- ст. 22 Трудового кодекса РФ «Работодатель обязан обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [6] - нарушена в 3 несчастных случаях;

- п. 2.07.1 1 прил. 3 Приказа Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве» «Нарушение правил дорожного движения, в том числе: пострадавшим работником» [5] - нарушено в 3 несчастных случаях.

Сопутствующими причинами несчастных случаев являются:

- ст. 214 Трудового кодекса РФ [6] – 7 несчастных случаев;

- п. 2.08.1 прил. 3 Приказа Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве» [5] - 4 несчастных случая;

- ст. 22 Трудового кодекса РФ [6] – 3 несчастных случая.

В 10 несчастных случаях основными и сопутствующими причинами является нарушение локальных нормативных актов организаций, таких как должностная инструкция, правила внутреннего трудового распорядка, инструкция по охране труда, приказа, регламент технологических производственных процессов.

В результате проведенного анализа причин несчастных случаев на производстве было выявлено несколько ключевых факторов, влияющих на безопасность работников. Основными причинами стали несоблюдение правил техники безопасности, низкое качество обучения работников, а также недостаточный контроль со стороны руководства.

Для предотвращения происшествий необходимо реализовать комплексы мер, направленных на повышение качества обучения сотрудников, исключив формальный подход к этой наиважнейшей стороне трудового процесса, строгому соблюдению правил безопасности на производстве, регулярной проверке состояния оборудования и созданию безопасной рабочей среды, систематическому и планомерному выявлению опасностей на рабочих местах. Также необходимо уделить особое внимание мотивации сотрудников к соблюдению правил безопасности, обеспечению эффективного контроля руководства за выполнением требований охраны труда. Только таким образом можно минимизировать риск возникновения несчастных случаев на производстве и обеспечить безопасные условия труда для всех работников.

Анализ причин несчастных случаев на производстве позволяет выявить уязвимые места в системе безопасности и принять своевременные меры для их устранения, что в конечном итоге снизит риск возникновения подобных случаев и защитит здоровье и жизни работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Стат. сб. / Росстат. - М., 2023. – 518 с.

2. Бюллетень EastRussia: Горнодобыча: отраслевой аналитический обзор // EastRussia. URL: <https://www.eastrussia.ru/> (дата обращения: 20.07.2024).

3. Несчастные случаи и заболевания, связанные с трудовой деятельностью, ежегодно уносят почти 3 миллиона жизней // Международная организация труда. URL: <https://www.ilo.org/ru> (дата обращения: 20.07.2024).

4. Сведения о несчастных случаях // РОСТРУД Государственная инспекция труда в Магаданской области. URL: <https://git49.rostrud.gov.ru/> (дата обращения: 18.07.2024).

5. Приказ Минтруда России «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм документов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве» от 20.04.2022 № 223н // Официальный интернет-портал правовой информации. – 06.04.2024.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. – 06.04.2024.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF PRODUCTION ACCIDENTS, HAPPENING RESULTING FROM THE OPERATION OF VEHICLES DURING MINERAL MINING IN THE MAGADAN REGION

¹Bartashevich Yulia Igorevna, master's student

²Stankevich Tatiana Sergeevna, PhD, Associate Professor of the Department "Technospheric Safety and Environmental Engineering"

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹bartashevich@dnepg-gold.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

This article highlights the main causes of industrial accidents that occurred during the operation of vehicles in mining organizations in the Magadan region. An analysis of incidents at enterprises in the Magadan Region was carried out over a two-year period (2022–2023), based on which key violations in the field of labor protection were identified. The paper concludes that it is necessary to strengthen control in the field of labor protection and introduce high-quality monitoring of hazardous production factors at the considered facilities.

ОБОРУДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

¹Гречкина Евгения Сергеевна, магистрант 2 курса

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹evgenia_grechkina@mail.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Рассмотрены характеристики оборудования безопасности и нормы комплектации для дорожных транспортных средств при перевозке опасных грузов. Описана организация перевозок опасных грузов на автотранспорте. Представлен пример расчета баллов ADR при автомобильной перевозке опасных грузов, согласно требованиям ДОПОГ, сформулированы рекомендации для руководителя организации.

Введение

Пожар транспортного средства – нежелательное возгорание (неконтролируемое возгорание) с участием автотранспортного средства.

Перевозка опасных грузов по дорогам – это строго регламентированная деятельность, требующая специального оборудования для обеспечения безопасности, как водителя, так и общественности. Для соблюдения международных правил и положений, изложенных в Европейском соглашении о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) [1], необходимо понимать требования к оборудованию для перевозки опасных грузов. В России перевозка опасных грузов осуществляется в соответствии с Правилами перевозок грузов автомобильным транспортом, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 21.12.2020 г. № 2200 [2]. Классификация опасных грузов регламентируется ГОСТ Р 57478-2017 [3] и ГОСТ Р 57479-2017 [4].

В работе рассмотрены в качестве объекта исследования дорожные транспортные средства для перевозки опасных грузов, в качестве предмета исследования – оборудование безопасности, предназначенное для предотвращения и минимизации рисков при перевозке опасных грузов на дорожных транспортных средствах.

1. Технические характеристики оборудования безопасности для дорожных транспортных средств при перевозке опасных грузов

ДОПОГ 2023 года содержит требования, что транспортные средства, используемые для перевозки опасных грузов, должны быть оснащены определенными средствами безопасности, чтобы минимизировать риск несчастных случаев и обеспечить безопасное обращение с опасными материалами. Транспортные средства, перевозящие опасные грузы, оборудуются прочной металлической цепочкой. Она необходима для заземления. Также выполняется изоляция груза. Труба глушителя должна быть выведена перед установленным радиатором. При невозможности переоборудования по техническим причинам, ее можно установить справа, но только вне зоны присутствующего топливного соединения.

Бензобак обязательно отделяется от двигателя, электропроводов и установленного аккумулятора. В некоторых случаях выполняется его простая изоляция – бак защищается специальными металлическими щитками.

Автомобили должны окрашиваться в специальные цвета. На боках размещаются изображения с предупреждением о существующей опасности. Для примера: машины для веществ с лёгким воспламенением окрашиваются в оранжевый цвет; самовозгорающиеся элементы транспортируются на бело-красных автомобилях; газовые продукты перевозятся на транспорте синего цвета.

Предохранители в электросети всегда должны быть исправны, проводка защищена от нагрева и любых механических воздействий. Оболочка проводов создается по бесшовной технологии и также должна быть защищена от внешних факторов.

Если транспорт должен быть отмечен предупреждающим знаком ADR, водитель должен иметь с собой дополнительные материалы:

- хотя бы один противооткатный упор,
- порошковый огнетушитель АВС,
- Аварийная световая сигнализация для автомобилей массой от 3,5 тонн
- в отдельных случаях также устройства для крепления груза (например, крепежные ремни).

Для особых опасных грузов правила ДОПОГ требуют дополнительного оборудования. Например, при работе с некоторыми газообразными веществами водители должны носить средства защиты органов дыхания.

Оборудование автомобиля для перевозки опасных грузов (рис.1).

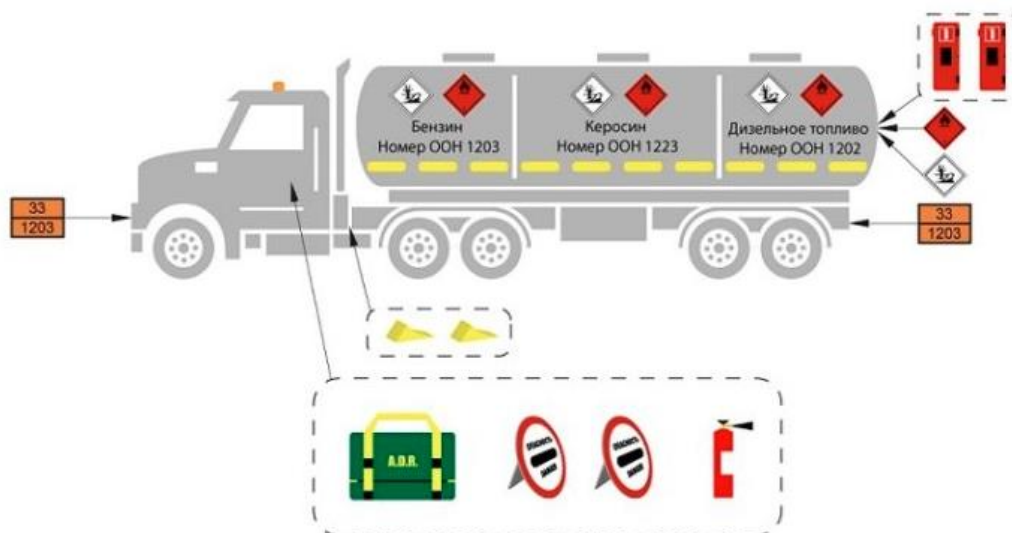


Рис.1. Оборудование автомобиля для перевозки опасных грузов

Огнетушители необходимы, и необходимое их количество зависит от размера транспортного средства. На транспортных единицах часто имеются специальные отсеки, но они всегда должны быть легко доступны водителю в случае пожара. Если огнетушитель или отсек для хранения намокнут, корпус огнетушителя может подвергнуться коррозии, что делает его чрезвычайно опасным. Если корпус огнетушителя подвергнется коррозии, он может выйти из строя и нанести смертельную травму человеку, держащему его.

Нормы комплектования огнетушителями

Чаще всего машины комплектуют порошковыми огнетушителями. Европейское соглашение ДОПОГ устанавливает следующие нормы:

- если машина весит меньше 3,5 тонн, должно быть как минимум 2 огнетушителя общей массой 4 кг (по 2 кг каждый);
- если машина весит от 3,5 до 7,5 тонн, нужно установить не менее 2 огнетушителей общей массой 8 кг (по 6 и 2 кг);
- если машина весит более 7,5 тонн, необходимо, по меньшей мере, 2 огнетушителя общей массой 12 кг (по 6 кг каждый либо по 6, 4 и 2 кг, либо один массой 6 кг, а остальные три – по 2 кг каждый).

В России, Белоруссии, Армении, Казахстане и Киргизии также действует технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств». Документ требует комплектовать как минимум двумя огнетушителями по 6 кг каждый автоцистерны, перевозящие нефть и нефтепродукты.

Европейское соглашение ДОПОГ предусматривает наличие одного переносного порошкового огнетушителя минимальной массой 2 кг. Таким устройством нужно оснащать транспортные средства, перевозящие опасные грузы, количество которых находится в пределах, установленных подразделом 1.1.3.6 ДОПОГ.

Ключевые требования к огнетушителям:

Существуют требования к первичным средствам пожаротушения, устанавливаемым в транспортные средства для перевозки опасных грузов:

– огнетушители должны быть рассчитаны на тушение пожаров классов А (горение твердых веществ, кроме металлов), В (горение жидкостей) и С (горение газообразных материалов);

– вещества, обладающие огнетушащим свойством, часто выделяют токсичные газы, чему должна препятствовать конструкция огнетушителей в обычных дорожных условиях и в случае повышения температуры при возгорании;

– переносные огнетушители следует опломбировать и промаркировать по стандарту с указанием месяца и года, а лучше точной даты следующей проверки или окончания срока годности изделия;

– размещать огнетушители необходимо с соблюдением двух условий: так, чтобы погодные условия не снижали пригодность к эксплуатации и надежность, и так, чтобы каждый член экипажа машины мог легко достать устройство.

Грузовые автомобили должны быть оснащены как минимум одним переносным порошковым огнетушителем АВС. Он должен подходить для тушения пожаров классов А (твердые горючие вещества), В (легковоспламеняющиеся жидкости) и С (легковоспламеняющиеся газы). Огнетушитель должен иметь минимальную емкость 2 кг и надежно храниться в кабине с помощью транспортного кронштейна.

На корпусе огнетушителя производитель размещает серию пиктограмм, наглядно показывающих последовательность операций, необходимых для приведения устройства в действия и работы по ликвидации огня. Пиктограммами также обозначают классы пожаров, с которыми способно справиться первичное средство пожаротушения.

На стоянке автотранспорт обязательно фиксируется стояночным тормозом (противооткатные башмаки). Этот клиновидный инструмент предотвращает скольжение, скатывание, смещение транспортных средств, когда они не используются. Поскольку каждое транспортное средство будет вести себя по-разному в разных обстоятельствах, выбор правильного упора может быть сложным, но все размеры стандартизированы ДОПОГ. Количество колодок будет варьироваться в зависимости от общей рабочей массы автомобиля и поверхности, на которой он припаркован.

2. Организация перевозок опасных грузов на автотранспорте. Расчёт баллов ADR на опасные грузы

Опасные грузы должны быть специально упакованы и маркированы, чтобы их транспортировка могла осуществляться безопасно. К транспортным средствам также предъявляются определенные требования в отношении оборудования и правил их изготовления. Например, потребуется определенное количество огнетушителя – в зависимости от размера транспортного средства. Транспортные документы, такие как накладные или накладные, должны содержать точно определенную информацию. Кроме того, все сотрудники должны быть либо проинструктированы (это технический термин в ADR), либо обучены (например, с получением сертификата ADR) перед своим первым повышением по службе.

Если опасные грузы перевозятся только в небольших количествах, ДОПОГ не требуется. Максимальное количество зависит от типа опасного вещества. Если перевозится только одно опасное вещество, максимальное количество можно найти в «Таблице А: Список опасных грузов» в главе 3.2 Приложения А Регламента ДОПОГ. Если несколько опасных веществ необходимо перевозить в небольших количествах, максимальное количество можно определить по правилу 1000 баллов. Для этого умножьте соответствующие количества на коэффициент для конкретного вещества, указанный в «Таблице А: Список опасных грузов», и сложите значения. Если значение 1000 превышает, необходимо соблюдать все положения Постановления о внутренней и трансграничной перевозке опасных грузов автомобильным, железнодорожным и внутренним водным транспортом (GGVSEB). Если значение меньше 1000, это небольшое количество. В этом случае не требуется никакого аварийно-спасательного оборудования и водителю не требуется сертификат ADR. Транспортную единицу также не обязательно маркировать. Однако на упаковке должны быть прикреплены знаки опасности и номера ООН, а также необходимо иметь при себе огнетушитель класса пожаробезопасности АВС.

Чтобы сделать таблицу опасных грузов более понятной, эти коэффициенты не вводятся непосредственно в таблицу. Его место занимает кодовый номер (0, 1, 2, 3 или 4) – так называемая транспортная категория (Бк) [5]. С их помощью теперь можно рассчитать стоимость балла для каждого опасного груза. Для расчета баллов за твердые материалы вес в кг умножается на коэффициент. Для жидких веществ количество нетто в литрах умножается на коэффициент.

Тематическое исследование:

Должны перевозиться две канистры по 5 литров каждая со следующими опасными грузами:

Лакокрасочные материалы ООН 1263, класс опасных грузов 3, группа упаковки 1, транспортная категория 1.

Метод расчета: Вес нетто x коэффициент = баллы.

Решение: 10 литров x 50 = 500 баллов.

За 10 литров краски уже 500 баллов.

Пример расчета баллов на разные опасные грузы в таблице 1.

Таблица 1

Расчёт баллов на разные опасные грузы

ООН-номер	Официальное название	Класс опасных грузов	Объём упаковки	Количество упаковок	всего
UN1130	камфорное масло	3	5 литров	1	5
UN1210	Типографская краска	1	15 литров	50	750
UN1230	метанол	2	30 литров	3	90
UN1263	Лакокрасочные материалы	3	20 литров	1	20

Приведём пример расчета баллов ADR при автомобильной перевозке опасных грузов. Запись в транспортном документе должна выглядеть следующим образом таблица 2

Таблица 2

Запись в транспортном документе

Категория транспортных грузов	Объём упаковки	Количество упаковок	Всего
0	0	1,001	0
1	5	50	750
2	30	3	90
3	25	1	25
4	0	0	0
ИТОГО			865

Товар необходимо показывать при перевозке менее 1000 пунктов.

Если добавить дополнительные опасные грузы, 1000 баллов будут быстро превышены. Особенно водителю приходится обращать внимание на то, сколько очков он перевозит на своем грузовике. Это также применимо, если товары разгружаются или, прежде всего, загружаются во время тура. Поэтому эти моменты должны быть отмечены в транспортном документе.

3. Рекомендации для руководителя перевозок опасных грузов

Если транспортная компания всегда перевозит опасные грузы на расстояние максимум до 1000 точек, она может обойтись без оборудования, указанного в ДОПОГ, такого как защитные очки, крышки сливных отверстий, оранжевые предупреждающие знаки и таблички. При себе необходимо иметь проверенный огнетушитель ABC массой 2 кг (независимо от габаритов автомобиля), жилет повышенной видимости на каждого члена экипажа, отдельно стоящий знак аварийной остановки и аптечку. Обратите внимание на двухлетний период испытаний огнетушителя.

Водителям необходимо пройти инструктаж только в соответствии с ДОПОГ (1.3). При наличии на борту более 1000 пунктов опасных грузов водитель должен иметь сертификат ADR, что баллы не превышены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ). [Электронный ресурс]. URL: https://rosavtotransport.ru/netcat_files/66/37/dopog_1_1_.pdf
2. Постановление Правительства РФ от 21 декабря 2020 г. N 2200 "Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации". [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/>
3. ГОСТ Р 57478-2017 Грузы опасные. Классификация
4. ГОСТ Р 57479-2017 Грузы опасные. Маркировка.
5. Вербицкий, В. В. Перевозка опасных грузов / В. В. Вербицкий, В. М. Погосян. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 120 с.

SAFETY EQUIPMENT FOR ROAD VEHICLES WHEN TRANSPORTING DANGEROUS GOODS

¹Grechkina Evgenia Sergeevna, 2nd year Master's student

²Stankevich Tatiana Sergeevna, PhD, Associate Professor of the Department "Technospheric Safety and Environmental Engineering"

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹evgenia_grechkina@mail.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

The characteristics of safety equipment and equipment standards for road vehicles when transporting dangerous goods are considered. The organization of transportation of dangerous goods by motor transport is described. An example of calculating ADR points for the road transport of dangerous goods is presented; in accordance with the requirements of ADR, recommendations are formulated for the head of the organization.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ С ПРОЛИВОМ АММИАКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ

¹Гришина Елена Игоревна, магистрант
кафедры техносферной безопасности и природообустройства

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹l-gri1@yandex.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Объектом исследования является дорожно-транспортное происшествие с проливом аммиака на шоссе Мамоновское.

Цель – вскрыть тенденции и перспективы развития организации и технологии ведения аварийно-спасательных работ по ликвидации чрезвычайной ситуации с проливом аммиака в результате дорожно-транспортного происшествия.

Введение

Опасные грузы представляют собой вещества или предметы, несущие из-за своих свойств угрозу жизни и здоровью человека, окружающей среде, сохранности зданий, техники и других материальных объектов. Происшествия, связанные с перевозкой опасных грузов с пугающей регулярностью, происходят по всему миру. Согласно данным Минтранса Российской Федерации, если рассматривать автоперевозки, то на долю опасных приходится около 20%, то есть ежегодно по России перевозится до одного миллиарда тонн, и этот показатель только увеличивается. К таким грузам относится и аммиак.

Наиболее опасным поражающим фактором в случае аварии в результате дорожно-транспортного происшествия с проливом аммиака является воздействие паров аммиака на дыхательную систему. При транспортировке аммиака может произойти авария с проливом и образованием первичного и вторичного облаков. Благодаря своим физико-химическим свойствам и при определенных условиях, в том числе связанных с дорожно-транспортным происшествием, аммиак может стать источником загрязнения окружающей среды, местности и нанести вред здоровью людей и животных. Последствия этих аварий могут, с помощью определенных технологий ликвидированы, либо в ряде случаев сведены к минимуму. [1]

Разработка сценария дорожно-транспортного происшествия, связанного с проливом аммиака

На 13 км автодороги Калининград – Мамоново произошло дорожно-транспортное происшествие с участием автоцистерны, перевозившей жидкий аммиак, и легкового автомобиля. Пытаясь избежать столкновения, автоцистерна перевернулась, в результате чего произошла разгерметизация и выброс 8,62 тонны аммиака. Авария произошла в 10:35 утра по местному времени, время летнее, скорость ветра 1м/с, направление ветра 300°, температура 20°С. Вертикальная устойчивость атмосферы - инверсия; условия хранения АХОВ: под давлением. Задача: оценить ситуацию на 12.00 часов, через 1 час 25 минут после инцидента, и рассмотреть меры аварийного реагирования для ликвидации последствий разлива аммиака. Расчет эквивалентного количества, выброшенного (разлившегося) АХОВ по первичному облаку $Q_{з1}$ (т) и рассчитывается по формуле (1.1):

$$Q_{з1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0 \quad (1)$$

где, K_1 - коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ, определяемый из Таблицы 2.1; $K_1 = 0,18$

K_3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе АХОВ (Таблица 1.1); $K_3 = 0,04$

K_5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха; при инверсии $K_5 = 1$

K_7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на скорость образования первичного облака (Таблица 1.1); $K_7 = 1$ (находится в числителе);

Q_0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ; $Q_0 = 8,62$ т

Таблица 1

Характеристика аммиака и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения

АХОВ	K_1	K_3	K_7 (газ / жидкость)					
			Для -40 °С	Для -20 °С	Для 0 °С	Для 20 °С	Для 40 °С	
Аммиак								
хранение под давлением	0,18	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1	
изотермическое хранение	0,01	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1	

$$Q_{31} = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8,62 = 0,062 \text{ т}$$

Эквивалентное количество аварийно-химического опасного вещества по вторичному облаку Q_{32} определяется по формуле (2.2):

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d} \quad (2)$$

где, K_2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств аварийно химического опасного вещества $K_2 = 0,025$ (Таблица 2);

K_4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра (Таблица 3) $K_4 = 1$;

K_7'' - коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха на скорость образования вторичного облака $K_7'' = 1$ (находится в знаменателе).

Таблица 2

Вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения АХОВ

АХОВ	K_2
Аммиак	
хранение под давлением	0,025
изотермическое хранение	0,025

Таблица 3

Значение коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	K_4
1	1
2	1,33
3	1,67

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T$$

$$K_6 = T^{0,8} \text{ при } N \geq T$$

где, N - время от начала аварии, ч (1 час 25 минут = 1,41 ч);

T - время испарения аварийно химического опасного вещества с площади разлива (при $T < 1$ ч K_6 принимается для 1 ч), рассчитываемое по формуле (3):

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7}, \quad (3)$$

где, h - толщина слоя аварийно-химического опасного вещества, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива;

d - плотность аварийно-химического опасного вещества (Таблица 4), $d = 0,681 \text{ т/м}^3$

Таблица 4

Характеристики АХОВ

АХОВ	Плотность слоя, т/м ³	
	Газ	Жидкость
Аммиак		
хранение под давлением	0,0008	0,681
изотермическое хранение	-	0,681

$$T = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1,36 \text{ ч}$$

$$K_6 = N^{0,8} = 1,31 \text{ час}$$

$$Q_{Э2} = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,31 \cdot 1 \cdot \frac{8,62}{0,05 \cdot 0,681} = 0,27 \text{ т}$$

Площадь разлива АХОВ определяется по формуле (1.4):

$$S_p = \frac{V}{h}, \text{ м}^2 \quad (4)$$

где, V - объем разлившегося аварийно химического опасного вещества.

$$V = \frac{8,62}{0,681} = 12,65 \text{ м}^3;$$

$$S_p = \frac{12,65}{0,05} = 253 \text{ м}^2$$

Определение глубины зоны заражения Γ (км)

Максимальные значения глубины зон заражения по первичному Γ_1 и вторичному Γ_2 облакам аварийно химического опасного вещества определяются в зависимости от $Q_{Э1}$, $Q_{Э2}$ и скорости ветра (1 м/с).

Значения Γ_1 и Γ_2 выбираются из таблицы 1.5. В данных расчетах значения получены в ходе интерполяции.

$$Q_{Э1} = 0,062 \text{ т} \rightarrow \Gamma_1 = 0,93 \text{ км}$$

$$Q_{Э2} = 0,27 \text{ т} \rightarrow \Gamma_2 = 1,72 \text{ км}$$

Таблица 5

Глубины зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ				
	0,01	0,05	0,1	0,5	1
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17

Полная глубина зоны заражения Γ (км), обусловленная действием первичного и вторичного облака АХОВ, определяется по формуле (5)

$$\begin{aligned} \Gamma_{\text{общ}} &= \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2, \text{ км} \\ \Gamma_{\text{общ}} &= 0,93 + 0,5 \cdot 1,72 = 1,79 \text{ км} \end{aligned} \quad (5)$$

Полученное значение $\Gamma_{\text{общ}}$ сравнивается с возможным предельным значением глубины переноса воздушных масс $\Gamma_{\text{п}}$, определяемое по формуле (6):

$$\Gamma_{\text{п}} = N \cdot u, \text{ км} \quad (6)$$

где, N - время от начала аварии $N = 1,41$ часа;

u - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра $U = 1$ м/с и степени вертикальной устойчивости воздуха $u = 5$ км/ч (Таблица 6).

$$\Gamma_{\text{п}} = 1,41 \cdot 5 = 7,05 \text{ км}$$

Таблица 6

Скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха в зависимости от ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6
Скорость переноса, м/с	инверсия					
	5	10	16	21		
	изотермия					
	6	12	18	24	29	35
Скорость переноса, м/с	конвекция					
	7	14	21	28		

За окончательную расчетную глубину зоны возможного заражения Γ принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений $\Gamma_{\text{общ}}$ и $\Gamma_{\text{п}}$, определяемое по формуле (7):

$$\Gamma = \left\{ \min \frac{\Gamma_{\text{общ}}}{\Gamma_{\text{п}}} \right. \quad (7)$$

Окончательная расчетная глубина зоны возможного заражения 1,79 км.

Площадь возможного заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ определяется по формуле (8):

$$S_{\text{в}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \phi \quad (8)$$

где, $S_{\text{в}}$ - площадь возможного заражения первичным (вторичным) облаком аварийно-химически опасного вещества, км²;

Γ - глубина зоны заражения $\Gamma = 1,79$ км;

ϕ - угловой размер зоны заражения (Таблица 1.7), $\phi = 180^\circ$.

Таблица 7

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	<0.5	0.6-1	1.1-2	>2
ϕ , град.	360	180	90	45

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot (1,79)^2 \cdot 180^0 = 5,02 \text{ км}^2$$

Площадь зоны фактического заражения аварийно-химически опасного вещества рассчитывается по формуле (9):

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \text{ км}^2 \quad (9)$$

где, K_8 - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, при инверсии $K_8 = 0,081$;

N - время, прошедшее после начала аварии, ч (1,41 час).

$$S_{\Phi} = 0,081 \cdot (1,79)^2 \cdot (1,41)^{0,2} = 0,27 \text{ км}^2$$

Продолжительность поражающего действия аварийно-химического опасного вещества (время испарения аварийно-химически опасного вещества с площади разлива) определяется по формуле (10):

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7}, \text{ час} \quad (10)$$

$$T = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1,36 \text{ ч}$$

где, h - толщина слоя аварийно-химически опасного вещества, м;

d - плотность аварийно химического опасного вещества.

Окончательные результаты расчетов представлены в таблице 8.

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot (1,79)^2 \cdot 180^0 = 5,02 \text{ км}^2$$

Таблица 8

Параметры зон заражения

Эквивалентное количество аварийно-химически опасного вещества по первичному облаку	0,62 т
Эквивалентное количество аварийно-химически опасного вещества по вторичному облаку	0,27 т
Площадь разлива аварийно-химически опасного вещества	253 м ²
Окончательная расчетная глубина зоны возможного заражения	1,79 км
Площадь возможного заражения первичным (вторичным) облаком аварийно-химически опасного вещества	5,02 км ²
Площадь зоны фактического заражения АХОВ	0,27 км ²

Организация аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортном происшествии с проливом аммиака

Действия спасателей при проведении аварийно-спасательных работ для ликвидации последствий ДТП с проливом аммиака можно представить следующим образом:

- прибытие спасательных служб на место ДТП;
- проведение разведки, расстановка техники;
- эвакуация видимых пострадавших (с подветренной стороны), используя максимально возможные средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и средств индивидуальной защиты кожи (СИЗК) и передача их службам скорой медицинской помощи (после дегазации);
- организация и проведение дегазации;
- работы по локализации.

Остановимся подробнее на каждом действии спасательных служб для успешного введения АСР. При следовании к месту ДТП личный состав спасательной службы должен иметь приблизительную картину происшествия. Для этого, в момент поступления сообщения о ДТП с проливом аммиака в Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) субъекта необходимо получить всю возможную информацию о метеоусловиях, месте аварии, опасном грузе (состояние емкостей, в которых он перевозился), количестве пострадавших и степени тяжести их травм.

Часто ответы на эти вопросы позволяют принять решение о количестве и оснащенности спасательных сил, которые будут направлены к месту ДТП.

Применительно к смоделированному ДТП учитывается, что все спасательные службы приехали примерно в одинаковое время, а всю необходимую информацию они получили в момент поступления сообщения о ДТП.

При ведении любых АСР всегда действует принцип единоначалия. Во главе аварийно-спасательных работ всегда находится только один руководитель, который определяет работу по участкам и оперативно-тактические задачи.

Обмен информацией и техническое взаимодействие между участками спасательных работ необходимы в целях безопасности и для принятия последующих решений на месте ДТП. Руководитель участка аварийно-спасательных работ назначается из числа сотрудников, которые принимают непосредственное участие в спасательных работах. Он отвечает за выполнение команд руководителя АСР.

Руководитель ликвидации последствий дорожно-транспортного происшествия обязан:

- произвести разведку и оценить обстановку на месте;
- немедленно организовать спасение людей, предотвратить панику, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- определить решающее направление работ, необходимые силы и средства, способы и приемы действий;

- поставить задачи подразделениям (службам), обеспечить выполнение поставленных задач. Главная задача - извлечение пострадавших (из салона автомобиля или из-под автомобиля) и оказание первой медицинской помощи. При необходимости организовать на месте происшествия пункт оказания медицинской помощи;

- организовать связь с центральным узлом связи города, комиссией по чрезвычайным ситуациям муниципального образования и сообщить точные координаты происшествия, что произошло, какие силы и средства введены в действие, что необходимо дополнительно; поддерживать в дальнейшем с ними непрерывную связь и сообщать об изменении обстановки на месте происшествия и принятых соответствующих решениях;

- в зависимости от обстановки на месте происшествия, при необходимости, организовать оперативный штаб, определить место его расположения и информировать его членов о принимаемых решениях;

- организовать взаимодействие со службами, привлекаемыми для ликвидации последствий происшествия, поддерживать постоянную связь с инженерно-техническими сотрудниками, принимать решения о приемах и способах ведения работ;

- назначить из числа лиц начальствующего состава ответственного за соблюдение мер безопасности;

- организовать проведение первоочередных работ по восстановлению движения на дороге.

При проведении аварийно-спасательных работ спасатели должны быть постоянно готовы к тушению пожара, который может возникнуть при работе, прежде всего, с электроинструментами.

Расстановка техники

При расстановке спасательной техники необходимо сохранить следы столкновения транспортных средств без изменений, которые важны для работников ГИБДД. При этом должны соблюдаться следующие факторы:

- необходимо оставлять место для машин скорой медицинской помощи.
- техника, которая имеет тактическую ценность, должна находиться как можно ближе к месту ДТП;
- оперативные машины должны располагаться так, чтобы место происшествия не было загромождено;
- необходимо обеспечить пути прибытия дополнительных сил и средств, а также их отъезд;
- оперативная техника не должна блокировать транспортный поток.

Если машины скорой медицинской помощи припарковать наискосок, то такое положение обеспечит безопасную погрузку пациента и быстрое убытие с места происшествия. Такая расстановка машин поможет работникам скорой медицинской помощи быстро и эффективно взаимодействовать при ликвидации ДТП с другими службами, участвующими в проведении АСР. Оперативные машины, принимающие участие в ликвидации ДТП, должны находиться как можно ближе к месту ведения аварийно-спасательных работ. Также они должны расставляться таким образом, чтобы другим транспортным средствам не было доступа въезда к месту ДТП. Для возможности беспрепятственного покидания опасной зоны, в случае экстренной ситуации, транспортные средства оперативных служб устанавливаются «на выезд».

Согласно исходным условиям сценария, ДТП с проливом аммиака произошло на 13-м км дороги с разделенной полосой движения в направлении Калининград - Мамоново. В целях обеспечения безопасности других участников дорожного движения необходимо перекрыть движение до тех пор, пока не будет локализован аварийный пролив аммиака.

Спасательная техника должна располагаться в непосредственной близости к месту столкновения. Машины медицинских служб желательно расположить наискосок, как было сказано ранее. Далее, в срочном порядке, приступить к работам по локализации и спасанию пострадавших.

Разведка

Информация о ДТП в подавляющем большинстве случаев поступает от очевидцев, находящихся на месте происшествия. Данный факт может оказать психофизиологическое воздействие на человека, в связи с чем, он может предоставить информацию в неполном или искаженном виде. С целью исключения данного факта при ДТП с наличием опасного груза – аммиака разведка проводится в два этапа:

- разведка в пути следования к месту происшествия;
- разведка на месте происшествия.

Разведка в пути следования к месту происшествия

После получения информации о ДТП с наличием опасного груза первым пребывающим подразделением оперативных служб:

- определяется безопасный маршрут (пути) подъезда к месту аварии с учетом метеоусловий;
- производится анализ внешних признаков.

Действия оперативных служб на данном этапе направлены на:

- определение и ограждение (обозначение) опасной зоны приборами контроля (газоанализаторами). Ее граница соответствует значению разовой ПДК аммиака (0,2 мг/м³.);
- определение наименования вещества, характера, степени и вида опасности.

Применительно к разработанному сценарию перевозился жидкий аммиак, класс опасности – 8 (коррозийные вещества), разлившийся аммиак представляет опасность для водной окружающей среды и канализационной системы.

Разведка на месте происшествия

Ведение разведки и АСР на месте ДТП с проливом аммиака проводится только с применением средств индивидуальной защиты. Исходя из свойств аммиака, применяются:

- фильтрующие противогазы КД с фильтрующей коробкой серого цвета;
- газонепроницаемые универсальные спасательные гидрокостюмы (типа УСГК или Л-1);
- резиновые перчатки и сапоги;
- защитные очки;
- изолирующие дыхательные аппараты сжатого воздуха АСВ.

Действия спасателей и пожарных на данном этапе направлены на:

- определение точного количества пострадавших;
- установление рода, характера и причин аварии;
- оценки скорости и направления распространения опасности;
- необходима ли эвакуация жителей прилегающих территорий;
- установление наличия потенциальных источников вторичных поражающих факторов, путей и маршрутов эвакуации пострадавших.

В результате проведения разведки руководителем АСР было выяснено следующее: количество машин-участниц в ДТП - 2, число и состояние пострадавших - 5 человек, в том числе, которые оказались зажатыми - 2 человека, наличие вторичного опасного поражающего фактора – пролив аммиака площадью 253м². Причина аварии – столкновение. Эвакуация жителей прилегающих территорий не требуется.

Работы по спасению и эвакуации пострадавших

Спасение людей является решающим направлением в спасательных работах. При увеличении зоны заражения отступление от правил технической безопасности бывает неизбежно. В этой ситуации руководитель АСР оценивает степень опасности для пострадавших, если эвакуация невозможна. Основания для оценки ситуации и принятия решения приведены в таблице 9.

Таблица 9

Оценка ситуации при увеличении зоны заражения

Опасность	Меры	Основания
Опасное вещество в открытом пространстве	Людей оставить в транспортном средстве и не эвакуировать	Опасность в открытом пространстве больше, чем в транспортном средстве
Опасное вещество в закрытом пространстве	Эвакуация людей	Опасность в транспортном средстве выше, чем на открытом пространстве

Исходя из принятого решения первоочередным действием спасателей и пожарных в опасной зоне при работе с пострадавшими является скорейшая изоляция их органов дыхания, т.к. этот путь проникновения аварийно-химически опасного вещества в организм человека наиболее опасен. Применительно к смоделированному ДТП с проливом аммиака, будем считать, что эвакуация людей из ТС возможна. При большом количестве пострадавших в загазованной зоне следует производить их сортировку: в первую очередь помощь оказывать людям с явными признаками жизни, поскольку у них больше шансов на выживание. Остальные действия оказания первой помощи пострадавшим являются стандартными при работе на любом ДТП и организуются с учетом их состояния и медицинских показателей. Под «освобождением» пострадавшего следует понимать комплекс мер, направленных на извлечение пострадавшего из поврежденного автомобиля. Решение о способе извлечения пострадавшего принимается совместным решением бригады скорой медицинской помощи и спасателями. При извлечении пострадавшего в первую очередь необходимо установить с ним зрительный и слуховой контакт. Если пострадавший находится без сознания, то необходимо проверить его жизненные функции, например, дыхание или пульс. После того, как спасателям удалось установить контакт с пострадавшим, они подготавливают его к извлечению из поврежденного транспортного средства. В зависимости от сложившейся обстановки, от состояния пострадавшего, его извлечение из автомобиля может производиться по двум вариантам.

Первый вариант - немедленное извлечение. Такой вариант используется в случаях, когда существует непосредственная угроза жизни спасателям и пострадавшему. Также такой вариант извлечения пострадавшего используют, когда состояние пострадавшего резко ухудшилось. Такое решение принимается бригадой скорой медицинской помощи. В случаях, когда бригада скорой медицинской помощи еще не прибыла, такое решение может принять руководителем аварийно-спасательных работ.

Второй вариант извлечения пострадавшего - контролируемое извлечение или, как часто его еще называют, щадящее извлечение. Такой способ выбирается при отсутствии угрозы для жизни пострадавших и спасателей. Этому виду извлечения отдается больше предпочтений, поскольку спасатели могут общаться с пострадавшим и контролировать его самочувствие. В случае смоделированного ДТП, извлечение пострадавших будет происходить по первому варианту, из-за угрозы их жизни и жизни спасателей.

Организация и проведение дегазации

Когда спасатели работают с химическими веществами при ликвидации ДТП, во избежание воздействия АХОВ, необходима организация и проведение дегазации.

Дегазация представляет собой комплекс мер, направленных на удаление опасных веществ или снижения их концентрации до безопасного уровня с поверхности загрязненных объектов. Применение средств индивидуальной защиты на пункте дегазации является обязательным. От пункта дегазации и вдоль границ зоны химического загрязнения рекомендуется выставить конуса или иные средства ограждения. Это необходимо для:

- визуального обозначения границы зоны для работающих оперативных служб;
- обозначения направления движения к пункту дегазации.

По месту организации и проведению можно выделить два вида дегазации: первичную и основную. Первичная дегазация проводится непосредственно на месте проведения работ. Для этого на границе опасной зоны, с подветренной стороны и обычно вблизи воды организуется пункт дегазации. Дегазация может иметь различный вид: от автоцистерн с подачей стволов с водой до разворачивания палаток, установки кабинок, применения специальных растворов и привлечения техники с возможностью проведения массовой дегазации. Полная инфраструктура пункта дегазации с набором необходимого оборудования, техники и приборов должна быть готова не позднее 15-20 минут после начала проведения АСР. В большинстве случаев в качестве раствора, применяемого для дегазации, используют воду. Вода является доступным ресурсом, в ней растворяется большое количество веществ, она может выступать в роли растворителя, у нее нейтральная среда, что важно при контакте с кожными покровами человека и материалами. Для повышения эффективности удаления химических веществ с поверхности к воде добавляют небольшое количество поверхностно-активных веществ (ПАВ).

После проведения всех мероприятий необходимо проводить контроль дегазации (универсальные индикаторные полоски) для определения отсутствия или остаточного количества опасного вещества. Подача растворов и смыв их с костюмов, оборудования и снаряжения на пункте дегазации может осуществляться любым способом (пожарные стволы, полив из ковша и др. Основная дегазация проводится в месте расположения (дислокации) сил и средств и направлена на полное удаление химических веществ. При этом, снаряжение и оборудование снимается с боевого дежурства и обслуживается в плановом порядке. Место при первичной дегазации делится на две зоны: «черная» (грязная) и «белая» (чистая). Границы зоны дегазации, пути подхода и отхода должны быть четко обозначены. В «черной» зоне производятся замеры степени загрязнения личного состава и оборудования, которое поступает из загазованной зоны. В этой зоне личный состав снимает загрязненное защитное снаряжение. Только после этого личный состав может покинуть «грязную» зону. Методы дегазации разделяются на две категории: физические и химические. Физические методы основаны на удалении химических веществ без изменения состава материала поверхности, а также состава самого опасного вещества. К физическим методам дегазации относятся:

- сорбцию – это поглощение твердым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды;
- стряхивание – процесс удаления значительного количества химического вещества или загрязненных материалов с различных поверхностей;
- разбавление – это уменьшение концентрации химического вещества, путем добавления растворителя;
- смыв – проводится водой или растворами нейтральных веществ;
- испарение – это переход вещества в газообразное состояние;
- изоляция – помещение химического вещества в специальные контейнеры для последующей дегазации.

Химические методы основаны на химических реакциях с образованием нетоксичных или малотоксичных соединений. К химическим методам относятся:

- химическое разложение – процесс, в котором из одного, более сложного вещества, образуются два и более простых веществ;
- нейтрализация – процесс, в результате которого происходит изменение водородного показателя рН в сторону нейтральной среды;
- гидролиз – химическая реакция взаимодействия вещества с водой, при которой происходит разложение этого вещества и воды с образованием новых соединений;
- затвердевание – процесс перевода жидкого вещества в твердое при охлаждении и т.д.

На практике также выделяют механический и физико-химический способы, при которых, благодаря совместному взаимодействию факторов, происходит быстрое и полное удаление химических ве-

ществ. Покидание загазованной зоны пострадавшими также, как и работающими, оперативными службами производится только через пункт дегазации. Приоритет отдается пострадавшим в наиболее тяжелом состоянии. При наличии двух и более пострадавших рекомендуется организовывать для них отдельный «коридор», тогда дегазацию можно проводить более щадящими методами и способами, с учетом различных травм пострадавших. В качестве раствора для дегазации пострадавших безопаснее всего использовать воду. Ее подача осуществляется не под высоким давлением во избежание нанесения дополнительных травм. При загрязнении кожного покрова пострадавшую часть промывают слегка тепло водой.

Дегазацию пострадавших рекомендуется проводить в два этапа:

- первый этап – обмыв пострадавшего с целью смыва или разбавления химического вещества;
- второй этап – ополаскивание пострадавшего.

Процедуру обмыва начинают с головы к ногам, удаляя загрязненную одежду или ее фрагменты, помещая их в специальный контейнер. Ответственность за дегазацию лежит на руководителе работ АСР и медицинском персонале. При передаче пострадавшего в руки медицинского персонала в сопроводительном протоколе должна быть отражена следующая информация:

- вид вещества и что загрязнено;
- степень загрязнения;
- время пребывания в загрязненном состоянии;
- проведенные мероприятия.

Следует также производить на месте происшествия глубокую очистку техники и приборов и организовывать безопасную транспортировку загрязненного оборудования. Загрязненные предметы необходимо упаковать так, чтобы исключить контакт, и указать дату, место, время и вид вещества. Пункт дегазации, согласно разработанному сценарию, будет расположен с подветренной стороны, на границе опасной зоны. В качестве раствора для дегазации будет использоваться вода. В целях повышения эффективности и сокращения времени будут применяться мойки высокого давления, а также развернут дополнительный «коридор» для пострадавших.

Работы по локализации

Локализация – это действия, направленные на предотвращение возможного дальнейшего распространения химического вещества.

К действиям по локализации можно отнести следующие мероприятия:

- прекращение выхода химического вещества путем перекрытия запорной арматуры, установки аварийных накладок (бандажей, пластырей) и заглушек и др.;
- установка водяных завес по траектории движения облака с опасным веществом;
- обвалование пролива, применение сорбентов и изоляционных материалов в случае пролива или россыпи;
- откачка (сбор) химического вещества с подстилающей поверхности или аварийной емкости в резервные емкости;
- разбавление разлива химического вещества водой или нейтрализующим раствором;
- охлаждение разлива твердой углекислой или иными нейтральными хладагентами.

Для выполнения этих работ назначаются подразделения РХБ защиты или противопожарные подразделения.

Локализация по разработанному сценарию ДТП будет производиться комбинированием перечисленных способов: одновременным разбавлением пролива компактной струей воды, орошением пролива сверху распыленной водой и постановкой водяной завесы с подветренной стороны пролива. Для постановки завесы будут применяться 5 - 10% водные растворы соляной, щавелевой или уксусной кислоты.

Выводы по работе

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы, что основным фактором опасности при перевозке аммиака автомобильным транспортом является возможность его пролива с последующим испарением и образованием газового облака. Причина такой аварии возможна, если не

соблюдать требования нормативных правовых документов в области перевозки опасных грузов и безопасности дорожного движения, а наличие пролива аммиака при проведении аварийно-спасательных работ, является дополнительным опасным фактором для пострадавших, спасателей, пожарных и для окружающей среды. Для ликвидации последствий ДТП с наличием опасного груза необходим целый комплекс направленных мероприятий, проводимых соответствующими должностными лицами сторон и органами управления по согласованию действий сил и средств при совместном выполнении ими задач спасения пострадавших и ликвидации последствий ДТП.

Проанализировав особенности проведения аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий ДТП, можно сделать вывод, что при соблюдении правил перевозки опасных грузов, правил дорожного движения, требований нормативных правовых документов гибель людей, участвующих в их перевозке и участников дорожного движения, а также, нанесение ущерба населению и окружающей среде минимальны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минтранса РФ от 8.08.1995 г. № 73 «Об утверждении Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом» (с изменениями от 14.10.1999 г.).

ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF CONDUCTING EMERGENCY RESCUE WORKS IN AN EMERGENCY SITUATION WITH AN AMMONIA SPILL AS A RESULT OF A ROAD ACCIDENT

¹Grishina Elena Igorevna, master's student, Department of Technosphere Safety

²Stankevich Tatyana Sergeevna, Ph.D. tech. Sciences,
Associate Professor of the Department of Technosphere Safety

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹l-gri1@yandex.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

The object of the study is: a traffic accident with an ammonia spill on the Mamonovskoye highway.

Purpose of the work: to reveal trends and prospects for the development of the organization and technology of conducting emergency rescue operations to eliminate an emergency situation with an ammonia spill as a result of a traffic accident.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРА В ЦЕХЕ № 12 ПЛАВУЧЕГО ДОКА № 2 АО ПСЗ «ЯНТАРЬ»

¹Датко Дмитрий Олегович, магистрант кафедры техносферной безопасности и природообустройства

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹datkodimon39@gmail.com; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Изучена структура, порядок работы предприятия по ремонту судов, в том числе перевозящих опасные грузы, на примере АО ПСЗ «Янтарь». Подробно изучен принцип работы плавучего дока № 2. Проведено изучение процесса организации тушения на плавучем доке № 2.

Введение

АО «Прибалтийский Судостроительный Завод «Янтарь» предназначен для постройки и ремонта судов военного и гражданского назначения. Расположен в юго-западной части города Калининграда, на берегу реки Преголи. Площадь АО ПСЗ «Янтарь» составляет 113 гектаров. На территории АО ПСЗ «Янтарь» находятся 6 основных производственных цехов, которые расположены в 34 корпусах, стапели «Янтарь» и «Буревестник», 17 причальных стенок, а также дочерние и сторонние предприятия.

Общие сведения об объекте исследования

Док № 2 (плавучий док № 2) предназначен для размещения и обеспечения ремонта судов и прочих плавучих сооружений, а также для обеспечения подъема их из воды [1].

Док № 2 разрезной, монолитный, трехпалубный, двухбашенный, неавтономный, плавучий, железобетонный. Подъемная сила – 6000 тонн, вес – 10500 тонн. Для производства грузовых операций на каждой башне установлены порталные краны, грузоподъемностью 5 тонн, с вылетом стрелы 15 м. Балластно-затопительная и осушительная система, обеспечивающая работу дока, имеют 6 главных водоотливных, пропеллерных, осевых насосов, производительностью 2000 м³/час.

Котельная установка: для обогрева жилых, служебных помещений, санитарных нужд, приёмников забортной арматуры и трубопровода зачистной системы. Для подачи пара на ремонтируемые суда, стоящие в доке, установлены 2 вертикальных паровых котла, производительностью 1000 кг/час, при давлении 5 атм. Топливо: дизельное. Запас жидкого топлива в цистерне, расположенной в носовой части твиндека левой башни, до 18000 кг, расходный бак – 600 кг. На момент составления плана находилась в отстое.

Аварийный дизель-генератор: при выходе из строя береговой сети предусмотрена подача питания от аварийного дизель-генератора, мощностью 200 кВт, напряжением 380 Вольт. Дизель-генератор оборудован топливной цистерной, с запасом дизельного топлива-1500 кг, расходный бак – 600 кг.

Размеры дока:

- длина по топ-палубе – 131,5 м;
- длина по стапель-палубе – 131 м;
- ширина по наружным бортам – 30,5 м;
- ширина между башнями – 22 м;
- высота палубы безопасности от киля – 10,6 м;
- высота башен от киля до топ-палубы – 14,6 м;
- высота понтона в ДП – 4,7 м;

- осадка с судном – 4,1 м.

Материал корпуса:

Железобетон:

- бетон марки «250»;

- арматурная сталь марок СТ-ОС и СТ-3.

Продольными и поперечными водонепроницаемыми переборками понтон дока разделен на 6 сухих и 18 балластных отсеков. Переборки выше палубы безопасности расположены в левой башне – 12 шт., и в правой башне – 6 шт.

Переборки водонепроницаемые, толщиной 6-10 см. По обеим башням, в районах бытовых помещений, на отметке 11,5 м, по металлическим балкам расположен второй бетонный пол, толщиной 5 см.

Помещения приводов балластной системы, котельное дизельное отделение и сухие отсеки оборудованы решетчатыми площадками и трапами.

В остальных машинных отделениях поставлены металлические полы из рифленой стали.

Все санитарно-бытовые помещения выгорожены легкими железобетонными переборками, для отделки использованы: деревянный обрешетник под зашивку переборок, фанера. На подволоке – фанера, ткань.

Для схода с топ-палубы на стапель-палубу служат наклонные, в три марша металлические трапы, расположенные в оконечностях дока на каждой башне. В кормовой части дока расположены переходные мостики.

Характеристика системы противопожарной защиты объекта исследования

Системы автоматического обнаружения и извещения о пожаре, автоматического оповещения и управления эвакуацией людей, телевизионное наблюдение, автоматическая пожарная сигнализация, на плавучем доке отсутствуют[2].

Дежурная, посуточная вахта ведёт непрерывное, поочерёдное, круглосуточное наблюдение за противопожарным состоянием дока.

В случае возникновения пожара оповещение осуществляется по громкоговорящему устройству, находящийся персонал, согласно инструкций приступает к тушению возникшего очага и эвакуации[3].

Автоматические установки пожаротушения:

а) внутренняя:

система водяного пожаротушения имеет основные магистрали подачи воды к пожарным рожкам, расположенным:

- внутренний борт башни – 7 шт.;

- на топ-палубе – 14 шт.;

- в жилых, служебных помещениях и сухих отсеках – 18 шт.

Полугайки типа «Богдан», рукава длиной 20 м., диаметром 51 мм. Стволы «Б».

Магистраль диаметром 100мм. Три пожарных насоса, типа ЭПЖН 3/1 установлены в СО №№ 1;4;6, производительностью 20/50 м. куб./час, при напоре 60/80 метров.

Управление пожарными электронасосами осуществляется, как с места их установки, так и с ЦПУ. На данный момент система автоматического пожаротушения находится в удовлетворительном состоянии.

Система пенного тушения предназначена для тушения пожаров на ремонтируемых судах. В качестве огнегасительной жидкости используется ПО-6К. Запас находится в цистерне, в носовой части правой башни дока № 2 и составляет 1 тонну.

Эжектор расположен в помещении резервных ДГ, два установлены на топ-палубе, имеются три рукава, диаметром 66 мм, ГПС-600-1 шт[4].

б) наружная: док № 2 установлен на реке Преголя, с неограниченным запасом воды.

Прогноз развития пожара

При пожаре в доке возможно:

- угроза людям, возникновение паники;

- быстрое распространение огня по сгораемым материалам внутренней отделки и коммуникационным пустотам и системам вентиляции;
- быстрое блокирование огнем и высокотемпературными, токсичными продуктами горения судовых помещений и путей эвакуации;
- сложная планировка, стесненность, ограниченное количество выходов, затрудняющих эвакуацию и спасение людей;
- сложность проникновения к очагу пожара и введения средств для его тушения;
- незначительная огнестойкость и хорошая теплопроводность конструктивных элементов судна;
- сосредоточение на ограниченной площади большого количества веществ имущества и вооружения, имеющих различные физико-химические свойства, требующие определенных веществ и средств для тушения;
- ограниченная площадь сосредоточения сил и средств; |
- наличие значительного количества горючих материалов, в том числе высокотоксичных;
- большое количество механизмов, работающих при высоких температурах и давлениях, на жидком топливе и масле;
- образование взрывоопасных концентраций с воздухом продуктов пиролиза при неполном сгорании или под действием высоких температурах;
- выход из строя пожарных насосов, силовой и осветительной сети при пожаре в машинном отделении.

На основании выше изложенного выполнен расчет сил и средств, привлекаемых для тушения пожара. На рисунках представлены схемы объекта и схема расстановки сил и средств на местности (рисунки 1-3).

Правая башня

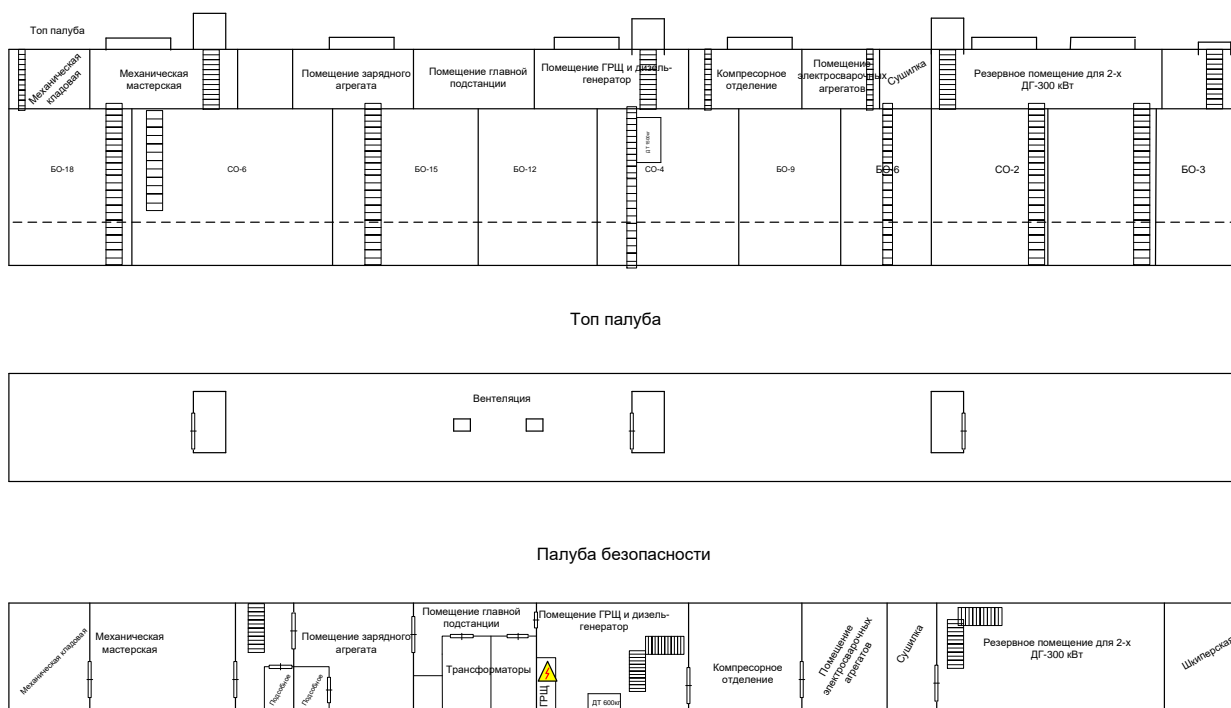


Рис. 1. Схема цеха № 12, плавучий док №2 АОПСЗ «ЯНТАРЬ», правая башня

Левая башня

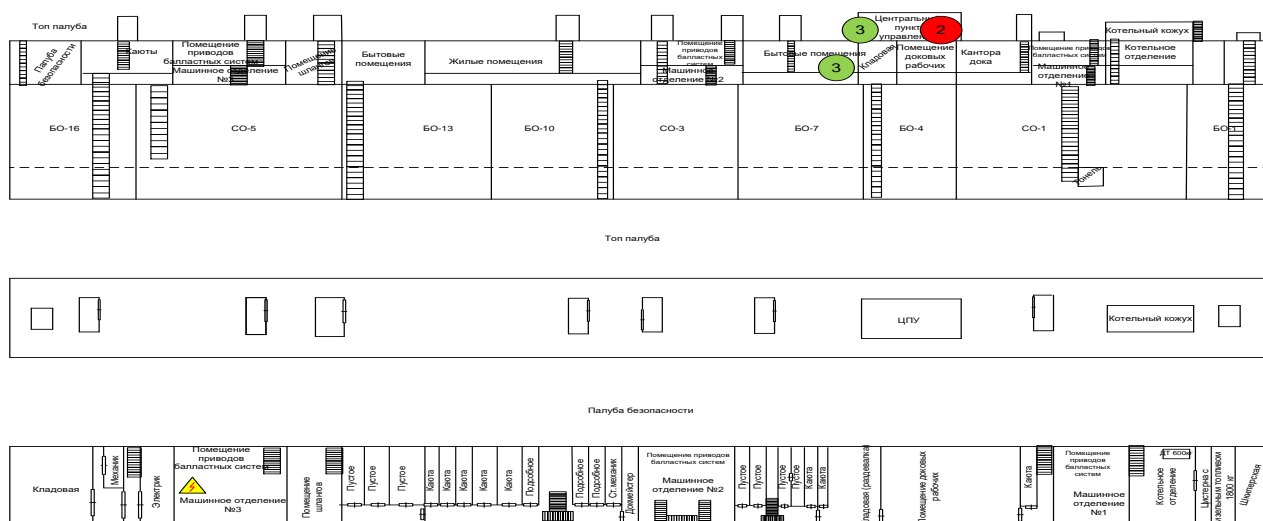


Рис. 2. Схема цеха № 12, плавучий док №2 АОПСЗ «ЯНТАРЬ», левая башня

Схема расположения дока №2 на местности

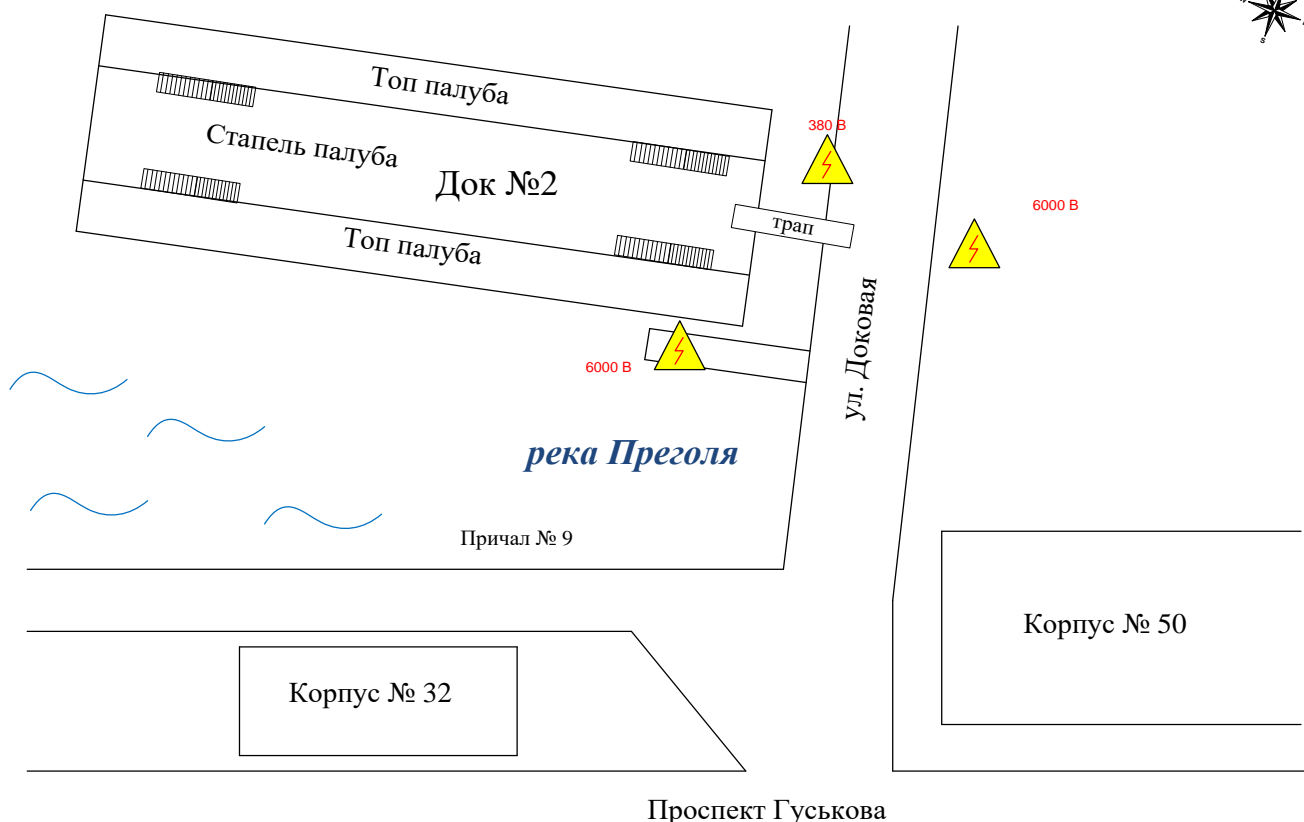


Рис. 3. Схема расположения цеха № 12, плавучий док №2 АО ПСЗ «ЯНТАРЬ», на местности

Руководство тушением пожаров на плавучих доках (судах), находящихся у причалов, до прибытия пожарно-спасательных частей осуществляет капитан, в его распоряжение поступают все аварийно-спасательные партии других судов. С момента прибытия пожарно-спасательной части ФПС ГПС МЧС России руководство тушением пожара, переходит от капитана к старшему начальнику пожарной охраны, который обязан согласовывать с капитаном все действия.

На пожаре создается оперативный штаб пожаротушения, куда в обязательном порядке включаются капитан плавучего дока (судна) или его помощник и сотрудник администрации АО ПСЗ «Янтарь».

При тушении пожаров на плавучих доках (судах), находящихся на ремонте в АО ПСЗ «Янтарь», очень важно иметь хорошую связь с берегом, где имеется резерв сил и средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наставление по борьбе за живучесть судов министерства морского флота Союза ССР (НБЖС). РД 31.60.14-81
2. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность, Общие требования».
3. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008.
4. ГОСТ 12.1.114-82. Техника пожарная. Обозначения условные графические. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам.

FIRE EXTINGUISHING IN WORKSHOP No. 12, FLOATING DOCK No. 2 "YANTAR"

¹Datko Dmitry Olegovich, master's student, Department of Technosphere Safety

²Stankevich Tatiana Sergeevna, PhD,

Associate Professor of the Department "Technospheric Safety and Environmental Engineering"

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹datkodimon39@gmail.com; ²stankevich.ts@bgarf.ru

The structure, work procedure of the enterprise for the repair of ships, v.ch. tons transporting dangerous goods, on the example of the "Yantar". The operating principle of floating dock No. 2 has been studied in detail. The study of the process of organizing fire extinguishing on floating dock No. 2 was carried out.

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК И РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ

Евдокимова Наталья Анатольевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ena170272@yandex.ru

Проведен анализ наиболее распространенных методов оценки профессиональных рисков: метода Элмери, метода Файна-Кинни, матричного метода, метода чек-листа, метода оценки индивидуального профессионального риска Клинского НИИ, а также метода, разработанного кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «КГТУ», и результатов их применения. На основании полученных оценок предложены рекомендации по выбору наиболее приемлемого метода оценки профессиональных рисков.

Введение

В настоящее время наблюдается повышенное внимание к проблеме оценки профессионального риска. Внимание к этой теме проявил и Минтруд России, утвердивший в 2021 г. «Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [1]. При этом какой-либо конкретный метод организациям не предложен, что заставляет их из более чем 40 методов искать наиболее соответствующий реальным условиям и возможностям. Сложившееся положение приводит к тому, что оценки риска, получаемые по разным методикам в организациях и разными авторами, невозможно каким-либо образом сопоставить в отношении их объективности. К тому же в известных методиках оценки риска степень их объективности, что считать мерой объективности не обсуждается. Хотя можно согласиться с тем мнением, что методика оценки профессионального риска является достаточно объективной, если она приводит к результатам, по крайней мере, одного порядка с фактическими данными по профессионально обусловленной заболеваемости работников [2]. Кроме того, следует подчеркнуть, что ориентироваться необходимо именно на этот вид заболеваемости, а не на профессиональную, выявляемость которой в стране на очень низком уровне. Достаточно указать, что в России число впервые выявленных профзаболеваний за год составляет около 4000, в Финляндии – более 5000 при населении примерно 5 млн., во Франции число профзаболеваний в год около 30 000. Кроме того, частота выявления профессиональных заболеваний в России в 3,5 раза ниже, чем в Германии, в 7,3 раза ниже, чем в Японии, в 13 раз ниже, чем в Финляндии, в 38 раз ниже, чем в США, в 40 раз ниже, чем в Дании [3].

Определение профессионального риска приведено в ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ) [4]. Однако ряд методик оценки риска не соответствуют этому определению. Не соответствуют они и ст. 218 ТК РФ, которая разделяет риски на две разновидности с учетом источника возникновения: травмирования и профессионального заболевания.

Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации было утверждено Руководство Р 2.2.1766 по оценке профессионального риска [5]. Важно отметить, что в этом документе указано, что право проводить оценку профессионального риска имеют только специалисты центров госсанэпиднадзора, научно-исследовательских организаций и центров медицины труда. Специалисты по охране труда в этом перечне отсутствуют, хотя без их активного участия соответствующие работы не будут выполнены.

Руководство Р 2.2.1766 не содержит какого-либо примера оценки. По существу изложены только методические основы проведения соответствующих работ и некоторые справочные таблицы без пояснения порядка их получения. Не поясняется, например, каким образом получены индексы профзаболеваний. Тем более, что для одного и того же класса условий труда, в частности 3.2, это

индекс составляет 0,12 – 0,24, то есть изменяется в 2 раза. Не уточняется также смысл указанного индекса – можно ли считать, что он определяет вероятность повреждения здоровья работника в результате воздействия на него опасных и вредных производственных факторов.

Важно также следующее. Индекс профзаболеваний и категория профессионального риска в Руководстве Р 2.2.1766 привязаны к классам условий труда, которые, как известно, в настоящее время определяются по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ) [6]. Однако методика СОУТ не включает все те факторы, которые могут влиять на развитие профессиональных заболеваний. Кроме того, Руководство Р 2.2.1766 допускает работу и при четвертом классе условий труда (опасном), что исключает ст. 214.1 ТК РФ.

Еще есть одно замечание. Классы условий труда на рабочем месте зависят от состояния условий труда по формирующим эти условия труда факторам. Число этих формирующих факторов и их значения на рабочем месте могут быть различными для одного и того же класса условий труда. При оценке профессионального риска все это должно учитываться и, кроме того, должен учитываться и характер взаимодействия между формирующими факторами – синергизм, антагонизм или независимое действие.

Тем более, с учетом изложенного выше, представляет большой интерес анализ реально выполненных оценок профессионального риска для отдельных конкретных рабочих мест.

Исследование

Как отмечалось выше, существует более 40 различных методов оценки риска. Наиболее распространенными из них являются метод Элмери, метод Файна-Кинни, матричный метод, метод чек-листа, метод оценки индивидуального профессионального риска (ИПР) Клинского НИИ. С целью проведения сравнительного анализа все перечисленные методы были применены для оценки профессионального риска на рабочем месте электрогазосварщика [6].

Фактически оценка состояния условий труда согласно методу Элмери сводится к расчету давно известного у нас в стране простейшего коэффициента безопасности [7] и осуществляется в визуальном осмотре рабочего места, на основании которого рассчитывается индекс Элмери как отношение показателей состояния условий труда с оценкой «хорошо» ко всем показателям (т.е. «хорошо» плюс «плохо»). Полученный результат умножается на 100 %. Недостатком метода является тот факт, что все факторы, которые оказывают влияние на безопасность труда, учитываются как равнозначные, и не выделяются более значимые из них для установления мер по повышению безопасности. При проведении оценки уровня риска на рабочем месте электрогазосварщика с помощью метода Элмери учитывались следующие объекты наблюдения: производственный процесс, порядок и чистота, безопасность машин и оборудования, факторы окружающей среды, эргономика, проходы и проезды, возможности для спасения и оказания первой помощи. В результате проведенного анализа установлено, что индекс Элмери составил 64%, что соответствует **среднему уровню риска** [6]. Если индекс Элмери равен 64 %, тот уровень риска будет 0,36.

Риск по методу Файна-Кинни определяется как произведение вероятности реализации опасности (диапазон возможных значений от 0,1 до 10 баллов), воздействия (т.е. продолжительность воздействия опасности, диапазон возможных значений от 0,5 до 10 баллов) и последствий воздействия опасности (диапазон возможных значений от 0,1 до 100 баллов). Необходимо отметить, что используемые в расчетах значения всех трех составляющих определяются субъективно, они не рассчитываются, а принимают определенное значение в зависимости от предполагаемого результата воздействия опасности и вероятности ее возникновения. Следовательно, субъективной будет и оценка риска. В зависимости от полученного результата расчетов делается вывод об уровне риска и необходимости принятия каких-либо решений по управлению уровнем риска: при значении менее 20 баллов риск считается малым и подлежит «исследованию»; при значении 20 – 70 баллов риск считается возможным и на него «необходимо обратить внимание»; при значении 70 – 160 баллов риск считается существенным и необходимы «улучшения»; при значении 160 – 320 баллов риск считается высоким и необходимы «немедленные улучшения»; при значении выше 320 баллов риск считается очень высоким и работы требуется «немедленно прекратить» [8]. При проведении оценки уровня риска на рабочем месте электрогазосварщика с помощью метода Файна-Кинни было учтено 22 опасности. В результате проведенного анализа опасностей и выполненного расчета получено,

что уровень риска на рабочем месте электрогазосварщика составляет 2783 балла, что соответствует **очень высокому уровню риска**. Следовательно, работы на данном рабочем месте должны быть прекращены [6]. Таким образом, этот результат явно не соответствует расчетам индекса Элмери.

Риск по матричному методу определяется как произведение вероятности реализации опасности (по существу не вероятность, а частота реализации опасности) и степени тяжести последствий ее реализации. Интервалы возможных значений указанных составляющих разбиты на пять участков (в баллах). Метод является достаточно простым. Однако очевидно, что используемые в расчетах значения вероятности реализации опасности и степени тяжести последствий ее реализации определяются субъективно. Как и в методе Файна-Кинни они не рассчитываются, а принимают определенное значение в зависимости от предполагаемого результата воздействия опасности и частоты ее возникновения. В зависимости от полученного результата расчетов также делается вывод об уровне риска: при значении менее 6 баллов риск считается низким; при значении 6 – 12 баллов риск считается умеренным; при значении выше 12 баллов риск считается высоким, что требует обязательного управления [8]. При проведении оценки уровня риска на рабочем месте электрогазосварщика с помощью матричного метода на каждой из выполняемых работником операций были выявлены опасности и установлены вероятности их реализации и степени тяжести последствий их реализации. В результате выполненного расчета получено, что средний уровень риска на рабочем месте электрогазосварщика составляет 8 баллов, что соответствует **низкому уровню риска** [6].

Метод чек-листа принадлежит к группе методов качественной оценки риска. Необходимо отметить, что объективность метода зависит от полноты контрольных вопросов, в которых должны быть учтены все опасности, возникающие на исследуемом рабочем месте. При этом на каждый вопрос дается либо положительный (при наличии средств защиты от указанной в вопросе опасности, выполнении требования), либо отрицательный ответ (при отсутствии средств защиты от указанной в вопросе опасности, невыполнении требования). Далее определяется процент положительных ответов от общего числа заданных вопросов. В зависимости от полученного результата делается вывод об уровне риска: при 100 – 80 % положительных ответов уровень риска считается низким, при 80 – 60 % положительных ответов уровень риска считается средним, при менее 60 % положительных ответов уровень риска считается высоким. При проведении оценки уровня риска на рабочем месте электрогазосварщика с помощью метода чек-листа было выдвинуто 24 вопроса, на 22 из которых получены положительные ответы, что составляет 92 %. Следовательно, **уровень риска** на данном рабочем месте **низкий** [6]. Его можно принять равным 0,08.

Метод оценки ИПР Клинского НИИ основывается на результатах СОУТ. Согласно результатам СОУТ [6] на рабочем месте электрогазосварщика идентифицированы следующие вредные и опасные производственные факторы (ВОПФ) и получены классы условий труда: химический фактор – класс 3.1, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия - класс 2, шум – класс 3.1, инфразвук – класс 2, вибрация общая – класс 2, вибрация локальная – класс 2, неионизирующие излучения – класс 2, тяжесть трудового процесса – класс 3.2. Согласно данному методу ИПР рассчитывается по следующей формуле

$$\text{ИПР} = S \cdot P_{\text{тр}} \cdot P_3, \quad (1)$$

где S – сумма взвешенных значений параметров, влияющих на ИПР;

$P_{\text{тр}}$ – показатель травмоопасности на рабочем месте;

P_3 – показатель заболеваемости на рабочем месте.

Показатель $P_{\text{тр}}$ определяется путем перемножения коэффициента, учитывающего количество случаев травматизма на рабочем месте за истекший год (принимает значения от 1,0 до 1,4), и коэффициента, учитывающего тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за истекший год (принимает значения от 1,0 до 2,0). P_3 определяется в зависимости от числа впервые выявленных случаев профзаболеваний на рабочем месте в истекшем году [9].

Сумма S рассчитывается по формуле [9]

$$S = K_1 \cdot A + K_2 \cdot B + K_3 \cdot C + K_4 \cdot D, \quad (2)$$

где $K_1=0,5$ – коэффициент, учитывающий значимость условий труда;

$K_2=0,2$ – коэффициент, учитывающий значимость состояния здоровья;

$K_3=0,1$ – коэффициент, учитывающий значимость возраста работника;
 $K_4=0,2$ – коэффициент, учитывающий значимость трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда;
 A – интегральная оценка условий труда;
 B – показатель состояния здоровья работника, определяемый в зависимости от группы диспансеризации работника;
 C – показатель возраста работника;
 D – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда.
 Оценка A рассчитывается по следующей формуле

$$A = 100 \cdot [(BP - 1) \cdot 6 + R] / 2334, \quad (3)$$

где R – ранг риска травмирования [9];
 2334 – число, учитывающее все теоретически возможные уникальные комбинации значений BP , риска травмирования и оценки защищенности;
 BP – суммарный уровень вредности на рабочем месте, определяемый по формуле

$$BP = \frac{C_{\Phi} - C_{\Delta}}{2}, \quad (4)$$

где C_{Φ} – сумма баллов для всех ВОПФ на рабочем месте в зависимости от класса условий труда по результатам СОУТ (см. таблицу 1) [9];
 C_{Δ} – сумма баллов для всех факторов условий труда на рабочем месте, вычисленная в предположении, что при проведении СОУТ по ним получен 2 класс условий труда.

Таблица 1

Перевод классов условий труда в баллы по методике Клинского НИИ

Класс условий труда	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Балл	2	4	8	16	32	64

Необходимо заметить, что какое-либо обоснование указанного способа перехода от классов условий труда к баллам отсутствует. По существу использовано возрастание в геометрической прогрессии.

В зависимости от полученного результата расчетов делается вывод об уровне риска: при значении менее 0,13 баллов считается низким; при значении 0,13 – 0,21 баллов риск считается средним; при значении 0,22 – 0,39 баллов риск считается высоким; при значении 0,4 баллов и выше риск считается очень высоким [8]. В результате выполненного расчета получено, что уровень риска на рабочем месте электрогазосварщика составляет 0,4 балла, что соответствует **очень высокому уровню риска** [6].

Как отмечалось выше, согласно ст. 218 ТК РФ профессиональные риски подразделяются на риски травмирования и риски получения заболевания. Необходимо отметить, что ни одна из рассмотренных методик (и даже предложенных в [1]) не учитывает требование указанной статьи ТК РФ. Кроме того, все известные методики оценки риска, за исключением метода оценки ИПР Клинского НИИ, не учитывают результаты СОУТ. Однако методика СОУТ не предусматривает оценку технических факторов условий труда. Но ведь без учёта этих факторов оценка профессиональных рисков не может быть полной, поскольку именно их воздействие приводит к травмам. Воздействие же санитарно-гигиенических факторов, оцениваемых при проведении СОУТ, приводит к заболеваниям. С учетом изложенного кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «КГТУ» была разработана методика оценки профессиональных рисков, заключающаяся в определении масштаба риска отдельно как по санитарно-гигиеническим факторам на основании результатов СОУТ, так и по техническим факторам на основании специально разработанной оценочной таблицы [10].

При оценке рисков, связанных с санитарно-гигиеническими факторами учитываются все факторы кроме тех, условия труда по которым отнесены к оптимальному классу, поскольку для части работников соблюдение допустимых уровней факторов не обеспечивает полного исключения рисков для здоровья. Оценка рисков по указанной составляющей ведут в следующей последовательности:

1. Классы и подклассы условий труда переводят в баллы риска, используя таблицу 2.

Таблица 2

Перевод классов и подклассов условий труда в баллы риска по методике кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «КГТУ»

Классы и подклассы условий труда по картам СОУТ	1 оптимальный	2 допустимый	3 вредный				4 опасный
			3.1	3.2.	3.3	3.4	
Балл риска	1	2	3	4	5	6	-

Из таблицы 2 следует, что для расчета риска используется шестибальная шкала, впервые предложенная В.М. Минько [2].

2. Баллы риска x_i суммируются по всем факторам на рабочем месте.

3. Определяется масштаб риска R_{PM} на рабочем месте

$$R_{PM} = (\sum_{i=1}^n x_i) * N_{PM}, \quad (5)$$

где n – число учтенных факторов условий труда на рабочем месте;

N_{PM} - число работников, занятых на рабочем месте.

Расчет проводится с использованием таблицы 3. На основании данных СОУТ, приведенных выше в методе оценки ИПР Клинского НИИ, получаем следующий результат.

Таблица 3

Результаты оценки уровня профессиональных рисков по санитарно-гигиеническим факторам на рабочем месте электрогазосварщика

Порядковый номер и наименование рабочих мест	Наименование учитываемых факторов	Результаты оценки		Сумма баллов риска	Число занятых на рабочем месте	Масштаб риска R_{PM}
		в классах и подклассах условий труда	в баллах риска			
Структурное подразделение						
1. Электрогазосварщик	1. Химический фактор	3.1	3	20	1	20
	2. АПФД	2	2			
	3. Шум	3.1	3			
	4. Инфразвук	2	2			
	5. Вибрация общая	2	2			
	6. Вибрация локальная	2	2			
	7. Неионизирующие излучения	2	2			
	8. ТжестьТП	3.2	4			
	Итоговый класс	3.2	4			

Затем рассчитывается суммарный масштаб риска $R_{общ}$ на предприятии путем сложения R_{PM} по всем рабочим местам. Далее определяется средневзвешенная сумма баллов риска \bar{R} , относящаяся к одному работнику по отношению, в зависимости от полученного значения которого определяется общий уровень профессионального риска:

$$\bar{R} = R_{общ} / N_{общ}, \quad (6)$$

где $N_{общ}$ – общая численность работников предприятия.

Может быть определена вероятность отклонений в состоянии здоровья работников по причине воздействия вредных производственных факторов. На рабочем месте вероятность P_{PM} этих отклонений при продолжительности работы в один год определяется по формуле

$$P_{PM} = 1 - [\prod_{i=1}^n 0,2(6 - x_i)]^{0,04}. \quad (7)$$

Показатель степени 0,04 получен через отношение t/T , в котором:

t – число лет работы, с учетом которых определяется уровень профессионального риска. В расчетах может быть принято $t = 1$ год; то есть рассчитывается уровень годового риска;

T – трудовой стаж, с учетом которого устанавливаются предельно допустимые значения факторов. В расчетах риска принимают $T = 25$ лет.

Исходя из полученного результата расчета делается вывод об уровне риска: при $P_{PM} \leq 0,02$ уровень профессионального риска считается допустимым; при $P_{PM} = 0,021 - 0,03$ уровень профессионального риска считается повышенным; при $P_{PM} = 0,031 - 0,045$ уровень профессионального риска считается высоким; при $P_{PM} > 0,045$ уровень профессионального риска считается очень высоким и требуются срочные предупредительно-профилактические мероприятия на соответствующих рабочих местах.

С учетом данных, приведенных в таблице 3, получаем, что на рабочем месте электрогазосварщика $P_{PM}=0,11$, т.е. **уровень годового риска** по санитарно-гигиеническим факторам **очень высокий**.

Что касается технических факторов, то риски определяются исходя из оценок:

- 1) по уровню технической безопасности рабочего места (ТБ);
- 2) по уровню соблюдения требований к размещению рабочих мест и производственного оборудования (РРМ);
- 3) по уровню соблюдения требований к организации эксплуатации производственного оборудования (ОЭ);
- 4) по уровню обеспеченности санитарно-бытовыми помещениями и устройствами (СБО).

Выбор технических факторов для анализа и последующего расчета риска производится с учетом специфики рабочих мест. Оценка риска проводится на основании справочной таблицы, в которой приведены критерии выставления баллов риска (используется, так же как и при оценке риска, связанного с санитарно-гигиеническими факторами, шестибальная шкала) по каждой из приведенных выше оценок – ТБ, ОЭ, РРМ, СБО. Методика расчета риска по техническим факторам аналогична оценке риска по санитарно-гигиеническим факторам. Расчет проводится с использованием таблицы 4, составленной с использованием имеющихся наблюдений.

Таблица 4

Результаты оценки уровня профессиональных рисков по техническим факторам на рабочем месте электрогазосварщика

Порядковый номер и наименование рабочих мест	Оценки в баллах по техническим факторам				Сумма баллов риска	Число занятых на рабочем месте	Масштаб риска
	ТБ РМ	РРМ	ОЭ	СБО			
Структурное подразделение							
1. Электрогазосварщик	3	2	2	2	9	1	9

С учетом данных, приведенных в таблице 4, получаем, что на рабочем месте электрогазосварщика $P_{PM}=0,05$, т.е. **уровень риска** по техническим факторам **очень высокий**.

Выводы

Из представленных исследований следует, что при использовании разных методик оценки профессионального риска полученным результатам присущ большой разброс – от низкого уровня до очень высокого для одного и того же рабочего места. Данный факт указывает на то, что на результат оценки риска влияет не только уровень подготовки лица, осуществляющего данную оценку, но и выбор метода оценки профессионального риска. На основании изложенных выше исследований можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми методами для оценки риска являются метод Файна-Кинни, метод оценки ИПР Клинского НИИ и метод, разработанный кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «КГТУ». Однако метод Файна-Кинни не учитывает результаты СОУТ. Кроме того этот метод, как и метод оценки ИПР Клинского НИИ, не соответствует требованиям ст. 218 ТК РФ. Поэтому в настоящее время более практически приемлемым для предприятий является использование метода, разработанного кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «КГТУ», учитывающего результаты СОУТ и соответствующего требованиям ТК РФ.

Нельзя также не учитывать, что методы Элмери и Файна-Кинни по всем учитываемым в них исходным факторам являются полностью субъективными. Если учесть предложенные диапазоны по всем трем факторам метода Файна-Кинни (0,1 – 10; 0,5 – 10; 0,1 – 100), то этот метод при учете всех трех исходных факторов дает общий диапазон оценок риска от 0,005 до 10000. Какие-либо обоснования такому диапазону отсутствуют. Ввиду неопределенности самой методики результаты оценок не могут быть воспроизведены и проверены. Это замечание относится и к методу Клинского НИИ, который учитывает ряд разнородных по своему смыслу исходных показателей, допускает сложение величин, имеющих разную размерность. Расчеты интегральной оценки условий труда при некоторых значениях учитываемых факторов может приводить к неопределенному результату. По существу в методике Клинского НИИ оценивается не повреждающая способность производственной среды (риск), а влияние состояния здоровья, возраста, стажа конкретного работника и некоторых других показателей на указанную способность. При этом совершенно очевидно, что на работника с ослабленным здоровьем факторы условий труда будут действовать более заметным образом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков, утв. приказом Минтруда России от 28.12.2021 г. № 926.
2. Минько В.М. Математическое моделирование в управлении охраной труда / Калининград. гос. техн. ун-т. - Калининград: ФГУИПП «Янтар. сказ», 2002. – 184 с.
3. Пашин Н.П. Состояние охраны труда в Российской Федерации // Справочник специалиста по охране труда. – 2006. - № 12. – С. 5 – 11.
4. Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ "Трудовой кодекс Российской Федерации".
5. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003.
6. Кузнецова Д.А. Оценка профессионального риска электрогазосварщика разными методами // Безопасность жизнедеятельности. – 2023. - № 6. – С. 9 – 16.
7. Рекомендации «Управление охраной труда. Основные положения», утв. Техническим управлением Госстандарта и отделом охраны труда ВЦСПС 21.03.1983 г.
8. Минько В.М., Евдокимова Н.А. О применимости методов оценки профессиональных рисков в управлении охраной труда // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. - № 12. – С. 3 – 12.
9. Шадрова С.Н., Красавцев А.В. Определение индивидуального профессионального риска на примере профессии кузнеца, работающего на малом предприятии // Справочник специалиста по охране труда. – 2011. - № 11. – С. 20 – 32.
10. Минько В.М., Евдокимова Н.А., Кремлякова Е. Оценка уровней профессиональных рисков по данным о состоянии рабочих мест // Охрана труда и социальное страхование. - 2020. - № 8. – С. 49 - 58.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS AND RESULTS OF ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK LEVELS ON THE EXAMPLE OF INDIVIDUAL WORKPLACES

Evdokimova Natalia Anatolyevna, associate Professor, candidate of technical Sciences,
Associate Professor of Technosphere Safety and Environmental Management

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ena170272@yandex.ru

The analysis of the most common methods of assessing occupational risks is carried out – the Elmerly method, the Fine-Kinney method, the matrix method, the checklist method, the method of assessing individual occupational risk of the Klin Research Institute, as well as the method developed by the Department of Technosphere Safety of the Federal State Budgetary Educational Institution "KSTU" and the results of their application. Based on the estimates obtained, recommendations are proposed for choosing the most appropriate method of assessing occupational risks.

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Керимов Артур Седретдинович, аспирант кафедры техносферной безопасности и природообустройства

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: kerur.san@gmail.com

Аварийные разливы нефти являются довольно острыми проблемами в современном мире. Любой разлив нефти всегда приводит к нарушению флоры и фауны, нарушению химического состава водотоков и грунтовых вод, а также негативно влияет на жизнь самого человека.

Цель – анализ известных мероприятий по локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и выработка рекомендации по повышению эффективности и безопасности существующих методов борьбы с разливами. Главными решениями по улучшению эффективности и безопасности в результате анализа выступают увеличение скорости оперативного реагирования на разлив, использование современного оборудования и технологий, приоритет на безопасные методы ликвидации и создание новых методов по ликвидации нефти.

Введение

Аварийные разливы нефти представляют собой одни из наиболее серьезных экологических и промышленных катастроф современности. Эти события приводят к колоссальному ущербу, затрагивающему не только экосистемы и морскую фауну, но и экономику целых регионов. Масштабные разливы, такие как происшествия на нефтяных платформах или утечки из танкеров, вызывают длительные последствия, устранение которых требует огромных затрат времени, ресурсов и усилий.

Однако в центре этих событий всегда находятся люди – сотрудники нефтяных компаний, экстренных служб и волонтеры, которые первыми сталкиваются с угрозами, связанными с ликвидацией разливов. Работа в таких экстремальных условиях сопряжена с высокими рисками для жизни и здоровья. Нефть и нефтепродукты представляют собой опасные химические вещества, которые могут вызывать острые отравления, хронические заболевания, ожоги и другие серьезные травмы. В то же время процесс ликвидации аварийных разливов зачастую происходит в сложных и небезопасных условиях, таких как штормовая погода, агрессивные морские среды или высокие температуры.

Вопросы безопасности труда выходят на первый план в подобных ситуациях. Важность применения строгих мер безопасности, качественного оборудования и надлежащей подготовки персонала становится очевидной, когда речь идет о сохранении жизни и здоровья работников. История крупнейших разливов нефти демонстрирует, что пренебрежение мерами безопасности может привести к трагическим последствиям, как для людей, так и для окружающей среды.

Ниже рассмотрен ряд крупнейших аварийных разливов нефти, произошедших в последние десятилетия. В качестве методологической основы работы был выбран подход, требующий проведения анализа аварий, связанных с разливом нефти и использование в них методов борьбы с разливом. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Рассмотреть существующие методы локализации и ликвидации разливов;
- Рассмотреть примеры катастроф связанных с разливом нефти и нефтепродуктов;
- Рассмотреть методы, которые использовались при ликвидации аварийных разливов;
- На основе проведенного анализа определить рекомендации по повышению эффективности и безопасности при локализации и ликвидации нефти.

Исследование

Анализ существующих методов локализации и ликвидации аварийных разливов нефти

Методы устранения нефтяных загрязнений на водных поверхностях делятся на несколько категорий: механические, термические, химические, биологические и физико-химические [1]. Наиболее распространённые способы ликвидации нефтяных разливов – это механические, биологические и физико-химические методы (термический способ используется редко из-за значительных выбросов в атмосферу, а химический метод, как правило, является частью физико-химического подхода).

Механический метод включает применение бонов для ограничения распространения нефтяного пятна по поверхности воды, уменьшения концентрации нефти для упрощения её уборки, а также перемещения нефтяных пятен из экологически чувствительных зон [2]. Это один из наиболее эффективных и безопасных способов удаления нефти и нефтепродуктов с водной поверхности [1]. Боновые заграждения также используются для направления, локализации и концентрации разливов нефти с целью дальнейшей защиты окружающей среды.

Важной частью этого метода является средство для сбора нефти в зоне, окружённой бонами. Как правило, используются нефтесборщики (скиммеры) или нефть буксируется к береговой линии, где её можно собрать механическими средствами [2]. Однако боновые заграждения и сорбенты не способны провести биоремедиацию водных масс, поскольку они не обогащают воду микроорганизмами-деструкторами нефти, а также не могут полностью устранить тонкий слой нефтяной плёнки на поверхности воды.

Использование механических методов может быть ограничено в труднодоступных районах, на мелководьях или в местах с нетипичным рельефом. После применения бонов часто требуются дополнительные меры по очистке загрязнённых вод [1].

Биологический метод включает очистку воды с помощью микроорганизмов и растений, способных разрушать нефтепродукты. Биоремедиация основывается на активации естественных процессов разложения нефти. Существует несколько подходов: стимуляция местной микрофлоры, выращивание микроорганизмов в лаборатории с последующим внесением в загрязнённую среду и промышленное производство биопрепаратов на основе штаммов микроорганизмов, отобранных из природных экосистем [2].

Физико-химический метод часто используется как вспомогательный к механическим способам. Он предполагает применение химических веществ, таких как диспергенты и сорбенты. Диспергенты помогают разлагать нефть на мельчайшие капли, что способствует её дальнейшему разложению под воздействием природных микроорганизмов [2]. Однако данный метод не удаляет нефть, а только превращает её в дисперсное состояние, что может оказывать негативное воздействие на морскую экосистему. Сорбенты, такие как минеральные вещества (например, вермикулит или перлит) или синтетические материалы (полиэтиленовые и полиуретановые пены), применяются на заключительных этапах очистки для удаления остатков нефти, особенно в труднодоступных районах. Химические и физико-химические методы требуют тщательного контроля и координации с наблюдениями с воздуха или моря.

В литературе не уделяется достаточного внимания на анализ возможности применения комбинированных методов борьбы с аварийными разливами нефти. При этом предполагается одновременное использование механических, биологических и физико-химических методов.

Анализ крупных аварийных разливов нефти

Анализ наиболее крупных разливов нефти позволяет определить их причины, а также эффективность применения различных способов борьбы с такого рода масштабными авариями. Поэтому ниже приведен анализ четырех такого рода происшествий.

1.1 Аварийный разлив из нефтяной скважины IXTOC 1

Скважина Ixtoc 1 была разведочной нефтяной скважиной, пробуренной с использованием полупогружной буровой платформы Sedco 135 в водах залива Кампече, Мексиканского залива, на расстоянии около 100 км от берега и на глубине 50 метров [3]. 3 июня 1979 года на этой скважине произошел неконтролируемый выброс нефти, который в тот момент стал крупнейшим нефтяным

разливом в истории. На сегодняшний день это второй по масштабу разлив нефти после катастрофы Deerpwater Horizon [4], также произошедшей в Мексиканском заливе.

В начальный период аварии из скважины ежедневно вытекало около 4769,6 баррелей нефти. В июле 1979 года закачка ила позволила уменьшить объём вытекания до 20000 баррелей в сутки, а в начале августа, после закачки около 100 000 стальных, железных и свинцовых шаров, удалось снизить этот показатель до 10000 баррелей в день [5]. Мексиканские власти приступили к бурению разгрузочных скважин, чтобы уменьшить давление в основной. В результате половина вылившейся нефти сгорела на поверхности, треть испарилась, а оставшаяся нефть была рассеяна или локализована.

В борьбе с разливом активно применялось распыление химического диспергента Corexit 9527, который обрабатывал пятна нефти с воздуха. Было совершено 493 авиационных вылета, обработано около 1100 квадратных миль нефтяного пятна. Однако диспергенты не использовались на территории США, поскольку не могли эффективно справляться с уже выветренной нефтью. В итоге США потребовали от Мексики прекратить использование диспергентов к северу от 25-й с.ш. [6].

Нефтяное пятно добралось до берегов Техаса, где основное внимание было сосредоточено на защите прибрежных зон, лагун и заливов, образованных Барьерными островами. Защита этих территорий стала приоритетом, уступив лишь задачам предотвращения попадания нефти в водоёмы. Пляжи Барьерных островов, обладающие как экологической, так и экономической значимостью, очищались ежедневно вручную, при помощи лопат и граблей, чтобы избежать повреждения песчаного покрова тяжёлой техникой. В результате на 162 милях пляжей США было обнаружено 11367,6 м³ нефти, из которых удалось удалить более 7645,5 кубических ярдов загрязнённого материала.

В течение двух месяцев, когда ожидалось, что нефть Ixtoc I достигнет побережья Техаса, правительство США активно готовилось к возможным последствиям. Это осознание привело к разработке проекта картирования береговой линии с целью оценки её чувствительности к нефтяному загрязнению, что в итоге привело к созданию первого Индекса экологической чувствительности. После этого по результатам изучения экологически уязвимых районов были установлены боновые ограждения и другое оборудование для реагирования на разлив.

1.2 Аварийный разлив нефти из танкера «Exxon Valdez»

Разлив нефти с танкера Exxon Valdez стал одной из крупнейших экологических катастроф, привлекая внимание мировых СМИ весной 1989 года. Это происшествие случилось в проливе Принца Уильяма, расположенном у побережья Аляски, 24 марта 1989 года. Танкер Exxon Valdez, принадлежащий компании Exxon Shipping Company и следовавший в порт Лонг-Бич, Калифорния, столкнулся с рифом Блай в 6 милях (9,7 км) западнее поселка Татитлек в 00:04. В результате аварии в течение нескольких последующих дней в залив утекло около 37 000 тонн сырой нефти [7,8].

На начальных этапах ликвидации последствий разлива были применены диспергенты, поверхностно-активные вещества и растворители. 24 марта с вертолета была проведена распылительная обработка диспергентом. Однако, из-за спокойной погоды и отсутствия волн, диспергент не смешался с нефтью должным образом, поэтому дальнейшее его использование было прекращено. На тот момент информация о токсичности диспергента была весьма ограниченной, что вызывало озабоченность общественности. Многие землевладельцы, рыболовные ассоциации и природоохранные организации высказали сомнения относительно использования химических средств на такой протяжённой береговой линии, когда могли быть предложены альтернативные способы очистки [6].

Основной компонент используемого препарата Корексит – 2-бутоксизтанол – впоследствии был признан веществом, способным вызывать заболевания печени, почек, лёгких, нервной системы и крови у людей, задействованных в уборке.

Позже начались механические работы по ликвидации разлива с использованием боновых ограждений и скиммеров. Однако оборудование для сбора нефти было недоступно в первые 24 часа после аварии, а густая нефть, смешанная с водорослями, забивала технику. Несмотря на это, более 11000 жителей Аляски, а также сотрудники компании Exxon, были привлечены к работам по восстановлению экосистемы региона. Хотя очистка проводилась масштабно и старательно, значительную часть разлившейся нефти не удалось собрать. Также было установлено, что порт Вальдез не был готов к эффективному реагированию на катастрофу такого масштаба. Боновые ограждения и

суда, использовавшиеся для развёртывания средств очистки, оказались недостаточно приспособленными для работы в суровых условиях местной среды [9].

1.3 Разлив нефти в Персидском заливе

Нефть попала в воды Персидского залива в результате действий иракской армии, которая, оккупировав Кувейт, начала в конце января 1991 года разрушать нефтяные танкеры, терминалы и скважины. В результате этого инцидента в воду попало примерно 1,43 миллиона кубометров нефти [6]. Несмотря на военные действия между Ираком и коалицией ООН, которые ограничивали возможности для устранения последствий разлива, определённые меры принимались уже в разгар войны. Одной из ключевых операций стало герметизирование разрушенных трубопроводов на объекте Мина-эль-Ахмади, выполненное с помощью "умных" бомб, сброшенных с самолетов коалиционных сил [6].

Береговая охрана США активно участвовала в мониторинге нефтяного пятна, проводя воздушные облеты с использованием самолетов SLAR и осуществляя береговые наблюдения для отслеживания его перемещения. В Саудовской Аравии первоочередные усилия были направлены на защиту водозаборов опреснительных станций. Наибольшее внимание было уделено заводу в Джу-байле, обеспечивающему Эр-Рияд 80% питьевой воды. Для защиты водозаборов, объектов промышленности и электростанций использовались боновые заграждения и скиммеры. Уязвимые природные территории также были защищены с помощью бон, что предотвращало попадание нефти в эти зоны. В общей сложности в заливе было развернуто 25 миль боновых заграждений и задействовано 21 скиммер [6].

К апрелю операции по сбору нефти с использованием скиммеров, вакуумных грузовиков (илососов) и бон позволили собрать 222 582,2 м³ [6]. Нефтяные пятна, скопившиеся в прибрежных низинах, были окружены боновыми заграждениями и собраны с поверхности. Для предотвращения дальнейшего загрязнения побережья были возведены земляные насыпи, а для сбора нефти, принесенной приливами, вырыты специальные траншеи. По существу, был использован комплексный подход для ликвидации последствий разлива нефти.

1.4 Взрыв и аварийный разлив на нефтяной платформе «Deepwater Horizon»

Катастрофа на нефтяной платформе Deepwater Horizon стала одной из самых разрушительных техногенных аварий, произошедших 20 апреля 2010 года в 80 километрах от побережья Луизианы в Мексиканском заливе, на месторождении Макондо. Взрыв на платформе привел к массовому разливу нефти, который стал крупнейшим в истории США и нанес серьезный урон окружающей среде, превратившись в одну из крупнейших экологических катастроф [10].

Процесс устранения последствий разлива нефти проходил в два этапа: на первом этапе были предприняты попытки герметизации скважины, из которой продолжала вытекать нефть, а на втором этапе – усилия по сдерживанию и минимизации её распространения. Для первичной герметизации использовался стальной купол, который планировали установить на повреждённую трубу, чтобы остановить утечку. Однако эта мера не принесла ожидаемого результата, и купол пришлось заменить на меньший по размеру, а также установить новый клапан и заменить заглушку, не справлявшуюся с давлением. Хотя утечка была временно остановлена, эти меры оказались лишь промежуточными [11].

Окончательная остановка утечки произошла 4 августа 2010 года благодаря использованию гидростатического давления с закачкой бурового раствора и цемента в аварийную скважину. Полная герметизация завершилась только 19 сентября 2010 года после бурения разгрузочных скважин, в которые был закачан цемент [12].

Для предотвращения распространения нефти на поверхности воды использовались боновые заграждения, первоначальная протяжённость которых составляла 30 километров, а затем увеличилась до 55 километров. Было установлено второе боновое ограждение длиной 91 километр. Однако эффективность использования бонов оказалась значительно ниже ожидаемой: 70–80% заграждений не справлялись с задачей из-за своей лёгкости и неспособности выдерживать ветровые и водные потоки [13]. В некоторых случаях нефть вместе с бонами выбрасывалась на берег, что усложняло очистку [13].

Одной из предложенных мер стала идея создания искусственного "барьерного острова", который должен был протянуться на 128 миль. Однако этот проект оказался слишком дорогим и малоэффективным – удалось построить лишь 22 мили из запланированных [11].

В качестве средства борьбы с нефтью широко использовались химические диспергенты, среди которых было семейство Corexit. Несмотря на то, что к 24 мая 2010 года объём применённых диспергентов превысил 3000 м³, они подверглись критике, так как, по данным Агентства по охране окружающей среды США (EPA), данные вещества были более токсичными и менее эффективными, чем их аналоги [14].

Основными методами удаления нефти с поверхности воды стали сжигание, морская фильтрация и сбор с последующей переработкой. Всего было извлечено 120000 м³ загрязнённой воды, из которых 19000 м³ составляла нефть. BP заявила, что было либо собрано, либо сожжено 131450 кубометров нефти. Сжигание нефти высвободило незначительные количества токсинов, включая диоксины, способные вызывать рак, однако EPA отметила, что их концентрация была недостаточной для создания существенного риска для людей. Другая исследовательская группа пришла к выводу о минимальном дополнительном риске.

Около 5% разлившейся нефти было сожжено, а 3% собрано. В пиковые моменты ликвидацией последствий занималось 47849 человек, более 6000 судов морской пехоты, 82 вертолёт и 20 самолётов [11]. На воде активно работали более 60 скиммеров, в том числе 12 машин специального назначения. Однако из-за высокой концентрации нефти в воде многие скиммеры превышали допустимый предел в 15 частей на миллион (ppm), установленный EPA. Нефть оказалась слишком рассеянной для эффективного сбора [15]. В июне 2010 года BP заказала 32 машины для разделения нефти и воды, каждая из которых могла перерабатывать до 320 кубометров в сутки. К 28 июня компания уже успела удалить 141000 кубометров нефти.

Сбор нефти осуществлялся не только на море с помощью скиммеров, но и на побережье, где значительная часть работы выполнялась вручную добровольцами. Особенно сложными для очистки были песчаные пляжи, где нефть смешивалась с песком, и прибрежные болота, из которых нефть приходилось выкачивать [11].

Заключение

Аварийные разливы нефти являются важной проблемой и на сегодняшний день необходимо постоянное совершенствование способов, методов, технических средств для борьбы с такого рода разливами. Только в этом случае будут решаться вопросы экологической безопасности. С момента индустриальной революции влияние на экологические процессы со стороны человека стало настолько значительным, что способности природы к самовосстановлению стали недостаточными. Аварийные разливы в данном случае занимают очень важное место, так как они негативно влияют на все элементы природы, которой они касаются: вода, воздух, земля, а вместе с ними и все организмы с ними связанные подвергаются губительному влиянию разлива нефти.

На основании проведенного анализа аварийных разливов можно выделить ряд рекомендаций по улучшению способов борьбы с разливами:

1. Увеличение оперативности реагирования на разлив. Пример разлива на танкере Exxon Valdez является ярким примером последствий не своевременного реагирования на аварию. За 24 часа нефть успела сильно распространиться, что существенно осложнило задачу локализации и ликвидации. Необходимо увеличение пунктов реагирования на разлив, в особенности мест добычи нефти и нефтяных терминалов.

2. Приоритет предварительной оценки. Использование не подходящих бонов способствовало потере их эффективности при локализации разлитой нефти Deerwater Horizon. Проблемы со сбором нефти были также связаны и с комбинированием использования диспергентов и работы скиммеров: использование первых значительно ухудшило работу вторых. Поэтому решением для улучшения эффективности и безопасности может служить серьезная предварительная оценка.

3. Использование современного оборудования и технологий. Использование дистанционно управляемых аппаратов для оценки состояния скважины IXTOC I позволило без риска для человека провести осмотр и принять решение относительно блокирования скважины. Использование авиа-

ционного наблюдения, для отслеживания разлива в Персидском заливе позволило более эффективно координировать действия по ликвидации. Внедрение подобных технологий может повысить точность и оперативность реагирования.

4. Приоритет на безопасные методы ликвидации. Применение химических диспергентов, таких как Corexit, вызвало критику из-за их возможной токсичности при ликвидации разлива Deepwater Horizon. При сжигании стал выделяться токсичный газ диоксин, что ухудшило состояние здоровья людей, участвовавших в ликвидации разлива. Поэтому необходимо тщательно оценивать влияние химических веществ на здоровье людей и экосистемы перед их использованием. Разработка и внедрение более безопасных методов ликвидации должно быть приоритетом.

5. Создание новых методов ликвидации разливов нефти, сочетающих в себе лучшие свойства, присущие механическому, физико-химическому и биологическому способам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумова Т. А., Наумов А. Г., Котов Ю. С. Обзор основных методов борьбы с разливами нефти в водной среде и оценка их эффективности // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2023. – Т. 6. – № 2. – С. 16-29.

2. Любин В.Е. Кусаинов А.Б., Захаров И.А. Ликвидация чрезвычайных ситуаций при разливе нефти и нефтепродуктов на воде и суше: учебное пособие – Кокшетау: Кокшетауский технический институт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, 2014. – 125 с.

3. Sedco 135 Series // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://web.archive.org/web/20081220231335/http://www.oilcity.co.uk/home/article.asp?pageid=645> (дата обращения: 14.08.24).

4. How big is the Deepwater Horizon oil spill? // Электрон. дан. Режим доступа URL: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/8664684.stm (дата обращения: 14.08.24).

5. Ixtoc I // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://web.archive.org/web/20120503224425/http://www.incidentnews.gov/incident/6250> (дата обращения: 14.08.24).

6. Oil Spill Case Histories. // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/Oil_Spill_Case_Histories.pdf (дата обращения: 15.05.2024).

7. Properties of Prudhoe Bay // Электрон. дан. Режим доступа URL: [https://web.archive.org/web/20170507191934/http://donnees.ec.gc.ca/data/substances/scientificknowledge/spills-technology-databases/physiochemical-properties-of-petroleum-products/Prudhoe%20Bay%20\(2004\)%20\(ESTS%20679\)%20Properties%20Summary-EN.pdf](https://web.archive.org/web/20170507191934/http://donnees.ec.gc.ca/data/substances/scientificknowledge/spills-technology-databases/physiochemical-properties-of-petroleum-products/Prudhoe%20Bay%20(2004)%20(ESTS%20679)%20Properties%20Summary-EN.pdf) (дата обращения: 15.05.24).

8. Questions and Answers about the Spill // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://web.archive.org/web/20120224051448/http://www.evostc.state.ak.us/facts/qanda.cfm> (дата обращения: 15.05.24).

9. Investigation of the Exxon Valdez Oil Spill, Prince William Sound, Alaska. – Washington: U.S. Government Printing Office, 1989. - 1145 с.

10. Zeller Jr., "Estimates Suggest Spill Is Biggest in U.S. History" // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.nytimes.com/2010/05/28/us/28flow.html#:~:text=By%20Tom%20Zeller%20Jr.&text=Federal%20officials%20said%20Thursday%20that,the%20Deepwater%20Horizon%20oil%20orig.> (дата обращения: 15.05.24).

11. On Scene Coordinator Report on Deepwater Horizon Oil Spill. // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://homeport.uscg.mil/Lists/Content/Attachments/119/DeepwaterHorizonReport%20-31Aug2011%20-CD_2.pdf (дата обращения: 15.05.24).

12. Специалисты BP полностью закупорили скважину в Мексиканском заливе. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://ria.ru/20100919/277209200.html> (дата обращения: 15.06.24).

13. Containment boom effort comes up short in BP oil spill. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.csmonitor.com/USA/2010/0611/Containment-boom-effort-comes-up-short-in-BP-oil-spill> (дата обращения: 15.07.24).

14. Less toxic dispersants lose out in BP spill cleanup // Politico Pro Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://subscriber.politicopro.com/article/eenews/90953> (дата обращения: 15.06.24).

15. Giant 'super skimmer' no help with Gulf oil spill // Reuters. Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://web.archive.org/web/20100722131244/http://af.reuters.com/article/energyOilNews/idAFN1614683620100716> (дата обращения: 15.06.24).

ANALYSIS OF THE SAFETY AND EFFECTIVENESS OF KNOWN OIL SPILL CONTAINMENT AND RESPONSE MEASURES

Kerimov Artur Sedretdinovich,
postgraduate student of the Department of Technosphere Safety

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: kerur.san@gmail.com

Oil spills are significant problems in the modern world. Any oil spill always leads to disturbance of flora and fauna, disturbance of chemical composition of watercourses and groundwater, and also negatively affects human life. The purpose of this article is to analyze known measures for localization and liquidation of oil spills and to develop recommendations for increasing the efficiency and safety of existing methods of combating spills. The main decisions on efficiency and safety in the analysis lead to increasing the speed of operational response to a spill, determining priorities for preliminary assessment, using modern equipment and technologies, priority for safe methods of combating and creating new products for combating oil.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ РАБОТ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПОДВОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

¹Кузьменко Полина Юрьевна, магистр

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: ¹kuzmenko-polina@mail.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Цель – проведение мониторинга акватории Балтийского моря. Осуществление работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах.

Актуальность темы заключается в наличии на дне Балтийского моря обломков военных кораблей и судов времен Второй мировой войны, среди которых встречаются взрывоопасные вещества и боеприпасы, представляющие угрозу возникновения подводных взрывов и техногенных катастроф.

Подводные потенциально опасные объекты

Проблема наличия на дне морей и океанов обломков военных кораблей и судов времен Второй мировой войны актуальна и по сей день. Среди подобных объектов нередко встречаются взрывоопасные вещества и боеприпасы, которые, при определенном стечении обстоятельств, могут представлять угрозу возникновения подводных взрывов и техногенных катастроф.

Одним из основных поражающих факторов подводного взрыва является фронт ударной волны, который может воздействовать как на людей, находящихся на определенной территории акватории, так и на действующие суда, курсирующие по маршрутам залегания подводных потенциально опасных объектов.

Действие силы фронта ударной волны, воздействуя на человека, находящегося в водном пространстве, может привести к увечьям и к дальнейшему летальному исходу. Для надводных судов давление, возникающее при подводном взрыве, чревато повреждением днища корабля и возникновением пробоин.

Для предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций и для дальнейшего прогнозирования обстановки была разработана «Методика оценки опасности подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации». В данной методике, представлены примеры расчетов для количественных характеристик опасных факторов подводных потенциально опасных объектов.

Так же стоит взять во внимание длительное нахождение взрывоопасных предметов в морской и пресной воде, что является первопричиной образования коррозии и выброса токсичных веществ в окружающую среду. В некоторых частях акватории Балтийского моря концентрация токсичных веществ превышает предельно допустимую норму в 20 раз, что напрямую влияет на экологическую обстановку и пагубно сказывается на всех живых организмах.

Во избежание возникновения чрезвычайной ситуации применяется система мониторинга за конкретными объектами, которые именуются подводными потенциально опасными. Каждый корабль или военное судно, на борту которого находятся дизельное топливо, боеприпасы, опасные химические вещества, должен быть зарегистрирован в реестре подводных потенциально опасных объектов.

Специальным подразделениям, которые занимаются вопросом безопасности подводных потенциально опасных объектов, надлежит не только вести их учёт, а так же, согласно методикам, производить оценку их опасности. Оценка по данной методике позволяет предотвратить возможные техногенные катастрофы, а также рассматривает вопросы о сейсмическом воздействии фронта ударной волны на объекты, находящиеся вблизи береговой зоны.

Привлекаемые силы и средства

Для выполнения задач по мониторингу состояния ППОО, подъёму и уничтожению ВОП приказом Главного управления МЧС России по Калининградской области создан сводный отряд, состоящий из сотрудников СЗРПСО МЧС России, ЦСООР «Лидер», ГУ МЧС России по Калининградской области.

Кроме того, для обеспечения деятельности сводного отряда привлекаются силы и средства ФГКУ «Невский СЦ МЧС России», МКУ «Управление по делам ГО и предупреждению ЧС по г. Балтийску», отделения МВД России по Балтийскому району, подразделения Балтийского флота и несколько бригад скорой медицинской помощи.

Организуется взаимодействие между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъекта Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями независимо от организационно правовой формы.

При организации взаимодействия каждый из его участников обязан довести все вопросы до подчиненных по своим каналам управления. При планировании и организации работ на подводных потенциально опасных объектах взаимодействие организуется на федеральном, региональном и местном уровнях.

На федеральном уровне взаимодействие организуется между федеральными органами исполнительной власти, привлекаемыми к очистке местности (объектов) от взрывоопасных предметов и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых осуществляется очистка местности (объектов) от взрывоопасных предметов.

Самоходная сухогрузная баржа

Специалистами Западного филиала ГОСАКВАСПАС МЧС России в ходе проведения в 2009 году мониторинга акватории Балтийского моря был обнаружен подводный объект, затонувшая самоходная сухогрузная баржа. За время визуального водолазного обследования с фото-видео документированием, было установлено, что корпус баржи разорван на две части (разрыв между средней и кормовой частью), а также подвержен коррозии, в результате чего образовались разломы металлических конструкций.

Объект загружен артиллерийскими снарядами различного калибра, а также фаустпатронами времён Великой Отечественной войны. Боеприпасы расположены как на палубе, так и в сохранившихся трюмах судна.

В рамках первоочередных работ по теме «Система ведения реестра подводных потенциально опасных объектов (далее - ППОО) Российской Федерации», а также в соответствии с утверждёнными программами работ по «Мониторингу состояния подводных потенциально опасных объектов в Балтийском море» на 2010-2012 и 2013-2015 годы, специалистами Западного филиала ГОСАКВАСПАС МЧС России в 2010 году было проведено обследование дна на площади 1000 кв. метров в районе затопленного подводного объекта, обнаружено и поднято более 500 единиц взрывоопасных предметов.

Проведение работ осложнялось сильным заиливанием грунта, большим слоем ракушечника на палубе судна и снарядах, торчащих обломках конструкций судна и преимущественно плохой видимостью.

Всего с 2010 по 2024 годы, в результате проведенных работ, с ППОО было поднято и в последующем уничтожено свыше 70 тысяч единиц взрывоопасных предметов.

По результатам выполнения работ по вывозу и утилизации (уничтожению) взрывоопасных предметов, поднятых с данного ППОО установлено, что все боеприпасы коррозированы на 100%, медные пояски отсутствуют (разъедены морской водой). От 7 до 10% боеприпасов имеют признаки воздействия на них детонации (характерные вмятины и сплюснутость корпусов). Из-за нахождения в агрессивной среде (морской воде) взрыватели и трубки типов: AZ-23, AZ-39, Dopp ZS/60с, имевшие алюминиевый корпус, рассыпались при подъёме из воды на воздух в течение 15-20 минут.

Боеприпасы с описанными признаками опасности наиболее приемлемо уничтожать на месте обнаружения. Безопасные расстояния для людей при производстве подводных взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) должны устанавливаться проектом или паспортом и быть такими, чтобы исключить несчастные случаи.

Не исключён риск несанкционированных спусков неустановленными лицами к подводному объекту с целью извлечения и использования ими отдельных компонентов боеприпасов в противоправных целях.

Это обстоятельство и сам ППОО, загруженный боеприпасами, представляет собой угрозу для безопасности мореплавания. Взрывоопасные предметы могут сдетонировать при забросе-выборке якорей, рыбацких сетей; при штормовых явлениях и др. факторах.

С 2019 года все работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах, связанных с подъёмом и уничтожением взрывоопасных предметов, проводятся только силами и средствами МЧС России.

Системы контроля безопасности подводных потенциально опасных объектов

В целях организации контроля безопасности ППОО, мониторинга в ходе проведения работ и готовности противоаварийных сил осуществляется разметка района работ на ППОО. Район работ вокруг ППОО составляет площадь размером 10х70 м. Разметка района работ выполняется выставлением буев. Для постановки катеров в районе работ выставляется 1- 2 комплекта рейдового оборудования.

Работа под водой водолазов обеспечивается со стационарного пульта системы подачи воздуха, установленной на катере. Контроль работы осуществляется с использованием гидроакустической связи и с помощью подводной видеокамеры с выводом изображения на пост контроля руководителя работ.

Спуск водолаза осуществляется с поста спуска-подъёма, на котором обеспечивают спуск и подъём водолазов два человека. На берегу устанавливается мобильный водолазный комплекс. Обследование ППОО производится с использованием штатного водолазного оборудования и подводной видеокамеры.

Обследование ППОО также осуществляется с помощью телеуправляемого подводного аппарата (далее – ТПА). ТПА опускается с борта катера. Управление движением ТПА осуществляется оператором на катере. Данные видеосъёмки передаются по кабелю на компьютер.

Гидроакустическая съёмка ППОО производится с помощью гидролокатора бокового обзора или многолучевого эхолота.

Получаемые данные записываются совместно с данными от GPS-приёмника, установленного на судне, что обеспечивает привязку получаемой подводной картинки к географическим координатам.

Магнитометрическая съёмка баржи производится с помощью магнитометра. Съёмка производится буксировкой катером рабочего тела магнитометрического модуля по заранее спланированным галсам. Магнитометр буксируется одновременно с гидролокатором бокового обзора.

Работа, которая производится специальными подразделениями для обнаружения и обследования подводных потенциально опасных объектов, требует определенных корректировок, для улучшения функционирования.

При наличии оборудования и полного состава подразделения работа по изъятию боеприпасов и опасных веществ с военных кораблей и судов может производиться круглогодично, что способствует детальному мониторингу акватории и повысит процент найденных и уничтоженных взрывоопасных предметов на затонувшей барже.

Данный ряд действий способствует устранению определенного количества подводных потенциально опасных объектов из реестра и предотвратит дальнейшее разложение токсичных веществ и их выброс в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вялышев А.И. Исследование подводных потенциально опасных объектов в Балтийском море : монография / А.И. Вялышев, Б.А. Нерсесов, Н.А. Римский–Корсаков. – М.: ФГБНУ «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2015. – 272 с.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июня 2001 г. n 486 о совершенствовании деятельности по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на подводных потенциально опасных объектах.

3. Постановление Правительство Российской Федерации от 21 февраля 2002 г. n 124 о декларировании безопасности подводных потенциально опасных объектов, находящихся во внутренних водах и территориальном море российской федерации.

4. Приказ МЧС РФ от 27 февраля 2003 г. N 98 "Об утверждении Порядка разработки и представления декларации безопасности подводных потенциально опасных объектов, находящихся во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации".

5. Методика оценки опасности подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации. - утв. приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

6. Декларация безопасности подводного потенциально опасного объекта в Балтийском море

IMPLEMENTING WORK TO PREVENT EMERGENCY SITUATIONS AT UNDERWATER POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

¹Kuzmenko Polina, master

²Stankevich Tatyana Sergeevna, candidate of technical sciences, docent

^{1,2}Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU",
Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹kuzmenko-polina@mail.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Purpose of the work: monitoring the waters of the Baltic Sea. Carrying out work to prevent emergency situations at potentially dangerous underwater objects.

The relevance of the topic lies in the presence of wrecks of military ships and vessels from the Second World War on the bottom of the Baltic Sea, among which there are explosive substances and ammunition that pose a threat of underwater explosions and man-made disasters.

КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АГЗС

Лебедев Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры
техносферной безопасности и природообустройства

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

Затронуты вопросы идентификации автомобильных газозаправочных станций как ОПО, в соответствии требованиям к регистрации объектов в государственном реестре. Предложена шкала для определения количества и уровня опасности нарушений требований промышленной безопасности, выявленных в результате проводимых контрольно-надзорных мероприятий.

Требования в области промышленной безопасности при эксплуатации АГЗС

АГЗС - автомобильная газозаправочная станция, основное предназначение которой - заправка сжиженным углеводородным газом (СУГ), подлежит регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов (ОПО). Сосуд со сжиженным углеводородным газом (СУГ) должен быть поставлен на учёт в реестр оборудования, работающего под избыточным давлением.

Требования в области промышленной безопасности при эксплуатации АГЗС подробно изложены в нормативных документах [1- 7].

Ростехнадзором, начиная с 2019 года, при регистрации АГЗС присваивается III класс опасности. ГОСТ Р 52087-2018 «Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия» устанавливает требования к СУГ и указывает, что согласно их физико-химическим и эксплуатационным показателям, значение избыточного давления насыщенных паров СУГ составляет не более 1,6 МПа. Вместе с тем, в соответствии требованиям технического регламента таможенного союза ТР ТС 032/2013 к безопасности оборудования и минимизации рисков возникновения инцидентов и аварий при его эксплуатации, максимальное рабочее давление сосудов СУГ не может быть меньше максимального давления насыщенных паров СУГ, т.е. 1,6 МПа (Рис. 1).

На АГЗС выполняются работы по приемке, хранению газа и заправке автотранспорта технической смесью бутан-пропана с содержанием пропана до 50 %.

Идентификация автомобильных газозаправочных станций как ОПО, в соответствии требованиями к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов производится по двум признакам опасности: либо это опасные вещества и их количество, которые хранятся и используются на объекте, либо применяется оборудование, работающего под избыточным давлением более 0,07 МПа пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии).

После регистрации в реестре ОПО, АГЗС присваивается наименование «Станция газозаправочная (автомобильная)».

Организация, эксплуатирующая АГЗС, обязана получить лицензию Ростехнадзора на эксплуатацию взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности. Лицензионные требования изложены в Постановлении Правительства РФ от 12.10.2020 № 1661.

Штат предприятия должен быть укомплектован специалистами, прошедшими обучение и аттестацию в Ростехнадзоре по промышленной безопасности по областям А.1, Б. 7.4. Рабочий персонал проходит обучение и проверку знаний производственных инструкций.

Разработанные производственные и должностные инструкции работников, графики по ТО, текущему и капитальному ремонту оборудования, зданий и сооружений утверждаются руководителем организации, эксплуатирующей АГЗС или его заместителем.

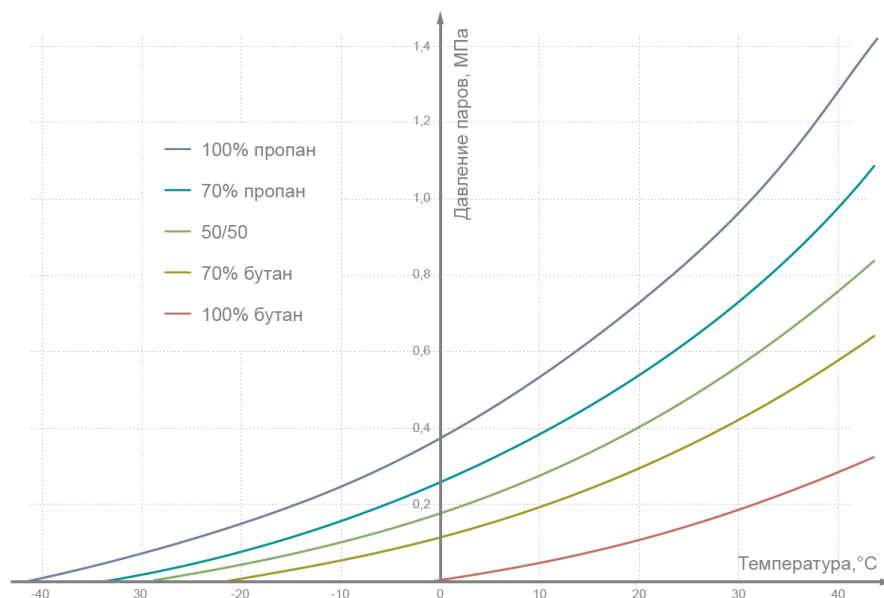


Рис. 1. Зависимость давления насыщенных паров пропан-бутановой смеси от температуры

На опасных производственных объектах I, II и III классов опасности разрабатывается план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий. Соответственно, все работники автозаправочных станций проходят обучение и тренировки по ликвидации аварийных ситуаций и пожаров.

Ответственность за организацию производственного контроля (ПК) на АГЗС несёт руководитель. Он назначает ответственного за осуществление ПК, ответственного за исправное состояние ОПО и ответственного за безопасную эксплуатацию ОПО. Ответственный за осуществление ПК должен:

- разрабатывать планы мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий;
- участвовать в комиссиях по проверке знаний персонала требований промышленной безопасности;
- осуществлять выдачу руководителям и специалистам предписаний по устранению нарушений и контроль их выполнения;
- организовывать и проводить тренировку специалистов и рабочих по плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий не реже одного раза в год.

Сосуды СУГ в процессе эксплуатации подлежат техническому освидетельствованию и диагностированию (ТО и ТД), которые проводятся специализированной организацией. Перед вводом в эксплуатацию проводится первичное ТО. В паспорте сосуда указано, когда проводить периодические ТО. Внеочередное ТО проводится в случае простоя оборудования более года, после демонтажа и переустановки на другое место, а также после ремонта.

Согласно п. 110 ФНП «Правила безопасности автомобильных газозаправочных станций газомоторного топлива», утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 530 к выполнению газоопасных работ допускаются работники, которые прошли обучение по использованию средств индивидуальной защиты и оказанию первой помощи.

Нарушения требований промышленной безопасности, ставшие причинами аварий на АГЗС

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) периодически выявляет недобросовестных эксплуатантов, которые осуществляют свою деятельность в нарушение законодательства в области промышленной безопасности и не регистрируют АГЗС в государственном реестре ОПО. Если не помогают письма и предостережения в адрес организаций, то в этом случае Ростехнадзор направляет информацию в прокуратуру для организации внеплановой проверки.

В России насчитывается 3543 автомобильных газозаправочных станций. Управления по надзору за объектами нефтегазового комплекса, позволила выявить 539 АГЗС, не зарегистрированных в государственном реестре опасных производственных объектов.

Невыполнение требований промышленной безопасности приводит к авариям, которые могут стать причинами ЧС. В Ульяновской области 09.07.2022 в загородной зоне произошел с последующим взрывом на АГЗС. При сливо-наливных операциях возникло возгорание с последующим распространением огня на автоцистерну, разгерметизацией сосуда автоцистерны и взрывом газозооной смеси. В результате есть пострадавшие, среди которых два человека с тяжелой степенью тяжести, один со средней. Причинён большой материальный и экологический ущерб.

Причинами происшествия явились:

- не заземлена автомобильная цистерна;
- узел слива, установленный на автомобильной цистерне, был некачественно соединён со шлангом паровой фазы сжиженного углеводородного газа;
- работники не были обеспечены средствами индивидуальной защиты;
- работникам не проводили инструктаж по охране труда, производственных инструкций не были разработаны;
- бетонная площадка для АЦ СУГ, здания операторной, заправочных островков АЗГС не соответствовали проектной документации;
- отсутствовали сигнализаторы взрывоопасных концентраций, системы автоматизации прекращения налива при нарушении заземления автоцистерны;
- не был разработан плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО, не проводились обучения работников действиям в случае аварии и инцидента;
- не проводилась аттестация в области промышленной безопасности лиц, ответственных за осуществление производственного контроля и за безопасной эксплуатацией оборудования;
- не были защищены от статического электричества сливо-наливные рукава;
- нарушение требований и неисполнение должностной инструкции и другие.

14.06.2021 произошёл взрыв на АГЗС в городе Новосибирске.

Данный опасный производственный объект эксплуатировался с грубейшими нарушениями. При регистрации в реестре опасных производственных объектов автомобильной газозаправочной станции был присвоен самый низкий класс опасности - IV. По законодательству в объекты IV класса опасности освобождены от плановых проверок, а главное не нужна лицензия. До 2019 года владельцы АГЗС умудрялись снижать класс опасности. Например, указывается рабочее давление не 1,6 МПа, а 1,56 МПа, а рабочую температуру – 45 °С для резервуаров СУГ, исходя из свойств пропана со ссылкой на ГОСТ Р 52087-2018 «Газы сжиженные углеводородные топливные. Технические условия» при температуре +45 °С давление – не более 1,6 МПа (включительно).

Теперь Ростехнадзор поставил в этом отношении точку. Согласно ФНП ОРПД (п.402) для сосудов СУГ, давление которых изменяется в зависимости от температуры окружающего воздуха, не допускается установление разрешенного давления менее значения рабочего давления, указанного организацией-изготовителем в паспорте. Поэтому, не допускается снижение рабочего давления для сосудов СУГ, как при проведении технического освидетельствования, так и экспертизы промышленной безопасности.

Комиссия по техническому расследованию аварии установила, что на площадке АГЗС по проекту должен быть один резервуар, а было в эксплуатации целых четыре. Ёмкость резервуаров 10 м³ - проектный, 20 м³, 30 м³, 36 м³. Три резервуара имели рабочее давление 1,6 МПа. По совокупности указанных данных АГЗС должен был быть присвоен III класс опасности.

Основные причины аварии:

1. Разгерметизация рукава высокого давления паровой фазы, подключенного от компрессора к резервуару 30 м³ при выполнении сливо-наливных операций.
2. Рукава для сливо-наливных работ не подвергались гидравлическому испытанию на прочность, и не были заземлены.
3. На резервуаре 30 м³ отсутствовало устройство, прекращающее выход сжиженного углеводородного газа при его внезапном выбросе при разгерметизации запорной арматуры.
4. Самовольная установка и использование владельцем АГЗС дополнительных резервуаров объемом 30 м³, 36 м³, 20 м³ для хранения сжиженного газа, компрессора с розеткой для его подключения, электродвигателя для перекачки СУГ кустарного производства.
5. Компрессор эксплуатировался без средств блокировки и сигнализации.
6. Сливо-наливные операции проводились без заземления автоцистерны и соединительных рукавов.

Риск-ориентированный подход при проведении контрольно-надзорных мероприятий Ростехнадзором на АГЗС

При планировании мероприятий по надзору и контролю на опасных производственных объектах, учитывается категория опасности проверяемого объекта, а также вероятность и масштаб риска аварийной ситуации по причине невыполнения требований промышленной безопасности. Всё это называется риск-ориентированный подход. Попробуем дать ответ, какие параметры нам потребуются и как их измерить применительно к автомобильной газозаправочной станции.

Обратимся к статистическим данным Ростехнадзора с 2020 года по 2024 год, которые показывают виды и количество нарушений требований промышленной безопасности на АГЗС. Выборка данных была сделана из 23 АГЗС из разных регионов страны. Данные были сведены в таблицу, которую мы здесь не приводим из-за большого количества информации. Из таблицы были взяты данные о количестве и видах нарушений, а также меры административного воздействия.

Были сделаны выводы, какие наблюдаются основные факторы риска, при эксплуатации АГЗС:

- оборудование эксплуатируется сверх нормы установленного ресурса, без продления срока службы оборудования;
- линейный персонал не проходит обучение и проверку знаний производственных инструкций;
- формальный подход при осуществлении производственного контроля;
- имеет место отступление от проектных решений в конструкции АГЗС;
- опасный производственный объект эксплуатируется без постановки на учёт в Ростехнадзоре и без получения лицензии;
- оборудование эксплуатируется сверх нормы установленного ресурса, без продления срока службы оборудования;
- линейный персонал не проходит обучение и проверку знаний производственных инструкций;
- формальный подход при осуществлении производственного контроля;
- имеет место отступление от проектных решений в конструкции АГЗС;
- производственные инструкции по эксплуатации оборудования периодически нарушаются.

Далее, мы установили шкалу, чтобы измерить уровень опасности допущенных нарушений требований промышленной безопасности. Для этого переведём меры административного воздействия в баллы. Например:

- выдано предписание – ноль баллов;
- выписан штраф в соответствии с КоАП РФ – один балл;
- приостановление деятельности до 90 суток – два балла;
- полный запрет деятельности – три балла;
- уголовное наказание – четыре балла.

Соответственно, уровни опасности будут: «не опасно», «мало опасно», «опасно», «высокая опасность», «критическая опасность». Данные о количестве нарушений, выявленных в ходе проверок и уровня их опасности, сводим в таблицу (Таблица 1).

Количество и уровень опасности нарушений требований промышленной безопасности, выявленных в результате проводимых контрольно-надзорных мероприятий

№ п/п	ОПО, адрес	Дата	Вид КНМ	Количество нарушений	Уровень опасности, баллы
1	АГЗС ИП Гордеев, Тамбовская обл., г. Мичуринск	23.12.2020	Внеплановая выездная проверка	20	2
2	АГЗС ООО «Росва Сервис», Калужская область	08.04.2021	Плановая выездная	4	2
3	АГЗС № 2 ООО «Рэд Ойл», Смоленская область, г. Рославль,	14.04.2021	Плановая выездная проверка	3	2
4	АГЗС ООО «Облгаз», г. Смоленск пос. Серебрянка, 100д	26.04.2021	Внеплановая выездная проверка	25	2
5	АГЗС, ООО «Елецнефте-сервис» Липецкая область, г. Елец	21.05.2021	Плановая выездная проверка	6	2
6	АГЗС ООО «Сириус», Ульяновская область	26.10.2021	Внеплановая выездная проверка	11	3
7	АГЗС ИП Измайлов, Ульяновская область	26.10.2021	Внеплановая выездная проверка	9	3
8	АГЗС ООО «СибГаз», г. Новосибирск, Гусино-бродское шоссе	15.12.2021	Техническое расследование причин аварии	8	4
9	АГЗС ООО «СибГаз», г. Новосибирск, ул. Инская, 5	20.01.2022	Проверка ранее выявленных обстоятельств	12	2
10	АГЗС ИП Сычёва Н.В., Калужская область, г. Сухиничи	25.02.2022	Внеплановая выездная проверка	7	2
11	АГЗС ООО «СГ Регион-Сервис» г. Боровск, ул. Берникова, 83	17.03.2022	Внеплановая выездная проверка	6	2
12	АГЗС ИП Рябов Иван Владимирович, Новосибирская область, г. Искитим, мкр. Южный, 1Д.	28.03.2022	Внеплановая выездная проверка	7	2
13	АГЗС ООО «Сервис Газ», Малоярославецкий район Калужской области	31.03.2022	Внеплановая выездная проверка	7	2
14	АГЗС, ООО «ТК Меридиан», Смоленская область	02.12.2022	Внеплановая выездная	5	2
15	АГЗС, ООО «ГТК», Владимирская область, Петушинский район	20.04.2023	Внеплановая выездная	41	2
16	АЗГС ООО «Газтрейд», пгт. Советский, Республика Марий Эл.	17.05.2023	Внеплановая выездная проверка	28	2
17	АГЗС ООО «ТК Меридиан», Калужская область, Малоярославецкий район, с. Коллонтай	28.09.2023	Внеплановая выездная проверка	2	2
18	АГЗС, ООО «Газ Трейдинг Компани», Владимирская область	26.10.2023	Проверка ранее выданных предписаний	35	2

№ п/п	ОПО, адрес	Дата	Вид КНМ	Количество нарушений	Уровень опасности, баллы
19	АГЗС ООО «Подольская нефтяная компания» г. Обнинск Калужской области	01.04.2024	Внеплановая выездная проверка	5	2
20	АГЗС ООО «Жилетово газ», Калужская область, Дзержинский район, д. Жилетово	13.05.2024	Внеплановая выездная проверка	5	2
21	АГЗС ИП Баров, г. Нижнекамск Республика Татарстан	08.04.2024	Профилактический визит	6	0
22	АГЗС АО «Новоурен-гоцмежрайгаз», г. Новый Уренгой	11.04.2024	Профилактический визит	3	0
23	АГЗС ООО «Пропан, Северный урал	17.07.2024	Профилактический визит	4	0

Примечание: КНМ - контрольно-надзорные мероприятия

По данным, представленным в таблице 1 можно сделать вывод, что уровень опасности не зависит от количества нарушений, а скорее от серьёзности нарушения. Например, эксплуатация АГЗС без лицензии приводит к приостановке деятельности до 90 суток по решению суда.

Определим, сколько в среднем совершается нарушений требований промышленной безопасности на каждой АГЗС по формуле:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n, \quad (1)$$

где n – количество проверяемых объектов; x_i - количество выявленных нарушений.

$$\bar{x} = 260 / 23 = 11,3$$

Получаем среднее значение 11 нарушений.

В таблице 2 приведены значения частоты распределения уровней опасности АГЗС.

Таблица 2.

Значения частоты распределения уровней опасности

Уровень опасности	0	1	2	3	4
Частота	3	0	17	2	1

Представленные данные говорят, что на трёх проверяемых АГЗС были выданы только предписания об обязательном устранении нарушений; 17 объектов были приостановлены по решению суда от 30 до 90 суток; две АГЗС были закрыты и на одной после аварии директор и инженер получили срока по 3 и 3,5 года лишения свободы.

Формулу (1) можно использовать для вычисления среднего уровня опасности одной запраvoyной станции. Обозначим x_i – уровень опасности; n_i - частота. Тогда:

$$\bar{x} = 47 / 23 = 2,04$$

На каждой автомобильной газозаправочной станции, при проведении контрольно-надзорных мероприятий, в нашем случае было установлено одиннадцать нарушений обязательных требований промышленной безопасности. Получаем в результате исследований, что уровень опасности на АГЗС равен по шкале двум баллам, что означает «опасно».

Выводы

Измеренный средний уровень опасности по принятой шкале перевода допущенных нарушений требований промышленной безопасности в баллы, показывает значение «опасно», что говорит само за себя. Очевидно, требуется системный анализ по совершенствованию риск-ориентированного подхода, при осуществлении контрольно-надзорных мероприятий в сфере промышленной безопасности на автомобильных газозаправочных станциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Приказ Ростехнадзора от 11 декабря 2014 г. № 559 «Об утверждении ФНП «Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива».
3. Приказ Ростехнадзора от 25 марта 2014 г. № 116 «Об утверждении ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».
4. Федеральный закон от 31 марта 1999 г. № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013).
8. Преображенский И. И. Сжиженные углеводородные газы. Ленинград, «Недра», 1975. 279 с.

CONTROL AND SUPERVISION MEASURES IN THE FIELD OF INDUSTRIAL SAFETY AT GAS FILLING STATIONS

Lebedev Sergey Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences Associate
Professor of the Department of Technosphere Safety and Environmental Management

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: sergey.lebedev@klgtu.ru

The issues of identifying automobile gas filling stations as hazardous production facilities are addressed, in accordance with the requirements for registering facilities in the state register. A scale is proposed for determining the number and level of danger of violations of industrial safety requirements identified as a result of control and supervision measures

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПЛАВЛЕННОГО СЫРА ПО ТРУБОПРОВОДУ С ПОМОЩЬЮ КОЛОВРАТНОГО НАСОСА

Левичева Оксана Игоревна, аспирант

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

Для гидравлического расчета системы транспортирования плавленого сыра по трубопроводу с помощью коловратного насоса разработан алгоритм расчета. Программа производит расчеты параметров рабочей точки насосной установки с учетом влияния вязкости плавленого сыра, строит графические зависимости производительности, мощности, КПД, показателя удельных энергетических затрат при различных диаметрах. Такой расчет рабочей точки позволяет найти фактические параметры, необходимые для обоснованного выбора насосного агрегата в заданных условиях технологической линии пищевого производства.

Введение

На сегодняшний день наблюдается повышенный интерес пищевой индустрии к коловратным насосам (КН). Установки с КН обеспечивают бережное перекачивание жидких пищевых продуктов без повреждения их структуры. Поэтому КН находят все более широкое применение для перекачивания пищевых продуктов с высокой вязкостью, таких как патока, йогурты, плавленый сыр, не смотря на их довольно высокую стоимость по сравнению с насосами других типов.

При разработке нового технологического оборудования для пищевой промышленности важную роль играет расчет гидравлической системы транспортирования высоковязких пищевых продуктов от одного аппарата к другому [1–3]. Как правило, расчеты технологического трубопровода выполняются при фиксированных значениях расхода перекачиваемых пищевых масс и разных параметров трубопровода. Такие вариации приводят к изменению гидравлического сопротивления трубопровода. Что, в свою очередь, влечет смещение рабочей точки насосной установки. Чтобы сохранить заданное значение производительности, необходимо расчеты технологического трубопровода проводить с учетом нагрузочных характеристик насосов (**винтовых, центробежных насосов, используемых в пищевой промышленности** [4, 5]).

Выполнено много исследований по выявлению факторов, влияющих на работу КН (см. [6–9] и библиографию в них). Численное исследование влияния основных факторов на производительность КН выполнено в [6]. Уменьшение размера зазора между рабочим колесом и стенкой корпуса приводит к значительному увеличению напора. Заметного влияния зазора между двумя рабочими колесами на производительность КН не было установлено. Система уравнений Навье–Стокса была решена численным методом в [7] для определения течения жидкости через КН. Это позволило рассчитать производительность КН по найденному полю скоростей. В [8] была изучена подача КН при перекачивании пяти сред с вязкостью от 1 сСт (как у воды) до 110 сСт. Увеличение вязкости жидкости уменьшает утечки в полости рабочего колеса. Расход при перекачивании вязкой жидкости (110 сСт) получается на 40% выше, чем при перекачивании воды. Увеличение скорости вращения рабочего колеса с 100 до 400 об/мин приводит к росту производительности КН почти в два раза.

В [9] был разработан метод, позволяющий построить диаграмму производительности КН (зависимости подачи от перепада давления) с учетом влияния вязкости жидких пищевых продуктов. Производительность КН при перекачивании вязких пищевых продуктов выше, чем при перекачивании воды. При этом значительно возрастает затрачиваемая мощность. В более ранних публикациях теоретическое исследование работы КН проводилось без учета характеристики трубопровода.

Данная работа выполнена с целью разработки алгоритма расчета гидравлической системы транспортирования плавленого сыра с учетом характеристик трубопровода, КН и реологических параметров плавленого сыра.

Составляющие алгоритма расчета:

1. Расчет реологических характеристик плавленого сыра с учетом касательного напряжения от частоты вращения ротора.
2. Расчет рабочих характеристик коловратного насоса (подача, мощность, КПД, показатель удельных энергетических затрат) в зависимости от перепада давления, частоты вращения ротора и вязкости плавленого сыра.
3. Определение характеристики трубопровода, зависимости гидравлических потерь от подачи при различных диаметрах.
4. Расчет параметров рабочей точки (подача, перепад давления, затраченная мощность, показатель удельных энергетических затрат) насосной установки.

Для расчета необходимо задать следующие исходные данные:

1. Трубопровод: L – длина трубопровода, м; d – внутренний диаметр трубопровода, м; ρ – плотность жидкости, кг/м^3 ; $Ko1$ – количество поворотов трубопровода.
2. Насос коловратный типа PLP: $V1$ – объем воды, перекачиваемой за один оборот при перепаде давления $P = 0$, л; n – частота вращения ротора (ЧВР), с^{-1} ; $p = P/PA$ – безразмерный перепад давлений; PA – атмосферное давление; β, B – эмпирические константы; γ – эмпирический показатель влияния вязкости жидкости на производительность КН.
3. Плавленый сыр - K – коэффициент консистенции жидкости, $\text{Па}\cdot\text{с}^m$; m – показатель неньютоновского поведения жидкости; ρ – плотность, кг/м^3 .

Реологические параметры плавленых сыров

По заданным исходным данным рассчитываем эффективную вязкость и касательное напряжение плавленого сыра.

Установлено, что для плавленого сыра подходит реологическая модель степенной жидкости (модель Оствальда – де Вааля) [10, 11], в которой используются:

m – показатель неньютоновского поведения жидкости;

K – коэффициент консистенции жидкости, $\text{Па}\cdot\text{с}^m$.

Касательное напряжение рассчитывается по формуле:

$$\tau(\text{пс}) = K \cdot (2 \cdot \pi \cdot \text{пс})^m \quad (1)$$

где пс – частота вращения ротора, с^{-1} .

Строим график зависимости касательного напряжения от частоты вращения ротора (рис. 1).

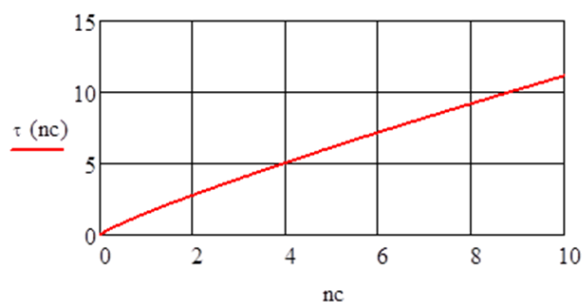


Рис. 1. График зависимости касательного напряжения от частоты вращения ротора

Для построения графика зависимости коэффициента динамической вязкости плавленого сыра и частоты вращения ротора, необходимо вычислить безразмерную величину коэффициента динамической вязкости плавленого сыра:

$$\mu b(\text{пс}) = \frac{\mu(\text{пс})}{\mu_w} \quad (2)$$

где $\mu_w = 0.001 \text{ Па}$ – динамическая вязкость воды при $T = 20^\circ \text{C}$;

$\mu(\text{пс}) = K (2 \cdot \pi \cdot \text{пс})^{m-1}$, $\text{Па}\cdot\text{с}$ – эффективная динамическая вязкость плавленого сыра, как функция пс .

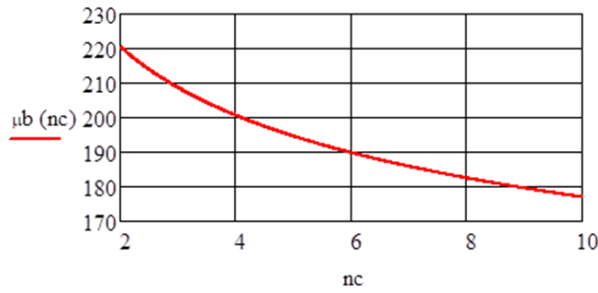


Рис. 2. График зависимости безразмерной величины коэффициента динамической вязкости плавленого сыра от частоты вращения ротора

Построенный график показывает во сколько раз динамическая вязкость плавленого сыра больше, чем динамическая вязкость воды.

Рабочие характеристики колесчатых насосов

Производим вычисление производительности колесчатого насоса в зависимости от перепада давления, частоты вращения ротора и вязкости плавленого сыра по формуле:

$$Qt(p, nc) := V1 \cdot (nc - B \cdot \frac{p^\beta}{\mu b(nc)^\gamma}) \quad (3)$$

где $Qt(p, nc)$ – зависимость подачи воды от частоты вращения ротора и перепада давления, л/с;
 $V1$ – объем плавленого сыра, перекачиваемый за один оборот, л;
 μb – безразмерный коэффициент динамической вязкости исследуемой жидкости, отнесенный к соответствующему значению у воды при 20 °С;
 $p = \Delta P/PA$ – безразмерный перепад давления; β, B – эмпирические константы;
 γ – эмпирический показатель влияния вязкости жидкости на производительность КН.

Строим график зависимости между производительностью и безразмерным перепадом давления при разных частотах вращения ротора (рис. 3).

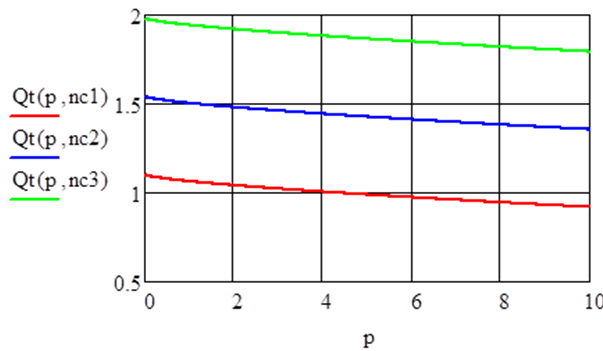


Рис. 3. График зависимости между производительностью и безразмерным перепадом давления при разных частотах вращения ротора

На графике видно, что при увеличении частоты вращения ротора подача растет.

Производим вычисление затраченной мощности колесчатого насоса при работе на плавленом сыре по формуле:

$$Nt(p, nc) := A1 \cdot [1 + b1 \cdot p + b2 \cdot nc + b3 \cdot (\mu b(nc) - 1)^\chi] \quad (4)$$

где Nt – затраченная мощность, кВт; значения эмпирических констант приняты такими же, как у насоса-аналога: $b1 = 1,10$; $b2 = 0,154$; $b3 = 0,113$; $\chi = 0,517$;

$A1$ – механическая работа за один оборот КН при отсутствии перепада давления, кДж.

Гидравлическая мощность насоса вычисляется по формуле:

$$Nut(p, nc) := \frac{10^5 \cdot p \cdot Qt(p, nc) 10^{-3}}{1000} \quad (5)$$

Строим график зависимости между затраченной мощностью и безразмерным перепадом давления при разных частотах вращения ротора (рис. 4).

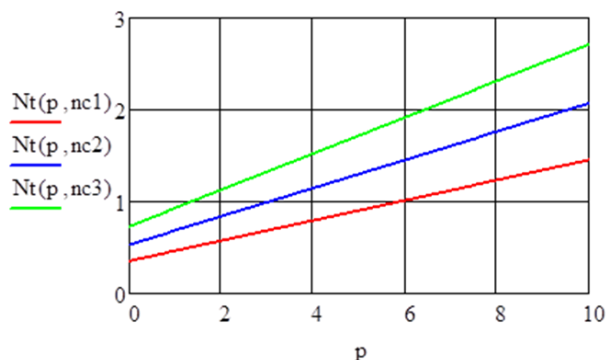


Рис. 4. График зависимости между затраченной мощностью и безразмерным перепадом давления при разных частотах вращения ротора

С увеличением безразмерного коэффициента динамической вязкости исследуемой жидкости возрастает как подача, так и затраченная мощность КН, но с увеличением вязкости влияние ее на подачу уменьшается, а на затраченную мощность – возрастает.

Производим вычисление гидравлического коэффициента полезного действия насоса колорватного насоса при работе на плавленом сыре по формуле:

$$\eta_t(p, nc) := 100 \cdot \frac{Nut(p, nc)}{Nt(p, nc)} \quad (6)$$

Строим график зависимости КПД колорватного насоса и безразмерного перепада давления при разных частотах вращения ротора (рис. 5).

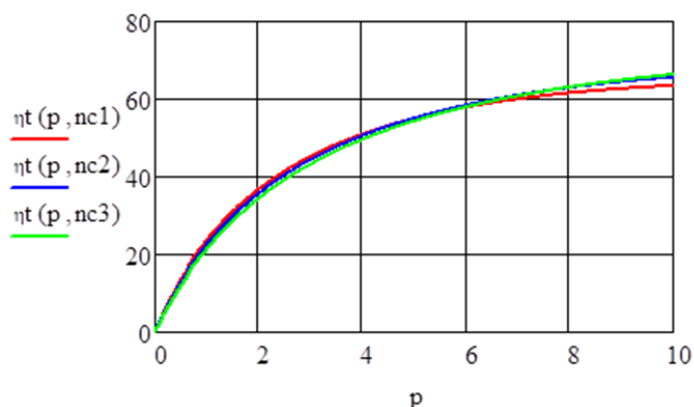


Рис. 5. График зависимости КПД колорватного насоса и безразмерного перепада давления при разных частотах вращения ротора

Производим вычисление показателя удельных энергетических затрат колорватного насоса при работе на плавленом сыре по формуле:

$$Et(p, nc) := \frac{Nt(p, nc)}{Qt(p, nc)} \quad (6)$$

Строим график зависимости показателя удельных энергетических затрат и безразмерного перепада давления при разных частотах вращения ротора (рис. 6).

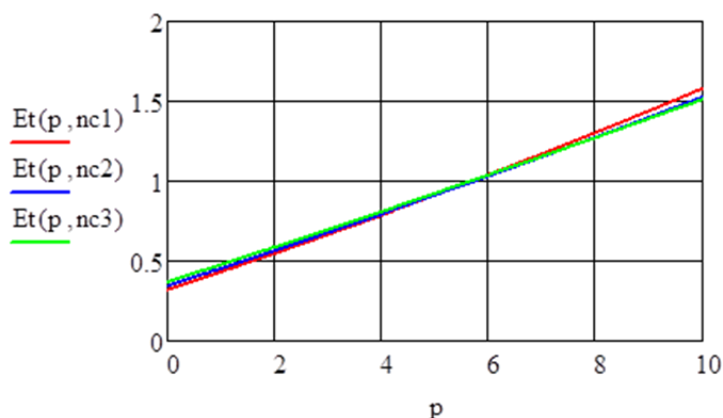


Рис. 6. График зависимости показателя удельных энергетических затрат и безразмерного перепада давления при разных частотах вращения ротора

Результаты расчета по формулам (6), (7) на рис. 5,6 показывают, что с ростом вязкости перекачиваемой жидкости показатели энергетической эффективности КН сначала улучшаются (η увеличивается, E уменьшается), а затем начинают ухудшаться. Влияние перепада давления не столь однозначно. С ростом ΔP показатели удельных энергетических затрат монотонно увеличиваются, что говорит об ухудшении энергетической эффективности, тогда как гидравлического коэффициента полезного действия - возрастание – об ее улучшении. При большой вязкости такое возрастание отмечается на всем рабочем диапазоне перепада давления.

Характеристика технологического трубопровода

Для построения графика зависимости потерь давления по длине трубопровода от подачи при различных диаметрах производим расчет гидравлических потерь при течении неньтоновских жидкостей заменяем обычное число Рейнольдса на приведенное для степенной жидкости и вычисляем по формуле:

$$ReP(q, d) := \frac{\left(\frac{10^{-3} \cdot q}{0,25 \cdot \pi \cdot d^2}\right)^{2-m} \cdot \rho \cdot d^m}{8^{m-1} \cdot K \cdot \left(\frac{3 \cdot m + 1}{4 \cdot m}\right)^m} \quad (8)$$

Потери давления из-за трения по длине трубопровода рассчитываем по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta p_L(q, d) := 10^5 \cdot \frac{0,5 \cdot 64 \cdot L}{ReP(q, d) \cdot d} \cdot \rho \cdot \left(\frac{10^{-3} \cdot q}{0,25 \cdot \pi \cdot d^2}\right)^2 \quad (9)$$

Потери давления в местных гидравлических сопротивлениях рассчитываем по формуле:

$$\Delta p_M(q, d) := K_{o1} \cdot 10^5 \cdot \frac{0,5 \cdot 500}{ReP(q, d)} \cdot \rho \cdot \left(\frac{10^{-3} \cdot q}{0,25 \cdot \pi \cdot d^2}\right)^2 \quad (10)$$

Общие потери давления в трубопроводе рассчитываем по формуле:

$$\Delta p(q, d) := \Delta p_L(q, d) + \Delta p_M(q, d) \quad (11)$$

Статический перепад давления рассчитываем по формуле:

$$p_L(q, d) := p_c + \Delta p(q, d) \quad (12)$$

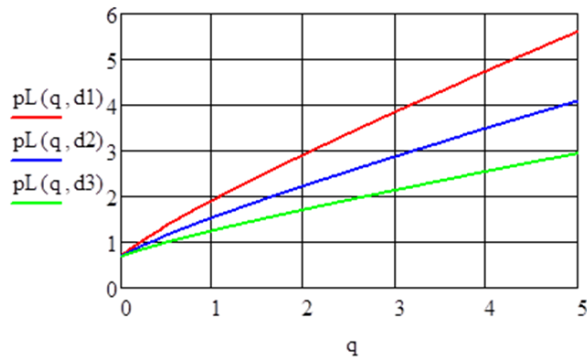


Рис.7. График зависимости потерь давления по длине трубопровода от подачи при различных диаметрах

Расчет параметров насосной установки в рабочей точке

Параметры рабочей точки насосной установки находятся при пересечении графиков нагрузочной характеристики насоса и характеристики трубопровода.

Задаваясь значениями q_0 (подача), d (диаметр трубопровода), n_c (частота вращения ротора) определяем параметры рабочей точки (рис. 8).

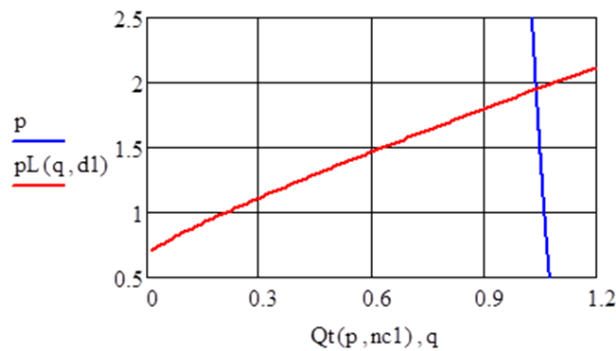


Рис. 8. Определение параметров рабочей точки при $q_0, d1 = 0,36$ м, $n_{c1} = 300$ об/мин; синяя линия - нагрузочная характеристика насоса, красная линия - характеристика трубопровода

Расчет параметров насосной установки в рабочей точке при $n_c=300$ об/мин, $d=0,36$ м: подача в рабочей точке:

$$Q_{RT} := \text{root}(q_0 - Q_t((q_0, d), n_c), q_0) = 1,042 \text{ л/с} \quad (13)$$

перепад давления в рабочей точке:

$$P_{RT} := pL(Q_{RT}, d) = 1,949 \text{ бар} \quad (14)$$

затраченная мощность в рабочей точке:

$$N_{RT} := N_t(P_{RT}, n_c) = 0,563 \text{ кВт} \quad (15)$$

КПД в рабочей точке:

$$\eta_{RT} := \eta_t(P_{RT}, n_c) = 36,1 \% \quad (16)$$

показатель удельных энергетических затрат:

$$E_{RT} := E_t(P_{RT}, n_c) = 0,541 \text{ кДж} \quad (17)$$

Заключение

Разработан алгоритм расчета, позволяющий определять фактические параметры (расход, затраченная мощность и др.) работы насосной установки подачи плавленого сыра в рабочей точке с учетом влияния его вязкости.

Основными этапами расчета являются:

1. Расчет реологических характеристик плавленого сыра с учетом касательного напряжения от частоты вращения ротора.

2. Получение зависимостей производительности, затраченной мощности, КПД, показателя удельных энергетических затрат используемого КН от частоты вращения ротора, перепада давления и относительной вязкости.

3. Определение характеристики технологического трубопровода – зависимости потребного давления от расхода перекачиваемого плавленого сыра.

4. Расчет в рабочей точке расхода плавленого сыра, перепада давления, затраченной мощности, КПД и показателя энергетической эффективности.

Представленный алгоритм расчета необходим для обоснованного выбора насосного агрегата в заданных условиях технологической линии пищевого производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов: монография. Москва: Пищевая промышленность, 1979. 382 с.

2. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов: монография. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 216 с.

3. Steffe J.F. Rheological methods in food process engineering: monograph. Michigan: Freeman Press, 1996. 418 p.

4. Наумов В.А. Оценка влияния вязкости жидких пищевых продуктов на нагрузочные характеристики одновинтовых насосов // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 2. С. 290–300. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-2-290-300.

5. Akhmedova N.R., Levicheva O.I., Naumov V.A. Calculation algorithm for non-stationary pumping of liquid foodstuffs by a centrifugal pump with an open impeller // Journal of Physics: Conference Series. 2022. 2373 072001. DOI: 10.1088/1742-6596/2373/7/072001.

6. Kang Y., Vu H., Hsu C. Factors impacting on performance of lobe pumps: A numerical evaluation // Journal of Mechanics. 2012. Vol. 28(2). P. 229-238.

7. Malael I., Costea F., Draghici M. Flow evaluation of the lobe pump using numerical methods // Applied Physics, System Science and Computers III. 2019. Vol. 574. Springer. P. 301-309.

8. Li Y.B., Du J., Guo D.S. Numerical research on viscous oil flow characteristics inside the rotor cavity of rotary lobe pump // Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering. 2019. Vol. 41. P. 1-11.

9. Akhmedova N.R., Levicheva O.I., Naumov V.A. Influence of liquid food products viscosity on lobe pump performance (case of pumping fish oil) // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. 2022. No. 3. P. 74-81.

10. Dimitreli G., Thomareis A.S. Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity // Journal of Food Engineering. 2004. Vol. 64. P. 265-271. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2003.10.008.

11. Pluta-Kubica A., Černíková M., Dimitreli G. et al. Influence of the melt holding time on fat droplet size and the viscoelastic properties of model spreadable processed cheeses with different compositions // International Dairy Journal. 2021. Vol. 113. Paper Number 104880. DOI: 10.1016/j.idairyj.2020.104880.

ALGORITHM FOR CALCULATION OF A HYDRAULIC SYSTEM TRANSPORTING PROCESSED CHEESE THROUGH A PIPELINE USING A ROTARY PUMP

Levicheva Oksana Igorevna, postgraduate student

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: o_levicheva@bk.ru

For hydraulic calculation of the system of transportation of processed cheese through a pipeline using a rotary pump, a calculation algorithm has been developed. The program calculates the parameters of the operating point of the pumping unit taking into account the effect of the viscosity of the processed cheese, builds graphical dependencies of productivity, power, efficiency, the indicator of specific energy costs at different diameters. This calculation of the operating point allows finding the actual parameters necessary for a reasonable choice of a pumping unit in the specified conditions of the technological line of food production.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Лукина Анастасия Сергеевна, магистрант кафедры техносферной безопасности и природообустройства

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

Выполнен анализ существующих способов прогнозирования разлива нефти и нефтепродуктов. Разработан алгоритм для эффективного прогнозирования разлива нефти и нефтепродуктов на суше.

Введение

Перевозка опасных грузов на железнодорожном транспорте является важной и сложной задачей, требующей строгого соблюдения правил и нормативов для обеспечения безопасности.

В Российской Федерации статистика аварий на железнодорожном транспорте, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, отражает серьезность этой проблемы. Например, в одной из статей упоминается, что более 30% аварий на железнодорожном транспорте влекут за собой разливы нефтепродуктов. Также отмечается, что нефтеналивные грузы, такие как дизельное топливо, сырая нефть и мазут, являются одними из самых опасных грузов, перевозимых по железной дороге [1].

Также отмечается, что ежегодно в России происходят десятки тысяч аварий, в результате которых в окружающую среду попадает от 0,1 до 1,0 млн. тонн нефтяных углеводородов, и основная причина таких аварийных разливов [2].

Одной из ключевых составляющих обеспечения безопасности при железнодорожных перевозках нефтеналивного груза, является прогнозирование возможных чрезвычайных ситуаций, моделирование процессов развития пролива нефтепродуктов и оценки риска.

Алгоритм эффективного прогнозирования ЧС на железнодорожном транспорте

Прогнозирование разливов нефти и нефтепродуктов на суше включает использование методов и технологий для оценки и моделирования возможных сценариев развития чрезвычайных ситуаций, таких как:

1. Геоинформационное моделирование.
2. Численное моделирование.
3. Предварительный анализ.
4. Моделирование сценариев.
5. Мониторинг и контроль.

Эти методы позволяют повысить точность прогнозов и оперативность расчетов, для эффективного планирования аварийно-спасательных работ и выбора технологий, сил и средств их проведения.

На основе изученных способов моделирования возможных сценариев чрезвычайных ситуаций, можно представить следующий алгоритм прогнозирования ЧС на железнодорожном транспорте (рисунок 1).

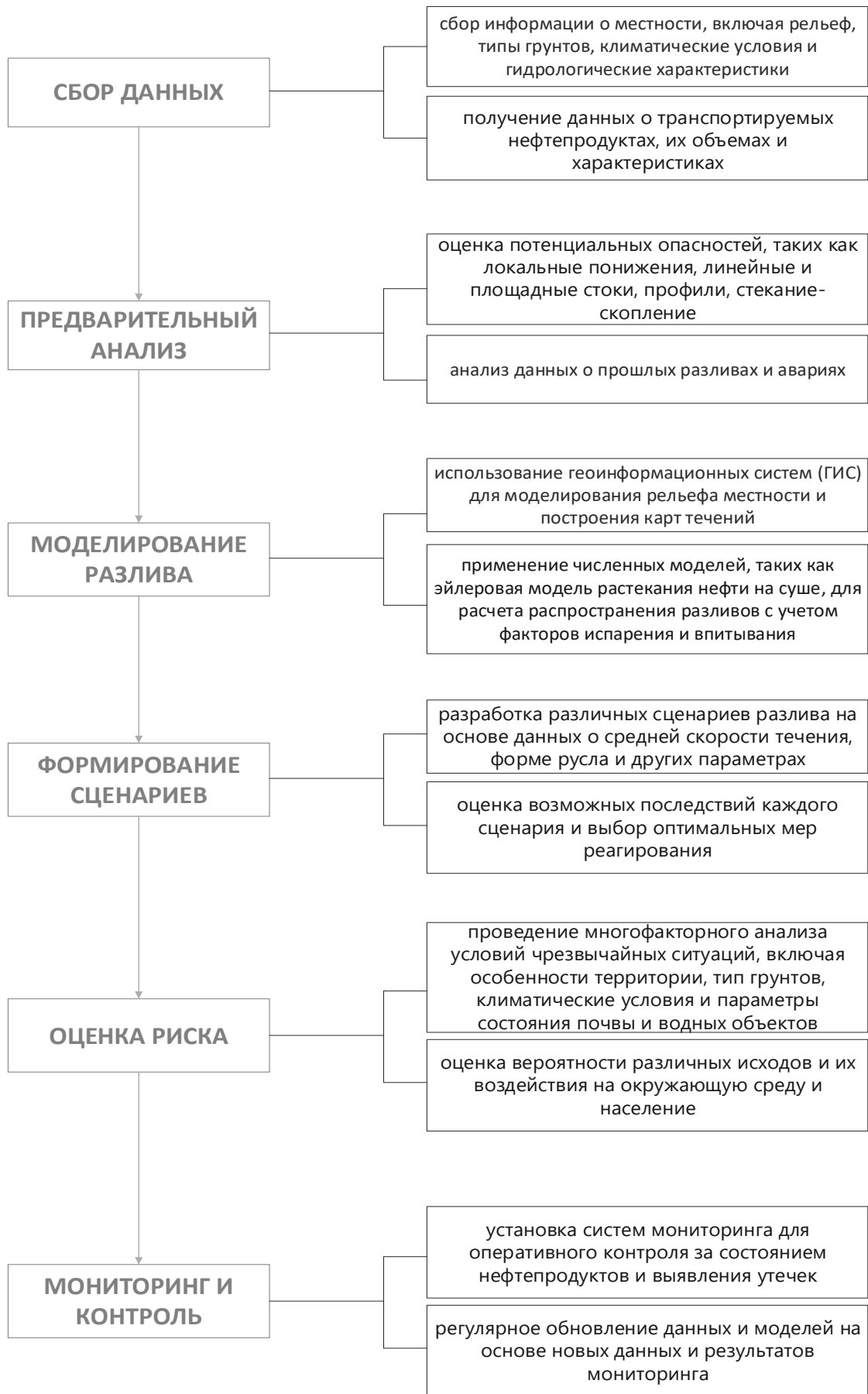


Рис. 1 - Алгоритм прогнозирования разлива нефти и нефтепродуктов

Ситуационные модели наиболее опасных чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефти и нефтепродукта на железнодорожном транспорте представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика сценариев

№	Номер сценария	Описание сценария
1.	C ₁	Разгерметизация одиночной цистерны → разлив нефтепродукта → Воспламенения нет. Действия по ликвидации разлива.
2.	C ₂	Разгерметизация одиночной цистерны → разлив нефтепродукта → пожар разлива → термическое воздействие на инфраструктуру. Поражение персонала и населения тепловым излучением. Действия по ликвидации пожара с последующей ликвидацией разлива.
3.	C ₃	Разгерметизация одиночной цистерны → разлив нефтепродукта → образование парогазового облака → детонация ТВС → повреждение инфраструктуры и поражение персонала и населения ударной волной. Действия по ликвидации пожара с последующей ликвидацией разлива.
4.	C ₄	Разгерметизация одиночной цистерны → разлив нефтепродукта → образование парогазового облака → сгорание ТВС в дефлаграционном режиме → повреждение инфраструктуры и поражение персонала тепловым излучением. Действия по ликвидации отдельных очагов пожара с последующей ликвидацией разлива.
5.	C ₅	Разгерметизация одиночной цистерны → разлив нефтепродукта → источник зажигания → образование огненного шара → повреждение инфраструктуры и поражение персонала тепловым излучением огненного шара. Действия по ликвидации отдельных очагов пожара с последующей ликвидацией разлива.
6.	C ₆	Разгерметизация 50% состава → разлив нефтепродукта → Воспламенения нет. Действия по ликвидации разлива.
7.	C ₇	Разгерметизация 50% состава → разлив нефтепродукта → пожар разлива → термическое воздействие на инфраструктуру. Поражение персонала и населения тепловым излучением. Действия по ликвидации пожара с последующей ликвидацией разлива
8.	C ₈	Разгерметизация 50% состава → разлив нефтепродукта → образование парогазового облака → детонация ТВС → повреждение инфраструктуры и поражение персонала и населения ударной волной. Действия по ликвидации пожара с последующей ликвидацией разлива.
9.	C ₉	Разгерметизация 50% состава → разлив нефтепродукта → образование парогазового облака → сгорание ТВС в дефлаграционном режиме → повреждение инфраструктуры и поражение персонала тепловым излучением. Действия по ликвидации отдельных очагов пожара с последующей ликвидацией разлива.
10.	C ₁₀	Разгерметизация 50% состава → разлив нефтепродукта → источник зажигания → образование огненного шара → повреждение инфраструктуры и поражение персонала тепловым излучением огненного шара. Действия по ликвидации отдельных очагов пожара с последующей ликвидацией разлива.

Мониторинг за обстановкой разлива нефти и нефтепродукта необходим для планирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций, защиты населения и окружающей среды.

Схема мониторинга обстановки и окружающей среды разлива нефтепродуктов представлена на рисунке 2.

СХЕМА МОНИТОРИНГА ОБСТАНОВКИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

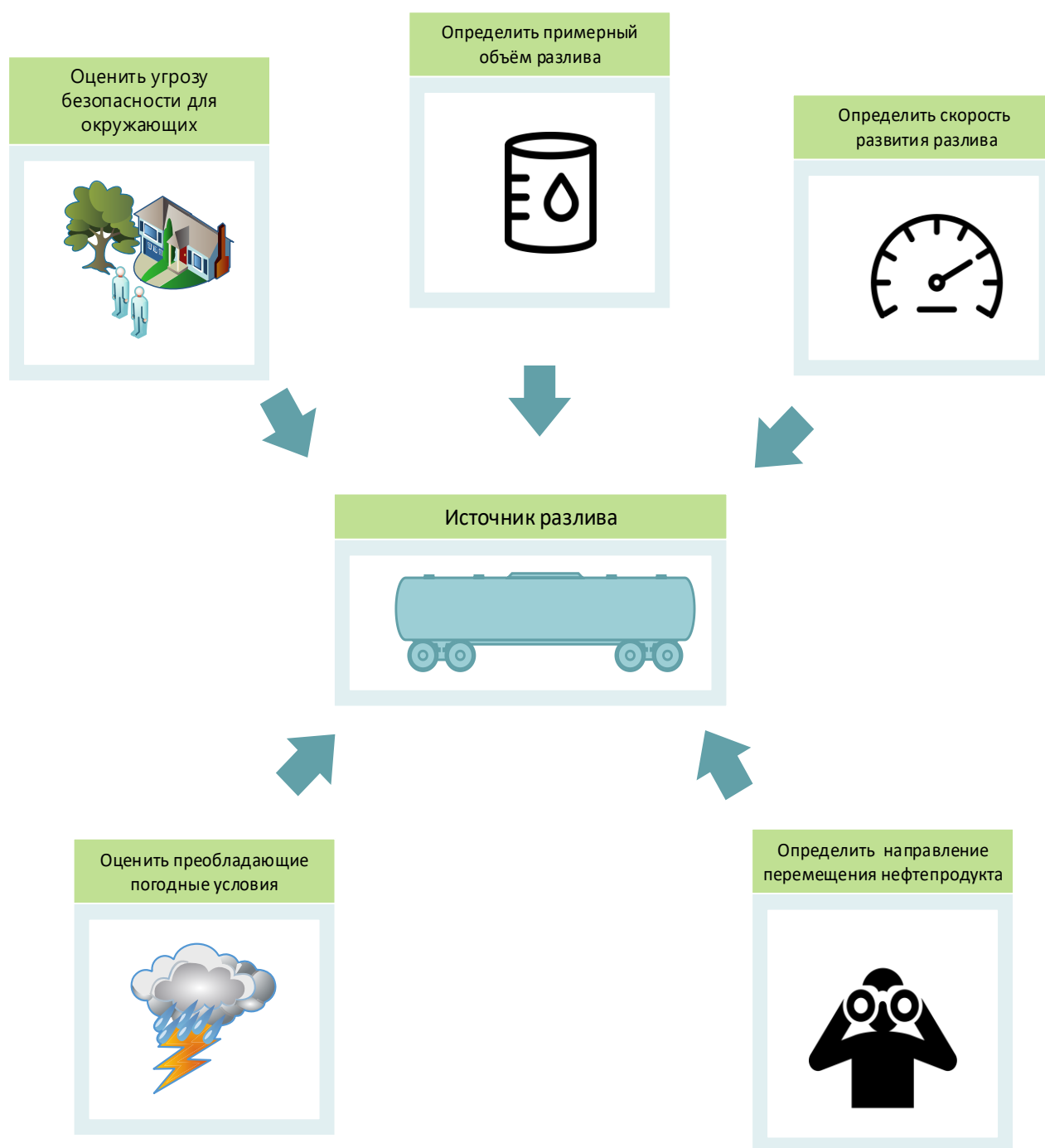


Рис. 2 - Схема мониторинга обстановки и окружающей среды разлива нефти и нефтепродуктов

Заключение

Разработан алгоритм прогнозирования ЧС для эффективного определения возможных мест и масштабов разлива, что даёт возможность оперативно мобилизовать ресурсы и персонал для ликвидации последствий. Знание о потенциальных разливах позволяет принять превентивные меры, такие как установка барьеров и использование сорбентов, что помогает снизить воздействие на окружающую среду и население.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы участия восстановительных поездов и ликвидации аварий при перевозке нефтепродуктов [Электронный ресурс]: <https://tribune-scientists.ru/articles/3172>
2. Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов - актуальная проблема России [Электронный ресурс]: <https://journal.gubkin.ru/journals/protection/2021/1/5-7/>

FORECASTING AND PREVENTION OF OIL AND PETROLEUM PRODUCT SPILLS IN RAILWAY TRANSPORT

Lukina Anastasia Sergeevna, master's student, of the Department
"Technospheric Safety and Environmental Engineering"

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: namtia_ranger@mail.ru

An analysis of existing methods for predicting oil and petroleum product spills has been carried out. An algorithm for effective prediction of oil and petroleum product spills on land has been developed.

ОБОСНОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Минько Виктор Михайлович, д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства

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

Изложены обоснования ключевых направлений развития управления охраной труда. Усовершенствование, развитие именно этих направлений позволяет рассчитывать на повышение эффективности обеспечения безопасности производственной деятельности. К числу этих направлений отнесены: обеспечение квалифицированного непосредственного руководства всеми работами, организация службы охраны труда из подготовленных специалистов, контроль состояния охраны труда, планирование мероприятий по охране труда, оценка и анализ показателей состояния охраны труда, организация и обеспечение функционирования системы обучения по охране труда, стимулирование безопасного поведения работников. Приведены также предложения по содержанию указанных направлений.

Введение

Направление развития, совершенствования управления охраной труда должны разрабатываться и на государственном уровне, и на уровне организаций. Совершенно очевидно, что научные разработки, осуществляемые на общегосударственном уровне в области охраны труда, должны оказывать помощь, содействовать повышению эффективности работы организаций в отношении обеспечения безопасности и улучшения условий труда. Однако какая-либо значимая, практическая помощь организациям не оказывается и прежде всего в связи с тем, что государство не располагает в настоящее время сетью всероссийских и отраслевых НИИ охраны труда. Поэтому такой помощи просто неоткуда взяться. Сложившееся положение привело к тому, что нашим организациям предлагается западноевропейская модель управления охраной труда. Есть некоторые основания утверждать, что эта модель «русифицирована» так, чтобы в нее вошли не лучшие западноевропейские практики, а худшие, полностью игнорирующие многолетний отечественный опыт организации охраны труда, включая даже известную и весьма эффективную систему трехступенчатого административно-общественного контроля в этой области. Сейчас России предложены и с завидной энергией внедряются «регуляторная гильотина», «риск-ориентированный контроль», «нулевой травматизм» и прочие, не приносящие ничего полезного для области охраны труда, «новшества». В частности, некоторые отрасли экономики и отдельные организации, воодушевившись идеей «нулевого травматизма», перешли на его массовое сокрытие. Это подтверждает российская статистика – общий коэффициент частоты производственного травматизма в стране уже менее 1,0, а в некоторых отраслях – 0,12–0,13, то есть, в среднем регистрируется один несчастный случай в течение года на 8000 работников, что не имеет ничего общего с реальным производственным травматизмом в стране.

Важно указать на следующий факт. В процессе обсуждения и принятия ныне действующего документа Международной организации труда (МОТ) по системам управления охраной труда в г. Женева (Швейцария) были привлечены к участию 21 страна. Некоторые страны – Германия, Англия и Япония имели по 2 представителя, Бразилия – 3. Были привлечены и такие страны как Египет, Новая Зеландия, Гвинея, Мексика, не имеющие каких-то особых достижений в области охраны труда и здоровья работников. Однако Россия к этому обсуждению не была привлечена, хотя страна уже имела доставшиеся по наследству от советских времен общегосударственные документы по управлению охраной труда, включая и Систему стандартов безопасности труда (ССБТ).

В настоящее время во всех нормативных правовых актах страны, в том числе и в ТК РФ [1], относящихся к охране и безопасности труда, предлагается обязательная идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков. И это при том, что оба этих термина не имеют однозначного

определения, а их оценка – всего лишь элемент методики, но вовсе не конечная цель, не конкретное мероприятие, повышающее безопасность труда, улучшающее условие труда. Для многих реальных опасностей характерно то, что их опасный потенциал реализуется только вследствие допускаемых нарушений из-за отсутствия надлежащего контроля. Достаточно часто и сами опасности, и предупредительные по отношению к ним меры очевидны и нужно действовать, а не затрачивать время на так называемое документирование. Формальный анализ опасностей может, что очевидно, задерживать принятие необходимых, а иногда и немедленных, действий, тем более, если рассматриваются конкретные рабочие места. По мнению автора более важными для организаций в практическом отношении являются не документирование и изучение давно известных и неоднократно проявивших себя опасностей, а изучение возможных опасных нарушений по отношению к этим опасностям с разработкой необходимых предупредительно-профилактических мероприятий.

Уместно отметить, что, начиная с 1974 года, в стране уже действовал отечественный государственный стандарт [2], который содержал классификацию и перечни опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) – это ведь те же опасности. Более конкретные перечни были в отраслевых правилах по охране труда, содержание которых должно было привязываться к реальным ОВПФ в отраслях экономики.

Изложенное выше уже позволяет перейти непосредственно к обоснованию ключевых направлений совершенствования управления охраной труда на уровне организаций. Именно на этом уровне заняты конкретные работники, возникают и действуют ОВПФ и происходят несчастные случаи.

Исследование

Совершенствование управления в области охраны труда, учитывая, прежде всего причины происходящих несчастных случаев (апостериорный анализ) может осуществляться по следующим семи ключевым направлениям:

- 1) организация непосредственного квалифицированного руководства производственной деятельностью;
- 2) организация службы охраны труда;
- 3) контроль состояния охраны труда;
- 4) планирование мероприятий по охране труда;
- 5) оценка и анализ показателей состояния охраны труда;
- 6) организация и обеспечение функционирования системы обучения и инструктирования работников по охране труда;
- 7) стимулирование безопасного поведения работников.

Направление 1

Проведенные экспертизы тяжелых и летальных несчастных случаев указывают на то, что одной из причин несчастных случаев, является отсутствие или недостаточное количество низовых руководителей, которые наиболее близки к непосредственным исполнителям работ. Речь идет о мастерах, прорабах, начальниках смен, участков, начальниках цехов. Наблюдаются случаи, когда один прораб руководит работами на разных, достаточно удаленных друг от друга площадках. Это же относится и к мастерам. Очевидно, что в такой ситуации контроль за ходом работ, за соблюдением требований к их качеству, соблюдением требований безопасности труда отсутствуют. Кроме того, оперативно не решаются возникающие почти всегда текущие проблемы, потому что их просто некому решать. Следует также учитывать, что нарушения, неполное выполнение мастерами, прорабами своих должностных инструкций, часто являются прямыми причинами несчастных случаев [3], которые квалифицируются как находящиеся в прямой причинно-следственной связи с наступившими последствиями, включая несчастные случаи, что влечет и уголовную ответственность.

Важно также отметить необходимость полноценной подготовки мастеров, прорабов по вопросам охраны труда в той отрасли экономики, где они трудоустроены. Без этого они не смогут выполнять свою основную должностную обязанность – обеспечение безопасного выполнения работ подчиненным персоналом.

Направление 2

Наличие служб охраны труда или специалиста по охране труда предусмотрено ст. 223 ТК РФ. Однако это требование относится только к организациям с численностью работников более 50 чел. Что касается организаций с меньшей численностью, то решение принимает работодатель, исходя из специфики своей производственной деятельности. Малые организации могут воспользоваться соответствующими аутсорсинговыми услугами. Но в России отсутствует какое-либо нормативное требование об обязательности аутсорсингового обслуживания при отсутствии в штате организации своего специалиста по охране труда, хотя такое требование установлено, в частности, в Дании, а в Германии отсутствие специалиста по охране труда влечет крупный штраф.

Из практики экспертиз по происшедшим несчастным случаям следует, что при отсутствии указанного специалиста обеспечить надлежащую систему управления охраной труда, как правило, не удастся. Нынешнее российское законодательство в этой области существенно усложнило решение ряда трудоохранных задач, ввело новые требования в отношении идентификации опасностей, оценки профессиональных рисков, обучения по охране труда [4], [5]. Практически вся деятельность по охране труда в настоящее время подлежит обязательному документированию – более 200 документов. Но суть не только в этом. При отсутствии в штате организации специалиста по охране труда исключается полноценный контроль за соблюдением требований безопасности труда, а, следовательно, повышается вероятность несчастных случаев. И это доказывает соответствующая статистика: в малых организациях, где нет специалистов по охране труда, частота производственного травматизма со смертельным исходом в два-три раза выше, чем на крупных и выше, чем в среднем по стране.

Вместе с тем специалисты по охране труда для выполнения своих должностных обязанностей и задач должны иметь хорошую профессиональную инженерную подготовку. В содержании этой подготовки должно находить отражение то, что объекты профессиональной деятельности и содержание контроля за ними со стороны специалистов по охране труда, существенно различаются по целому ряду факторов: устройство, назначение, требования к эксплуатации. Достаточно проанализировать все, что относится к электроустановкам, оборудованию, работающему под избыточным давлением и, например, к системам коллективной защиты, подъемным сооружениям, отдельным работам с повышенной опасностью. Эффективную кадровую подпитку служб охраны труда организаций могут обеспечить университеты, если будут готовить специалистов с пятилетним инженерным образованием, как это и было до принудительного введения болонской системы.

Специалисты по охране труда не могут не задумываться об актуальности и важности своей деятельности. И в этой связи автор обращает внимание на то, что каждому работнику должны быть обеспечены два обязательных условия: работа, позволяющая создавать необходимые материальные и духовные ценности, содержать семью, и безопасность труда. Таким образом, работа и безопасность – это два главных условия, имеющих непроходящую ценность, как для работника, так может быть еще более значимыми они являются для его семьи. И в обеспечении безопасности роль специалиста по охране труда бесспорна, не подлежит каким-либо сомнениям и должна активно, творчески осуществляться.

Направление 3

Одним из ключевых направлений в развитии управления охраной труда, безусловно, является совершенствование и осуществление контроля в этой области. К сожалению, не все работодатели и далеко не все руководители структурных подразделений свою деятельность подчиняют требованиям законодательства о труде. На первое место выдвигается минимизация всех затрат, получение прибыли. Такому отношению способствует и недостаточная подготовленность, а иногда и полное отсутствие каких-либо знаний в области охраны труда, включая и конкретные вопросы по той деятельности, которую осуществляет организация. Поэтому и нужен эффективный всеохватный контроль степени соблюдения не только установленных нормативных требований, но и степени соблюдения всего того положительного, что выработано практикой, подсказано материалами происшедших несчастных случаев. Важно и то, чтобы службы охраны труда реализовывали подход, при котором контроль по своим заведованиям, подведомственным рабочим местам, должны осуществлять руководители всех уровней. И для обеспечения такого подхода службы охраны труда должны

оказывать руководителям конкретную помощь: в разработке программ контроля, в принятии необходимых мер по устранению выявленных нарушений. Необходимо также руководствоваться тем, что контроль со стороны только специалистов службы охраны труда, хотя он и важный, но явно недостаточный. Нужно развивать идею повсеместного самоконтроля, осуществляемого самим рабочим персоналом.

Идея трехступенчатого административно-общественного контроля по охране труда, конечно, очень важна [6]. Но в современных условиях, а также принимая во внимание специфику хозяйственной деятельности организаций, она должна конкретизироваться, творчески дорабатываться и совершенствоваться.

Важно подчеркнуть также следующее принципиальное положение: контроль нужно осуществлять не для того, чтобы привлечь, наказать, а для того, чтобы оказать помощь, содействовать устранению нарушений, обеспечить безопасную работу. Отсюда должны следовать и поведенческие установки проверяющих и требования к ним. Нельзя что-либо проверить, оказать практическую помощь, не будучи самому хорошо осведомленным в отношении предмета контроля.

Направление 4

Планирование в области охраны труда должно развиваться с учетом содержания и назначения разрабатываемых планов. Во-первых, должны быть годовые и квартальные, вытекающие из годовых, планы работы службы (специалиста) по охране труда. И хотя это планы работы указанной службы, однако, в качестве исполнителей могут быть привлечены и специалисты из других служб. Во-вторых, должны быть перспективные (на три года) и годовые планы работы организации по охране труда, имеющие своей основной целью повышение уровня безопасности той деятельности, которую осуществляет организация. Эти планы должны разрабатываться на основе программно-целевого подхода, учитывать стоимость мероприятий, их ожидаемую эффективность, общее финансирование, обеспечивать минимальное значение остаточной дозы воздействия опасных и вредных производственных факторов. Должны быть определены не только перечень необходимых мероприятий, но и оптимальная последовательность и сроки их реализации. Поэтому в ходе разработки планов для каждого мероприятия должны быть рассчитаны показатель E социально-экономической эффективности по формуле:

$$E = (x_H - x_n)N/W, \quad (1)$$

где x_H и x_n – начальная и планируемая оценка риска в баллах;

N – число работников, для которых улучшаются условия труда;

W – стоимость мероприятия.

Выражение $(x_H - x_n)N$ определяет снижение масштаба риска. Поэтому показатель E характеризует снижение риска на единицу затрат. И те мероприятия, для которых это снижение имеет большее значение, должны выполняться в первоочередном порядке.

Важно отметить, что только годового планирования в области охраны труда недостаточно. Ведь в этом направлении могут понадобиться достаточно дорогостоящие мероприятия и, кроме того, для этих мероприятий может понадобиться проектно-сметная документация, приобретение комплектующих изделий и материалов. Все это организовать и обеспечить за один год практически не удастся. Кроме того, планы развития крупных организаций в общем случае не ограничиваются одним годом, должно осуществляться перспективное планирование, которое может включать и переход на постановку новой продукции на производстве, но одновременно с ним должны предусматриваться и планы совершенствования условий и охраны труда.

Направление 5

Все организации должны объективно оценивать и анализировать известные количественные показатели состояния охраны труда. Некоторые из этих показателей входят в ежегодную статистическую отчетность по охране труда и должны своевременно предоставляться в местные органы Рос-

стата. Подлежат анализу показатели выявленных нарушений требований безопасности, производственного травматизма, заболеваемости работников, условий труда в организации. Соответствующие значения должны сравниваться с данными других родственных организаций, отрасли, показателями страны. Указанную аналитическую работу могут выполнить только специалисты по охране труда, изучившие известные методы. Среди этих методов большое практическое значение имеют метод статистических контрольных карт (СКК), оценки динамики показателей. Метод СКК позволяет установить эффективность системы управления охраной труда (СУОТ). Если из СКК следует, что оцениваемый показатель выходит за пределы обычных изменений, характерных для всех случайных величин, например, показатель частоты производственного травматизма, следовательно, эффективность СУОТ недостаточна, проводимые в рамках СУОТ мероприятия не достигают цели. Если исследование динамики показателей травматизма и заболеваемости указывает на их рост, то необходимы дополнительные меры по выправлению ситуации. Могут использоваться и другие методы анализа – операционный, топографический, групповой. В совокупности все эти методы позволяют использовать и принимать более эффективные управленческие решения на самых различных уровнях – непосредственного руководителя работ (мастера, механика, технолога, прораба), руководителя подразделения (начальника цеха, самостоятельного участка), работодателя (первого руководителя организации).

Направление 6

Выполненные исследования показывают [3], что до 50% тяжелых и летальных несчастных случаев на производстве происходят в условиях недостаточной и профессиональной подготовки пострадавших, и подготовки по охране труда. Рабочие не проходят подготовку в профессионально-технических училищах, в которых предусматривалось и обучение по охране труда. Поэтому всю необходимую работу по подготовке работников по вопросам охраны труда, включая их обучение и инструктирование, должны обеспечить сами организации. В итоге в организациях должны быть созданы системы обучения и инструктирования по охране труда, соответствующие новым правилам, введенным в данной области [4]. Эти правила, хотя и допускают некоторые послабления для малых организаций, но в целом являются более сложными по сравнению с предыдущим порядком. Новые правила устанавливают такие требования, которые без целенаправленной и достаточно трудоемкой подготовки организации не смогут выполнить. Поэтому создание и обеспечение функционирования указанной системы должно быть включено в перечень одной из ключевых функций СУОТ. И к осуществлению этой функции должны быть привлечены руководители на всех уровнях управления. При этом они сами должны своевременно пройти требуемые виды обучения и проверки знаний.

Направление 7

Имеющийся опыт, практика работы отдельных организаций указывают на то, что экономическая составляющая имеет важное значение в повышении эффективности управления охраной труда. К сожалению, на общероссийском уровне не разработаны какие-либо рекомендации по вопросам стимулирования безопасного поведения работников (СБПР), создания их заинтересованности в повышении активности работы по охране труда. Тем более важно, что в КГТУ были выполнены соответствующие разработки [7], [8], использование которых позволяет заинтересованным организациям организовать систему СБПР с включением ее в общую СУОТ. Система СБПР должна состоять из двух положений: для рабочего персонала и для руководителей и специалистов. Что касается рабочего персонала, то критерии для поощрения должны быть объективными и максимально простыми:

1) продолжительность работы без травм, каких-либо нарушений конкретного рабочего, единица измерения, лет;

2) продолжительность работы без травм, аварий, нарушений, первичного трудового коллектива, в котором занят рабочий, единица измерения, чел.-лет.

В первом случае могут быть приняты во внимание временные интервалы, лет: 3, 5, 10, 15, 20, 25. Меры поощрения должны быть более значимыми по мере увеличения продолжительности работы без травм и нарушений.

Во втором случае количество чел.-лет, при достижении которого первичный трудовой коллектив заслуживает поощрения, определяется в каждом конкретном случае в зависимости от числа работников в бригаде и сложности выполняемых работ. Могут рассматриваться интервалы через 25 чел.-лет, а при значительном числе работников – через 50 чел.-лет. Если в небольшой по численности бригаде занято 10 работников, то основание для первого поощрения возникает уже через 2,5 года. При этом должны использоваться известные меры коллективного поощрения.

Что касается поощрений руководителей и специалистов, то критериями для поощрения могут быть:

1) существенное снижение масштаба риска в подразделении за прошедший год – не менее чем на 25%;

2) продолжительность работы без травм, аварий, нарушений в подразделении, руководство которым осуществляет поощряемый работник.

Функционирование СБПР предполагает выделение для этой цели специального поощрительного фонда, управление которым должна осуществлять служба охраны труда по согласованию с работодателем. Что касается объема этого фонда, то может быть использована следующая рекомендация автора: 500-2500 руб. в год на одного работника в организации. Большее значение должно использоваться в организациях с высоким уровнем риска и в которых нарушения, аварии, могут приводить к серьезным последствиям.

Следует также отметить, что по сравнению с денежными, применение предметных поощрений является более эффективным, так как лучше закрепляется установка на дальнейшее безопасное поведение. Предметное поощрение при его частом использовании напоминает работнику историю своего появления.

Выводы

В настоящее время в Примерном положении [5] не указываются ключевые направления или ключевые функции СУОТ в организациях. Однако именно эти функции существенным образом определяют общую эффективность СУОТ. Исходя из материалов исследований несчастных случаев, а также приведенных выше обоснований, организациям, разрабатывающим СУОТ, рекомендуется особое внимание обращать на следующие семь функций: организация руководства производственной деятельностью, организация службы охраны труда, контроль состояния охраны труда, планирования мероприятий, оценка и анализ показателей охраны труда, организация обучения и инструктирования по охране труда, стимулирование безопасного поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. В редакции, вступившей в силу с 1 марта 2023 г.
2. ГОСТ 12.0.003. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. Минько В.М. Требования охраны труда к порядку найма работников и анализ их соблюдения / В.М. Минько, Н.А. Евдокимова // Охрана труда и социальное страхование. – 2022 г. - № 04. – 67 – 82 с.
4. Правила обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда. Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 г. № 2464.
5. Примерное положение о системе управления охраной труда. Утв. приказом Минтруда России от 29.10.2021 г. № 776н.
6. Методические рекомендации по организации трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда. Одобрены Отделом охраны труда ВЦСПС 02.07.1981 г.
7. Минько В.М. Стимулирование безопасного поведения работников – важная подсистема СУОТ / В.М. Минько // Охрана труда и социальная защита – 2011. – № 4. – 49 – 51 с. (журнал Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь).
8. Минько В.М. Рекомендации по разработке Системы стимулирования безопасного поведения работников / В.М. Минько // Справочник специалиста по охране труда. – 2011. – № 2. – 34 – 39 с.

THE ARGUMENT OF THE KEY DIRECTIONS OF THE OCCUPATIONAL SAFETY MANAGEMENT DEVELOPMENT

Minko Viktor Mikhailovich, doctor of technical Sciences,
professor of Technosphere Safety and Environmental Management

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: mcotminko@mail.ru

The argument of the key directions of the occupational safety management development is outlined. Improvement and development of these directions allows one to expect an increase in the efficiency of ensuring the occupational performance safety. These directions include providing qualified direct management of all work, organizing the occupational safety service consisting of trained specialists, monitoring the state of the occupational safety, planning of occupational safety measures, evaluating and analyzing the data of the state of occupational safety, organizing and providing the functioning of the occupational safety education system, stimulating employee's safe conduct. Proposals on the content of these directions are also given.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ ПОГРУЖНЫХ ДРЕНАЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Наумов Владимир Аркадьевич, д-р техн. наук, профессор
кафедры техносферной безопасности и природообустройства

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

Выполнен анализ показателей энергетической эффективности погружных центробежных дренажных насосов (ПЦДН) на примере линейки ДРК. Методика расчета энергетических затрат ПЦДН путем деления затраченной мощности насоса на постоянный КПД электродвигателя может привести к заметным ошибкам. Показано, что КПД электродвигателей, используемых в ПЦДН, зависит от нагрузки (напора насоса). При выборе агрегата с большей мощностью растет и КПД, и показатель удельных энергетических затрат (ПУЭЗ). Но рост КПД означает улучшение энергетической эффективности, а увеличение ПУЭЗ – ухудшение. При подборе ПЦДН необходимо принимать во внимание оба показателя энергетической эффективности.

Введение

Дренажные насосы это гидравлические машины, предназначенные для перекачивания чистой и загрязненной воды в разных отраслях хозяйства, включая отвод грунтовых, талых, дождевых вод, а также промышленных и бытовых стоков [1-3]. Рынок предлагает широкий диапазон дренажных насосов разных типов. Тип рабочего колеса (РК) дренажного насоса зависит от необходимых параметров (подачи Q и напора H) и от размеров твердых примесей в воде δ . Закрытые центробежные РК применяются для перекачивания воды с долей твердых включений примерно до 5 %; свободновихревые РК – при малой подаче и большом напоре без абразивных частиц; осевые РК – при большой подаче и малом напоре.

В данной статье рассмотрим особенности погружных центробежных дренажных насосов (ПЦДН). ПЦДН представляет собой единый агрегат. Внутри герметично защищенного корпуса размещается электродвигатель и, собственно, центробежный насос. У большинства выпускаемых ПЦДН вертикальная компоновка на валу двигателя (рис. 1), но возможна и горизонтальная.

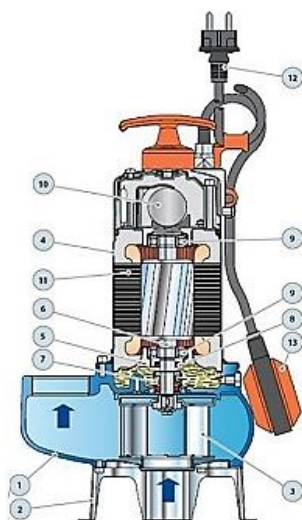


Рис. 1. Принципиальная схема погружного центробежного дренажного насоса с вертикальной компоновкой вала электродвигателя [4]: 1 – корпус насоса, 2 – основание, 3 – рабочее колесо, 4 – крепление электродвигателя, 5 – крышка электродвигателя, 6 – ведущий вал, 7 – двойное уплотнение вала в масляной камере, 8 – сальник, 9 – подшипники, 10 – конденсатор, 11 – электродвигатель, 12 – кабель электропитания, 13 – внешний поплавковый выключатель

Закономерным является интерес исследователей к различным аспектам проектирования и эксплуатации ПЦДН (см. [5-8] и библиографию в них). Так в [5] была предпринята попытка разработать математическую модель функционирования городской дренажной системы, состоящую из двух подсистем: модель водоотводных сооружений и модель практики (методов) ее эксплуатации. Первая включает модель канализационных сетей, ворот и насосных станций, вторая – математическое описание практики эксплуатации насосов и ворот. Для эффективной работы ПЦДН требуется система моделирования в реальном времени, которая способна описать городской сток и работу насоса, а также учитывать эффект подпора. С помощью этой системы можно разработать эффективные рекомендации работы ПЦДН, чтобы уменьшить возможный ущерб от наводнений в городских районах. В [5] была разработана система моделирования в реальном времени с использованием библиотеки DLL SWMM 5.0 и Visual Basic 6.0, оснащенной EXCEL. Кроме того, для разработки эффективных правил эксплуатации ПЦДН были предложены два новых правила. Первое правило предназначено для работы ПЦДН с учетом состояния канализационных сетей, таких как глубина каждого перехода. Второе правило – это необходимость сбрасывать весь объем притока на каждом временном шаге. Результаты, полученные в соответствии с этими правилами, были сопоставлены с данными, полученными в соответствии с действующим правилом работы ПЦДН, и продемонстрировали свою эффективность.

ПЦДН на дренажных насосных станциях нередко подвергаются частым пускам и отключениям работы из-за неудачно установленной глубины пуска. Это приводит к повышению энергетических затрат и сокращению срока службы ПЦДН. Для решения этой проблемы в [6] был предложен метод минимизации времени пуска и выключения насоса. В этом методе работа насосов на насосной станции была оптимизирована путем построения и анализа математической оптимизационной модели. Для решения этой проблемы была использована модель управления ливневыми водами (SWMM) и метод оптимизации (PSO), была получена оптимальная глубина пуска каждого насоса. В качестве примера этот метод был применен для оптимизации работы дренажной насосной станции в Пекине. Результаты исследования показали, что оптимальные уровни пуска ПЦДН будут различными в зависимости от сценария выпадения атмосферных осадков. Во всех рассмотренных случаях [6] удалось снизить количество пусков/выключений ПЦДН и повысить энергетическую эффективность его работы.

Целью [7] была разработка схемы оптимизации для городских дренажных насосных станций во время сильных осадков, уровень которых ниже проектного стандарта городского дренажа. При этом было необходимо решить проблему несоответствия между напором и уровнем воды на насосных станциях в каждый период времени. Для оптимизации работы ПЦДН была разработана нелинейная математическая модель, учитывающая эксплуатационные расходы дренажной насосной станции за определенный период, мощность двигателя каждого насосного агрегата, уровень воды в зоне дренажа, количество переключений ПЦДН и минимальное время работы насосного агрегата. Для решения задачи о несоответствии уровня воды и рабочего напора ПЦДН в каждый период времени работы насосной станции в [7] был предложен генетический алгоритм последовательной аппроксимации уровня воды и напора ПЦДН. На примере насосной станции Гуанчжоу в городе Янчжоу провинции Цзянсу были получены схемы оптимизации для типичных условий работы, которые включали различные начальные уровни дренажных вод и пиковые цены на электроэнергию, средний напор на каждом отдельном участке. Оптимальные эксплуатационные затраты дренажной насосной станции Гуанчжоу составляют 45,46 юаней/104 м³ и 51,32 юаней/104 м³ соответственно, когда начальный уровень дренажной воды установлен на уровне 4,8 м и 4,6 м, что на 15,34% и 4,40% меньше, чем при обычной эксплуатации. Объем дренажных вод составил 104 м³. Колебания уровня воды снизились на 6,61% и 7,85% соответственно по сравнению с обычным режимом эксплуатации. Авторы [7] полагают, что предложенная модель работы городской дренажной насосной станции может улучшить степень соответствия напора ПЦДН и изменения уровня воды, а также обеспечить компромисс между экономичностью работы дренажной насосной станции и требованиями безопасности при регулировании уровня воды в районе водосбора. Полученные схемы могут служить ориентиром для принятия решений соответствующими подразделениями диспетчеризации и управления дренажных насосных станций.

В статье [8] был предложен синтез экспертной системы управления потреблением электроэнергии ПЦДН водоотводных сооружений подземного рудника на основе алгоритма нечеткого вывода Мамдани. Предлагаемая система имеет смешанную структуру с двумя входными переменными, такими как приток воды и стоимость электроэнергии, а также с одной выходной координатой

– мощностью насосных агрегатов. Алгоритм основан на применении нечетких правил (конъюнкция и дизъюнкция). С помощью имитационного моделирования был проведен сравнительный анализ применения предложенной системы управления энергопотреблением ПЦДН, включая стабилизацию производительности ПЦДН в течение недели или месяца. Было установлено [8], что системы, основанные на правилах OR, могут снизить затраты на электроэнергию на 1,89% в течение недели и на 2,28% в течение месяца, а системы, основанные на правилах AND, на 4,13% и 5,43% за неделю и месяц, соответственно. При этом экономический эффект достигается не за счет снижения энергопотребления, а за счет корректировки режима работы ПЦДН. Предложенный режим работы ПЦДН предполагает обеспечение максимальной эффективности отвода грунтовых вод при высоких затратах электроэнергии и минимальной эффективности при низких.

Заметим, что во всех перечисленных работах энергетические затраты ПЦДН рассчитываются по номинальным значениям параметров, справедливым лишь при максимальном КПД. Тогда как фактическая подача и напор ПЦДН могут существенно отличаться от них. Кроме того, совершенно не учитывался характер изменения КПД электродвигателя при вариации нагрузки. Цель данной статьи – анализ фактического изменения энергетических затрат ПЦДН с учетом указанных факторов.

Материалы и методы

В качестве исходных были использованы результаты заводских испытаний ПЦДН линейки ДРК из каталога Grundfos [9]. В табл. 1 приведены их основные технические параметры: H_n – номинальный напор (при наибольшем КПД насоса), Q_n – номинальная подача, Q_m – наибольшая подача (правая граница рабочей области), N_n – номинальная затраченная мощность насоса (на валу электродвигателя), D – номинальный диаметр нагнетательного патрубка, δ – наибольший допустимый размер твердых включений в воде.

Все агрегаты ДРК имеют полуоткрытое РК. Максимальная глубина, на которую можно установить эти агрегаты составляет 25 м; допустимая температура перекачиваемой среды – не более 40°C, максимальное количество пусков – не более 30 в час. Все значения параметров были получены для воды при частоте вращения РК 2850 об/мин.

Таблица 1

Технические параметры ПЦДН линейки ДРК [9]

Модель ДРК	H_n , м	Q_n , м ³ /час	Q_m , м ³ /час	N_n , кВт	D , мм	δ , мм
10.50.075.5	6,5	16	21	0,6	50	10
10.50.15.5	11	25	33	1,3	50	10
10.80.22.5	15	22	30	1,8	80	10
10.80.37.5	16	45	60	3,6	80	15
15.80.55.5	23	50	67	5,3	80	15
15.100.75.5	26	60	85	7,1	100	15
20.100.110.5	33	90	123	11	100	20
20.100.150.5	37	105	120	13	100	20

На рис. 2-5 точками показаны полученные в заводских условиях [9] рабочие характеристики двух ПЦДН линейки ДРК: наименее производительного агрегата 10.50.075.5 и наиболее производительного 20.100.150.5. Обратим внимание, что затраченная мощность (рис. 3 и 5) показана не только для насоса, но и для всего агрегата (насос + электродвигатель). В англоязычных научных публикациях их обозначают P_2 и P_1 , соответственно. Это весьма важно, так как у ПЦДН использовать насос отдельно от электродвигателя (с другим электродвигателем) не представляется возможным.

На рис. 2 нагрузочная характеристика ПЦДН малой производительности, практически, прямолинейная. Тогда как на рис. 4, у насоса большой производительности, она имеет обычный параболический вид.

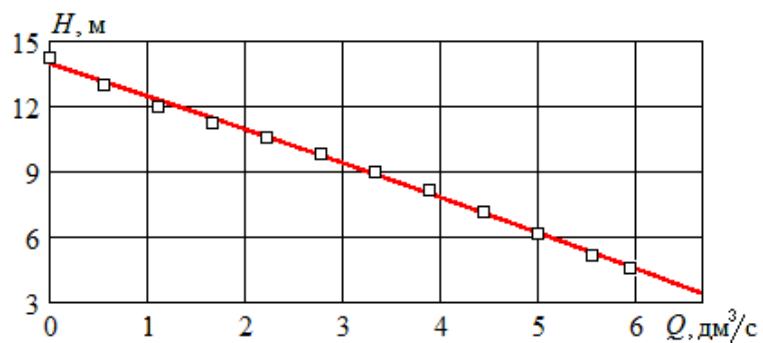


Рис. 2. Нагрузочная характеристика ПЦДН ДРК.10.50.075.5.
Точки – экспериментальные данные [9], линия – результат расчета по (1)

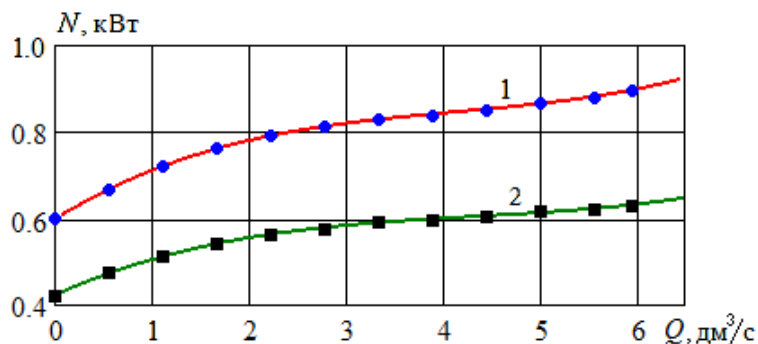


Рис. 3. Затраченная мощность ПЦДН ДРК.10.50.075.5: 1 – электродвигателя, 2 – насоса.
Точки – экспериментальные данные [9], линии – результаты расчета по (2)

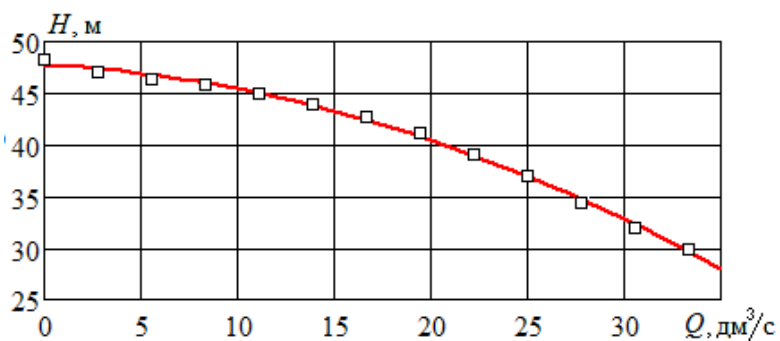


Рис. 4. Нагрузочная характеристика ПЦДН ДРК.20.100.150.5
Точки – экспериментальные данные [9], линия – результат расчета по (1)

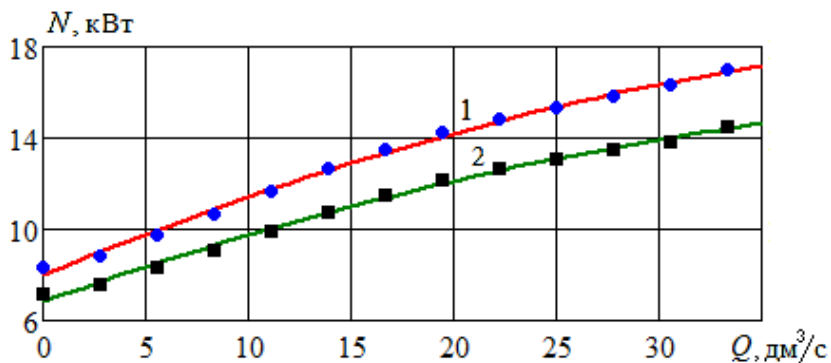


Рис. 5. Затраченная мощность ПЦДН ДРК. 20.100.150.5: 1 – электродвигателя, 2 – насоса
Точки – экспериментальные данные [9], линии – результаты расчета по (2)

На рис. 3 энергетическая характеристика ПЦДН малой производительности имеет точку перегиба, а на рис. 4 графики функции имеют небольшую выпуклость. В связи с этим для аппроксимации экспериментальных данных, как в [10], были использованы многочлены:

$$H = f_1(Q) = H_0 + a_1 \cdot Q + a_2 \cdot Q^2; \quad (1)$$

$$N_P = f_2(Q) = N_0 + b_1 \cdot Q + b_2 \cdot Q^2 + b_3 \cdot Q^3, \quad (2)$$

где H_0 – напор ПЦДН при $Q = 0$; N_0 – затраченная мощность ПЦДН при $Q = 0$; a_1, a_2, b_1, b_2, b_3 – эмпирические константы, которые определяются методом наименьших квадратов.

По (1), (2) можно рассчитать гидравлический коэффициент полезного действия (КПД) η и показатель удельных энергетических затрат (ПУЭЗ) E [11]:

$$\eta = 100 \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot Q / N = 100 \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot f_1(Q) / f_2(Q), \quad E = N/Q = f_2(Q) / f_1(Q) \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²; ρ – плотность перекачиваемой среды, кг/м³.

Результаты расчетов и обсуждение

В табл. 2 представлены результаты расчета эмпирических коэффициентов в формулах (1), (2). По табл. 2 зависимость коэффициентов (1) от производительности ПЦДН близка к монотонной: с ростом подачи H_0 увеличивается, модуль a_1 уменьшается. Коэффициенты (2) имеют различия: у ДРК. 10.50.075.5 $b_2 < 0, b_3 > 0$; у ПЦДН большей мощности $b_2 > 0, b_3 < 0$. Во всех случаях индекс детерминации не менее 0,96. Хорошее согласие результатов расчетов с экспериментальными данными видно и по рис. 2-5.

Таблица 2

Эмпирические коэффициенты расчетных формул (1), (2)

Коэффициенты	ед. изм.	ДРК		
		10.50.075.5	10.80.22.5	20.100.150.5
H_0	м	13,95	23,37	47,76
a_1	м/(дм ³ /с)	-1,472	-1,139	-0,0977
a_2	м/(дм ³ /с) ²	-0,0162	-0,0547	-0,0134
Насос (P_2)				
N_{02}	кВт	0,60	1,562	8,140
b_{12}	кВт/(дм ³ /с)	0,138	0,110	0,304
b_{22}	кВт/(дм ³ /с) ²	-0,0286	0,00057	0,0023
b_{32}	кВт/(дм ³ /с) ³	0,0023	-0,00030	-0,00011
Насос+электродвигатель (P_1)				
N_{01}	кВт	0,423	1,414	6,953
b_{11}	кВт/(дм ³ /с)	0,101	0,00814	0,256
b_{21}	кВт/(дм ³ /с) ²	-0,0202	0,00002	0,0023
b_{31}	кВт/(дм ³ /с) ³	0,0016	-0,00012	-0,00010

На рис. 6, 7 представлены результаты расчета показателей энергетической эффективности ПЦДН в сравнении с экспериментальными точками.

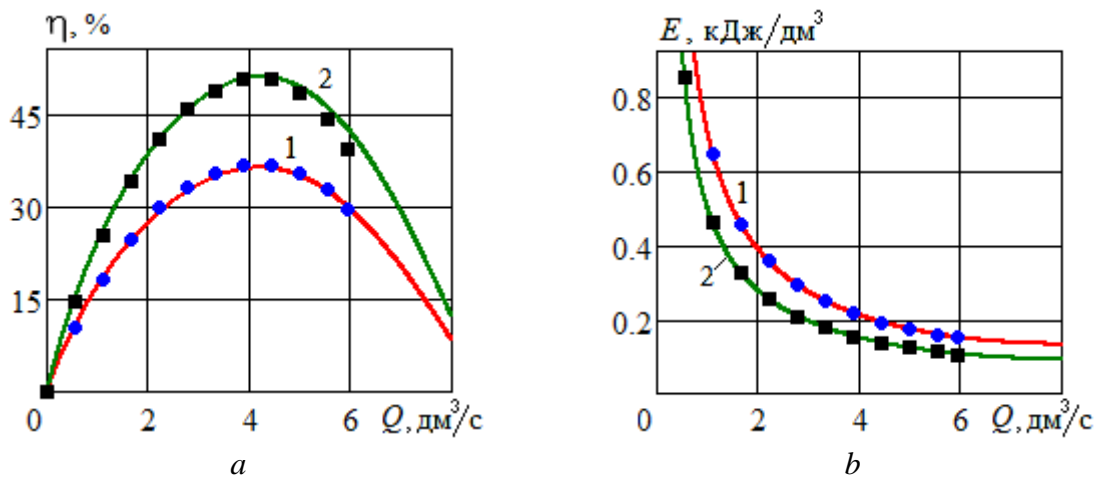


Рис. 6. КПД (а) и ПУЭЗ (б) ПЦДН ДРК.10.50.075.5:1 – агрегата (электродвигатель+насос), 2 – насоса. Точки – экспериментальные данные [9], линии – результаты расчета по (3)

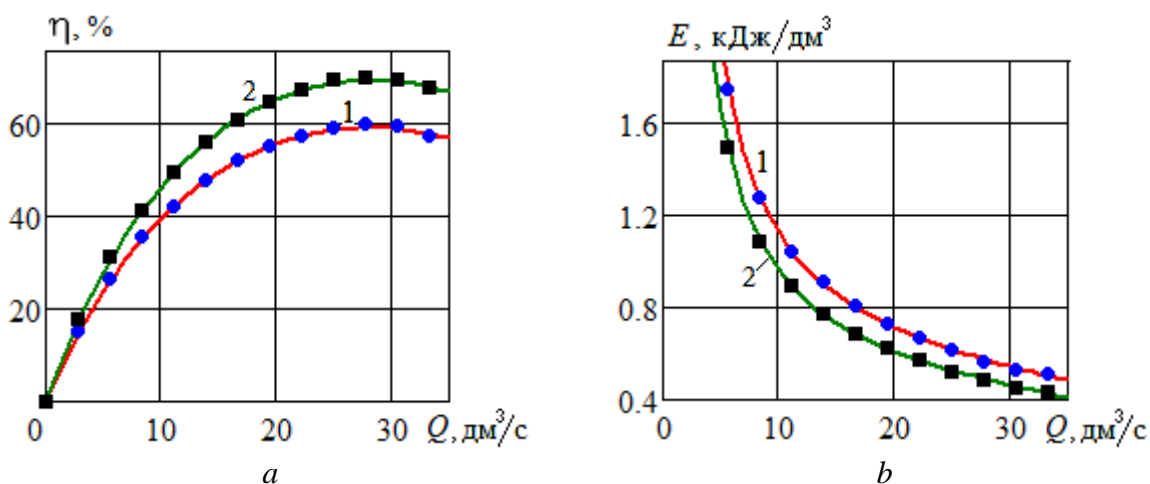


Рис. 7. КПД (а) и ПУЭЗ (б) ПЦДН ДРК.20.100.150.5: 1 – агрегата (электродвигатель+насос), 2 – насоса. Точки – экспериментальные данные [9], линии – результаты расчета по (3)

Энергетические затраты агрегата включают энергетические затраты насоса и электродвигателя. Поэтому, в соответствии с физическим смыслом, КПД агрегата ниже КПД насоса, а ПУЭЗ агрегата выше, чем у насоса. Но следует отметить, что КПД с ростом подачи после достижения максимального значения начинает снижаться, тогда, как ПУЭЗ является монотонно убывающей функцией подачи.

В табл. 3 представлены показатели энергетической эффективности ПЦДН линейки ДРК. Во второй и третьей колонке приведены значения показателей при максимальном КПД. С увеличением мощности агрегата оба показателя растут (исключение составляет модель ДРК. 10.80.22.5, возможно, это связано с особой конструкцией указанного агрегата). Но рост КПД означает улучшение энергетической эффективности, а увеличение ПУЭЗ – ухудшение.

Показатели энергетической эффективности ПЦДН линейки ДРК [9]

Модель ДРК	E_n , кДж/дм ³	η_n , %	η_{Σ} , % (при нагрузке)		
			0,50	0,75	1,0
10.50.075.5	0,135	51,2	72,5	77,5	79,2
10.50.15.5	0,187	54,8	78,0	82,1	83,0
10.80.22.5	0,294	47,1	79,8	83,1	86,1
10.80.37.5	0,288	54,3	85,6	85,5	84,5
15.80.55.5	0,382	57,9	82,8	88,8	88,2
15.100.75.5	0,426	60,2	88,9	89,2	88,3
20.100.110.5	0,440	69,8	89,2	90,0	89,5
20.100.150.5	0,446	70,0	85,9	90,3	88,4

В последних трех колонках табл. 3 приведены значения КПД электродвигателя при нагрузке 50, 75 и 100%. Видно, при замене агрегата на более мощный КПД электродвигателя увеличивается с 72 до 90%. Важно, что КПД электродвигателя не остается постоянным, при изменении нагрузки разница у некоторых моделей ПЦДН может достигать 6%. Следовательно, общепринятая методика определения энергетических затрат электронасосного агрегата путем деления затраченной мощности насоса на $\eta_{\Sigma} = \text{const}$ может привести к заметной погрешности.

Заключение

ПЦДН представляют собой единый агрегат с герметичным корпусом, в который помещен электродвигатель и центробежный насос. Существующая методика расчета энергетических затрат таких агрегатов путем деления затраченной мощности насоса на постоянный КПД электродвигателя может привести к заметным ошибкам. Показано, что КПД электродвигателей, используемых в ПЦДН, зависит от нагрузки (напора насоса). При выборе агрегата с большей мощностью растет и КПД, и ПУЭЗ. Но рост КПД означает улучшение энергетической эффективности, а увеличение ПУЭЗ – ухудшение. Поэтому при подборе ПЦДН необходимо принимать во внимание оба показателя энергетической эффективности. С ростом подачи КПД после достижения максимального значения начинает снижаться, тогда как ПУЭЗ является монотонно убывающей функцией подачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П., Накладов Н.Н. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: учебник. Москва: Колос, 2000. 376 с.
2. Наумов В.А. Основы природообустройства и водопользования: учебное пособие. Калининград: Изд-во КГТУ, 2012. 96 с.
3. Насосы и насосные станции: учебное пособие / В.В. Ивашечкин, Н.Н. Линкевич, О.В. Немеровец, Я.А. Семенова. Минск: Изд-во БНТУ, 2022. 96 с.
4. Компания «ЭнергоПроф». Принцип работы и конструктивные особенности дренажного насоса. URL: <https://www.prof-pump.ru/informacija/statji/princip-raboty-drenazhnogo-nasosa/> (дата обращения: 05.07.2024).
5. Development of a pump operation rule in a drainage pump station using a real time control model for urban drainage system / J.-H. Lee, Y.-J. Lee, J.-H. Kim, H.-D. Jun // Journal of Korea Water Resources Association. 2007. Vol. 50, No. 11. P. 877-886.
6. Optimization of pump start-up depth in drainage pumping station based on SWMM and PSO / H. Wang, X. Lei, S.-T. Khu, L. Song // Water. 2019. Vol. 11, No. 5. ID 1002. DOI: 10.3390/w11051002.
7. Yi G., Wenhao Z. Optimal operation of urban tidal drainage pumping station based on genetic algorithm coupled with head-water level successive approximation // Frontiers in Energy Research. 2022. Vol. 1. ID 255497019. DOI:10.3389/fenrg.2022.1074529.

8. Power consumption control of multi-pump systems of the main water drainage in underground mines based on the Mamdani fuzzy inference system / O. Mykhailenko, V. Baranovskyi, V. Shchokin et.al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1254. ID 265001710. DOI:10.1088/1755-1315/1254/1/012046.

9. Рус Грундфос. Официальный поставщик Grundfos в России. Дренажные насосы DPK. URL: <https://rus-grundfos.ru/documentation/catalogs> (дата обращения: 04.07.2024).

10. 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.

11. Левичева О.И., Наумов В.А. Особенности рабочих характеристик вихревых насосов, применяемых в пищевой промышленности // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2021. Т. 7, № 4. С. 26-32.

ENERGY COSTS OF SUBMERSIBLE DRAINAGE ELECTRIC PUMPING UNITS

Naumov Vladimir Arkadyevich, Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Technosphere Safety and Environmental Engineering Department

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: van-old@mail.ru

The analysis of the energy efficiency indicators of submersible centrifugal drainage pumps (SCDP) was performed using the example of the DPK line. The method of calculating the energy costs dividing the spent pump power by the constant efficiency of the electric motor can lead to noticeable errors. It is shown that the efficiency of electric motors used in SCDP depends on the load (pump head). The choice of a unit with a higher capacity leads to an increase in efficiency and the indicator of specific energy costs (ISEC). But an increase in efficiency means an improvement in energy efficiency, and an increase in ISEC means deterioration energy efficiency. It is necessary to take into account both indicators of energy efficiency when selecting SCDP.

РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА РЫБОЛОВЕЦКОМ СУДНЕ «ЛЕНИНЕЦ»

¹Охотина Анна Николаевна, магистрант 2 курса

²Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук,
доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹anitascorpio@rambler.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

Рассмотрены технические характеристики рыболовецкого судна «Ленинец» АО ПСЗ «Янтарь» и его назначение. На основании прогноза осуществлена организация проведения тушения пожара подразделениями пожарной охраны на рыболовецком судне. Представлен расчет сил и средств, привлекаемых для тушения пожара в разведвалке личного состава рыболовецкого судна «Ленинец», и сформулированы требования охраны труда и техники безопасности.

Введение

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1].

Пожары на морских (речных) объектах, к которым относятся сооружения, способные плавать или перемещаться по воде и под водой представляют значительную угрозу для национальной безопасности государства.

В работе рассмотрен в качестве объекта исследования пожар в помещении рыболовецкого судна «Ленинец», в качестве предмета исследования – процесс организации тушения пожара на рыболовецком судне «Ленинец» (рисунок).

Тип, основные размерения и материал корпуса судна

Комбинированный траулер/датский сейнер предназначен для лова морской рыбы и белорыбцы кошельковым тралом.

Судно снабжено одним гребным винтом, валогенератором и одним вспомогательным двигателем, имеет кормовой бульбовый обтекатель и два подруливающих устройства.

Судно оборудовано шестью цистермами для морской рыбы, имеющими систему RSW (охлаждения морской воды), вакуумную систему, систему откачки трюмных вод и очистную систему.

Между цистермами с охлажденной морской водой расположено помещение насосов и клапанов.

По длине корпус судна разделен главными водонепроницаемыми переборками, расположенными на 2, 4, 7, 27, 39, 41, 47, 55, 58, 66, 69 шп (шпангоут – поперечное ребро корпуса судна).

Главные размерения:

- длина наибольшая, м – 50,6;
- ширина наибольшая, м – 12,0;
- высота до главной палубы от днища (без киля), м – 4,50;
- высота до шельтердека (навесной палубы) от днища (без киля), м – 7,00;
- высота до палубы бака/шлюпочной палубы от днища (без киля), м – 9,50;
- осадка судна, м – 6,4;
- расстояние между шпангоутами, м – 0,60;
- емкость топливных цистерн, м³ – 150,00;
- емкость цистерн питьевой воды, м³ – 30,00;
- емкость цистерн с охлажденной морской водой, м³ – 650,00;
- водоизмещение, т – 2340.



Рис. Рыболовецкое судно «Ленинец» [2]

Корпус построен по большей части из стали категорий А, В, D, Е с пределом текучести $R_e=235$ МПа, а также из стали категорий А36, В36, D36, Е36 с пределом текучести $R_e=355$ МПа.

Рулевая рубка, надстройка (выше шлюпочной палубы), успокоительная цистерна, фок-мачта, радиолокационная мачта, траловый клюз и дымовая труба выше шлюпочной палубы выполнены из алюминия марки 1561ВМ.

Наружная обшивка выполнена из листов толщиной:

- наружная обшивка днища – от 10 до 12 мм;
- наружная обшивка бортов – от 8 до 16 мм.

Набор выполнен из сварного таврового и полосульбового профиля.

Настил палуб выполнен из листов толщиной от 6 до 10 мм.

Платформы в машинном отделении имеют алюминиевый палубный настил.

На маршрутах аварийного выхода в машинном отделении использованы стальные листы.

Переборки выполнены из листов толщиной от 6 до 10 мм со стойками из углового и полосульбового профиля.

Усиленные стойки и шельфы выполнены из сварного таврового профиля.

Выгородки в корпусе выполнены из листов со стойками углового профиля.

Часть выгородок выполнена из гофрированных листов.

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Тактический замысел. В результате сушки одежды произошло загорание в раздевалке личного состава судна.

Исходные данные [3]:

- а) интенсивность подачи раствора на тушение в – $0,2$ л /($m^2 \cdot c$);
- б) интенсивность подачи воды на защиту составляет $0,05$ л/с·м;
- в) линейная скорость распространения горения составляет 1 м/мин.

Время на сообщение о пожаре в условиях объекта не превышает 3 мин., а на боевое развертывание с установкой АЦ на пожарный гидрант (водоем, резервуар) до – 6 мин.

Размеры помещения составляют 10 м на 4 м.

Первым пребывает караул ПСЧ – 7 .

На пожаре создаются 2 БУ (боевой участок): БУ-1 и БУ-2 (таблица 1).

Характеристики боевых участков

Номер боевого участка	Задача	Приданные силы
БУ -1	Тушение пожара в раздевалке личного состава с двух сторон	3 звена ГДЗС, 3 ствола «УРСК-50»
БУ -2	Защита смежных помещений	1 звено ГДЗС, 1 ствол «УРСК-50».

Расчет потребного количества сил и средств для тушения пожара.

1. Определяем время свободного развития пожара (от момента возникновения до подачи огнетушащих стволов): 13 мин.

2. Определяем расстояние, пройденное огнем при свободном распространении: 8 м.

3. Определяем площадь пожара.

В начальной стадии развития горение будет распространяться по круговой форме и ко времени прибытия первого пожарного подразделения пожар, перейдет в соседние помещения сушилки, размерами 3 м на 4 м через дверной проем полностью охватив его огнем и достигнув перегородки, будет иметь прямоугольную форму с односторонним направлением развития пожара в сторону санитарных помещений (площадь 52 м²).

4. Определим площадь тушения пожара: 40 м².

5. Определим необходимое количество стволов «Б» для локализации пожара: 3 ствола «УРСК-50».

6. Определим количество стволов для защиты: 1 ствол «УРСК-50».

7. Определим необходимый расход воды для тушения пожара и защиты: 14,8 л/с.

8. Определяем необходимое количество личного состава для тушения пожара: 22 чел.

9. Определяем количество отделений: 6 отд.

С учетом полученных значений организация тушения отражена в таблице 2.

Согласно графику выездов пожарных подразделений, это количество отделений соответствует рангу пожара №2.

Требования к охране труда и технике безопасности

В целях обеспечения мер безопасности при боевом развертывании должностными лицами обеспечивается, во-первых, выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря

Также необходимо выполнить установку пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств, пожарные автомобили устанавливаются от недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре, на расстоянии, равном не менее высоты этих объектов.

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Qтр., л/с	Введено приборов на тушение и защиту			Qф, л/с	Рекомендации РТП
			УРСК-50	УРСК-70	ГПС-600		
+ 13 мин	Огонь распространился на площади 52 м ²	10,4	1			3,7	<ul style="list-style-type: none"> – провести эвакуацию; – через дежурного электромеханика отключить электроснабжение, получив допуск на тушение; – работы производить звеньями ГДЗС;

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Qтр., л/с	Введено приборов на тушение и защиту			Qф, л/с	Рекомендации РТП
			УРСК-50	УРСК-70	ГПС-600		
							<ul style="list-style-type: none"> – принять меры к снижению интенсивности горения, плотно закрыв двери, люки, иллюминаторы, отключив вентиляторы; – проверить соседние помещения на возможность распространения огня по скрытым путям конструкций судна (пустотам, вентиляционной системе, кабельным трассам и т.п.); – производить охлаждение переборок.
+18 мин	Площадь горения 52 м ²	10,4	4			14,8	

При необходимости все виды транспорта должны быть остановлены.

Требуется выполнить установку единых сигналов об опасности и оповещение о них всего личного состава подразделений ГПС, работающего на пожаре.

Кроме того, необходимо реализовать вывод личного состава подразделений ГПС в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, радиоактивного облучения, обрушения, вскипания и выброса ЛВЖ и ГЖ из резервуаров и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 10.07.2023) «О пожарной безопасности».
2. Траулер «Ленинец». URL: https://www.korabel.ru/fleet/gallery/59322/1.html#open_gallery (дата обращения: 05.07.2024).
3. План тушения пожара ПСЧ №7 по охране АО ПСЗ «Янтарь» на корабль.

CALCULATION OF FORCES AND MEANS FOR EXTINGUISHING A FIRE ON THE FISHING VESSEL "LENINETS"

¹Okhotina Anna Nikolaevna, 2nd year Master's student

²Stankevich Tatiana Sergeevna, PhD, Associate Professor of the Department "Technospheric Safety and Environmental Engineering"

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹anitascorpio@rambler.ru; ²stankevich.ts@bgarf.ru

The technical characteristics of the Leninets fishing vessel of JSC PSZ Yantar and its purpose are considered. Based on the forecast, the organization of fire extinguishing by fire protection units on a fishing vessel was carried out. The calculation of the forces and means involved in extinguishing a fire in the locker room of the personnel of the fishing vessel Leninets is presented, and the requirements of occupational safety and health are formulated.

ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ

Пунтусов Владимир Григорьевич, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

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

Рассмотрены осушительные системы Калининградской области, имеющие комплексное назначение, которые выполняют функции инженерной защиты территории от затопления и подтопления, рассмотрены требования к инженерной защите территории для строительства гражданских и производственных объектов, а также имеющейся опыт такого строительства, указана необходимость реконструкции и нового строительства польдерных систем, проведения мониторинга осушенных земель, гидрологических расчетов, разработки поэтапного плана инженерной защиты территории области от затопления и подтопления.

Развитие Калининградской области невозможно без предотвращения затопления и подтопления земель. Из-за того, что среднесуточное количество атмосферных осадков здесь превышает соответствующее испарение, область относится к зоне избыточного увлажнения. Поэтому требуется отвод избыточной воды при помощи осушительных систем. История мелиорации земель в области достаточно длительная. Строительство осушительных систем, в том числе польдерных, началось в 16 веке. С середины 19 века велось строительство закрытого дренажа, к началу 20 века была, в основном, сформирована осушительная сеть по всей территории области.

Осушительные системы области занимают площадь 1,05 млн.га, что составляет 78% суши. Они имеют комплексное назначение, так как предназначены для отвода избыточной воды с сельскохозяйственных угодий товаропроизводителей (0,60 млн. га), государственного лесного фонда (0,24 млн.га), муниципальных земель с населенными пунктами и других категорий. Особенностью области является наличие на основной части территории (около 70%) слабоводопроницаемых грунтов, представленных глиной и тяжелым суглинком. Тип водного питания при этом атмосферный с поверхностным затоплением атмосферными осадками и подтоплением грунтовыми водами (верховодкой) верхнего достаточно водопроницаемого растительного (пахотного) слоя грунта. В отличие от более водопроницаемых грунтов, где наблюдается кривая депрессии фильтрационного потока, здесь вода в дрены поступает только по пахотному слою грунта.

Основным мероприятием по защите земель от затопления и подтопления в этом случае является организация поверхностного стока с территории и отвод верховодки с помощью самотечных осушительных систем. Указанные выше работы должны проводиться в населенных пунктах, на землях сельскохозяйственного назначения, государственного лесного фонда и других категорий.

При застройке территорий с гражданскими, промышленными зданиями, создании различных объектов инфраструктуры на основании инженерных изысканий предусматриваются проектные решения по подготовке территории и водоотведению с учетом нормативных требований [1, п. 4, п. 5]. Для сельскохозяйственных и лесных земель предусматривается устройство осушительной сети на основании нормативов в области мелиорации земель [2, п.7.1].

Грунтовый тип водного питания характерен для польдеров общей площадью 0,1млн. га и затопляемых пойменных земель, расположенных вдоль рек и каналов. В этом случае мероприятия по инженерной защите территории от затопления и подтопления являются более сложными по сравнению с атмосферным типом водного питания. Согласно нормативным требованиям [1, п.5.8] 4 класс сооружений инженерной защиты устанавливается для необходимости понижения уровней грунтовых вод до 2 м от поверхности земли, 3 класс - от 2 до 3 м, 2 класс - от 3 до 5 м, 1 класс-свыше 5 м.

В Калининградской области имеется положительный опыт инженерной подготовки территории для строительства гражданских и промышленных объектов, связанный с подсыпкой и намывом грунтом строительных площадок на незатопляемые высотные отметки, в том числе футбольного стадиона

в г. Калининграде. В то же время есть многочисленные случаи индивидуального жилищного строительства без необходимых подготовительных инженерных мероприятий, что приводит к затоплению и подтоплению объектов.

Во многих случаях это связано со строительством на землях сельхозназначения, переведенных в земли населенных пунктов. Расчетная обеспеченность максимальных расходов воды открытых магистральных и проводящих каналов, а также закрытой и открытой осушительной сети была принята 5-10% в соответствии с [2, п.7.4.5.1]. Это достаточно частая повторяемость по сравнению с 1%, предусмотренной для жилищных объектов [1, п.5.6] (в среднем 1 раз в 10-20 лет вместо 1 раз в 100 лет).

Данная ситуация сложилась из-за того, что в 70-80-х годах прошлого века проводилась частичная реконструкция немецкой осушительной сети на объектах площадью до 2 тыс. га, для которой нормативами допускалась указанная выше расчетная обеспеченность только для основного расчетного случая. Эти объекты площадью не более 0,5 тыс. га находились на отдельных земельных участках бывших совхозов и колхозов. На остальной площади проводился капитальный ремонт осушительной сети. В современных условиях интенсивного развития сельского хозяйства в Калининградской области требуется интенсификация мелиорации земель сельхозназначения с расчетами гидротехнической осушительной сети с учетом класса ее опасности для основного и поверочного расчетных случаев по нормативным требованиям для гидротехнических сооружений [2, табл.8.2]. Для мелиоративных систем 4 класса опасности при поверочных расчетах предусмотрена 1% расчетная обеспеченность максимальных расходов отводимой воды, для систем 3 класса- 0,5% расчетная обеспеченность, для систем 2 класса- 0,1% расчетная обеспеченность (средняя повторяемость от 1 раза в 100лет до 1 раза в 200 и 1000 лет). При таком подходе одновременно будут решаться вопросы инженерной защиты территории от затопления и подтопления, так как осушительные системы области являются едиными для земель разных категорий. При инженерной подготовке территорий в условиях грунтового водного питания класс сооружений устанавливается в зависимости от требуемого расчетного положения уровней грунтовых вод. Для осушительных польдерных систем по нормативам [2, п.7.2, табл.12] положение грунтовых вод (норма осушения) должно быть в течение года на глубине 0,4- 1,0 м от поверхности земли. Поэтому здесь часто необходимо выполнение специальных дополнительных мероприятий по водопонижению или искусственной подсыпке грунта с учетом нормативных требований [4, п.5.12]. Определение зон затопления, подтопления предусмотрено законодательством и нормативами [5, ст.67], [6, прил.] для максимальных уровней воды 1% расчетной обеспеченностью, т. е. со средней повторяемостью 1 раз в 100 лет. В условиях области установление этих зон затруднено из-за малого количества гидрологически изученных рек и отсутствия наблюдений за уровнями грунтовых вод. Для польдерных земель общая площадь затопления составляет около 100 тыс. га. На польдерах только реконструированные дамбы удовлетворяют нормативным требованиям защиты от затопления, но имеют повышенный риск аварий из-за недостаточного уровня эксплуатации. Остальные элементы осушительных систем не удовлетворяют указанным требованиям и также имеют повышенный риск аварий.

В самотечной части осушения к зонам затопления относятся, в первую очередь, поймы рек, а также прилегающие к рекам и каналам пониженные территории. В зону затопления не попадают повышенные, в том числе частично водораздельные территории на границах бассейнов рек. Необходимо отметить, что населенные пункты в довоенный период строились на повышенных участках земли для возможности самотечного отвода воды. Территория поселений была дренирована.

Защита территории от затопления и подтопления является составной частью проектной документации на строительство различных объектов [7, разд.2, п.12д]. На основе инженерно- топографических, инженерно-геологических, инженерно- гидрогеологических, инженерно- гидрометеорологических изысканий, а также в результате технико-экономического сравнения вариантов производится выбор лучшего варианта по минимуму приведенных затрат в расчете на 1 год. Все рассматриваемые варианты должны обеспечить требуемые параметры защиты. При этом учитывается общая сумма стоимости строительства, деленная на срок окупаемости, с ежегодной стоимостью эксплуатации. Характерной особенностью Калининградской области являются интенсивные ветровые нагонные явления со стороны Куршского и Калининградского заливов, в результате которых создается подпор воды в реках и каналах, впадающих в эти заливы. Это приводит к подтоплению и затоплению земель. Зона подпора может достигать 10-15 км и более. Для решения этого вопроса необходимо строительство новых польдерных систем.

В Славском районе при реконструкции осушительной насосной станции № 30 кроме откачки воды из магистрального канала М-30 была предусмотрена возможность частичной откачки воды из реки Шлюзовая. Эта река, являющаяся продолжением реки Старая Матросовка, проходит через шлюз в теле Западной дамбы и далее с новым названием река Промысловая впадает в Куршский залив.

При закрытом шлюзе во время нагонов воды из залива, вода из реки Шлюзовая откачивается насосной станцией по напорным трубопроводам в реку Промысловая. Это позволяет предупредить затопление и подтопление земель стоком реки Шлюзовая во время ветровых нагонных явлений. Указанный опыт необходимо использовать при проектировании строительства новых полейдеров. В качестве объектов новых полейдеров можно назвать водосборные площади с обвалованием и насосными станциями в устьях следующих рек и каналов: р. Малая, р. Дунайка, кан. Западный, кан. Восточный, р. Граевка, кан. ПР-5, р. Прохладная и других водотоков. Площадь интенсивного полейдерного осушения при этом существенно увеличится.

В 1990 году проектно-изыскательским институтом «Заповодпроект» был разработан проект строительства осушительной насосной станции на канале (ручье) ПР-5 в месте пересечения с автодорогой Калининград-Балтийск между пос. Ижевское и пос. Волочаевское. В качестве дамбы использовалась автодорога. Целью проекта, который не был реализован, являлось улучшение осушения указанных населенных пунктов и сельскохозяйственных земель бывшего совхоза «Приморский». Решение о разработке этого проекта было принято из-за подтопления территории при ветровых нагонных явлениях.

На территории области кроме основной части зимних полейдеров, занимающих 94% площади, имеются летние полейдеры (затапливаемые во время весенних паводков) вдоль р. Преголя, р. Прохладная и заливов. Они используются только под сенокосы, населенных пунктов там нет. В современных условиях необходима их реконструкция на зимние с достаточным техническим уровнем по инженерной защите от затопления и подтопления для определенного использования. Данные территории могут использоваться для различного использования, в том числе для интенсивного сельскохозяйственного производства. Земли здесь характеризуются высоким потенциальным плодородием.

Актуальным вопросом в Калининградской области является мониторинг мелиоративного состояния осушенных земель. Для самотечной зоны осушения состояние земель оценивается по относительной площади вымочек (участков с затоплением поверхности земли), срокам отвода избыточной воды из пахотного горизонта почвы, срокам запаздывания сельскохозяйственных полевых работ из-за плохой проходимости техники при переувлажнении земель. Для земель с грунтовым типом водного питания дополнительным показателем является норма осушения (глубина положения грунтовых вод) в разные периоды вегетации сельхозкультур и во вневегетационный период.

По нормативным требованиям для работ, выполняемых гидрогеолого-мелиоративными партиями (экспедициями) [8, табл.3.1] удельная протяженность полевых обследований составляет 3 км/100 га, а удельное количество наблюдательных скважин равно 1 ед./100га, что очень трудоемко в условиях области. Для площади осушенных земель 1050 тыс. га при одном обследовании протяженность маршрутов составляет 31,5 тыс. км, а для 100 тыс. га полейдеров необходима 1 тыс. наблюдательных скважин. Выходом из этой ситуации является проведение дистанционных обследований и наблюдений. Кроме того, эти работы возможны на выбранных типичных участках - представителях, характеризующих достаточно большие площади земель. Мониторинг мелиорированных земель в данном случае является частью экологического мониторинга.

По результатам таких обследований и наблюдений мелиоративное состояние осушенных земель по ежегодной отчетности оценивается как хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное. Составной частью отчетности являются мероприятия по улучшению технического состояния осушительных систем за счет проведения реконструкции и капитального ремонта.

Показателями неудовлетворительного состояния земель являются поверхностное переувлажнение, грунтовое переувлажнение, а также совокупность двух типов переувлажнения. Среднее положение уровней грунтовых вод в течение года приводится по различным диапазонам. Данная информация по уровням грунтовых вод может использоваться для оценки степени подтопления земель. Важным вопросом для определения границ затопления земель является определение максимальных расходов и уровней воды 1% расчетной обеспеченности в реках и каналах.

В зоне подпора воды со стороны Куршского и Калининградского заливов указанные уровни воды в реках и каналах равны уровням воды в заливах, в которых при замерах уже учтен нагон воды. Фактические максимальные уровни воды 1% расчетной обеспеченности были замерены в мае

1958 года. В остальных случаях определение аналогичных уровней воды связано с необходимостью гидрологических расчетов с использованием рек - аналогов, так как гидрологически изученных водотоков крайне недостаточно. Кроме того, целесообразно использование научных работ по гидрологическим расчетам. Достоверное определение зон затопления очень важно для обоснованного принятия решения о необходимости инженерной защиты территории от затопления и подтопления.

Решение вопросов инженерной защиты территории Калининградской области от затопления и подтопления позволит обеспечить устойчивое развитие региона по следующим основным направлениям:

- расширение объемов сельскохозяйственного производства за счет ввода дополнительных земель;
- интенсификация сельскохозяйственного производства на экстенсивно используемых площадях;
- увеличение объемов переработки полученной дополнительной сельскохозяйственной продукции;
- рост гражданского и промышленного строительства;
- улучшение условий эксплуатации объектов инфраструктуры;
- увеличение занятости населения в связи с ростом производства;
- улучшение экологической обстановки;
- развитие государственного лесного фонда;
- рост привлекательности отдыха и туризма на защищенных территориях.

Разработка поэтапного плана инженерной защиты территории от затопления и подтопления с выбором первоочередных объектов должна производиться с учетом бюджетной, экономической, социальной, экологической эффективности, а также размера предотвращенного ущерба. В разработке плана должны принимать участие все заинтересованные организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 104.13330.2016 Свод правил. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП2.06.15-85.
2. СП 100.13330.2017. Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП2.06.03-85
3. СП 58 13330.2019. Свод правил. Гидротехнические сооружения. Основные положения
4. СП 39 13330.2012. Свод правил. Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84
5. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2014 № 360 «О зонах затопления, подтопления»
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиям к их содержанию»
8. РД-33-3.5.02-87 Сметные нормы и расценки на работы, выполняемые гидрогеолого-мелиоративными партиями (экспедициями) -М.-1987. - 218с.

ISSUES OF ENGINEERING PROTECTION OF THE TERRITORY OF THE KALININGRAD REGION FROM FLOODING AND FLOODING

Puntusov Vladimir Grigorievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety and Environmental Management

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: vladimir.puntusov@klgtu.ru

The work examines the drainage systems of the Kaliningrad region, which have a complex purpose, which perform the functions of engineering protection of the territory from flooding and flooding; the requirements for engineering protection of the territory for the construction of civil and industrial facilities are considered, as well as the existing experience of such construction; the need for reconstruction and new construction of polders is indicated systems, monitoring of drained lands and hydrological calculations.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И ПРИЧИНЫ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В РЫБООБРАБОТКЕ

Родионов Никита Владимирович, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: nick.rodionov556@yandex.ru

Рассмотрены опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) на этапах производства различных видов рыбной продукции на рыбоперерабатывающем предприятии, а также наиболее распространенные процессы, включая приёмку, наколку, укладку, ручную разделку рыбы. Приведены характерные ОВПФ, что в литературе ранее изучено не в полной мере. Описаны фактические параметры микроклимата, тяжести, напряженности труда, опасные физические факторы. Причинами несчастных случаев могут выступать: скользкая опорная поверхность, режущие и колющие части твердых объектов (крючки, наколочные прутки, края банки, ножи).

Введение

Рыбообрабатывающая промышленность играет важную роль в экономике страны. Наблюдается тенденция к увеличению производства рыбной продукции: так по данным Федерального агентства по рыболовству (далее - Росрыболовство) по соотношению периодов январь-август 2023 года к 2022 году рост составил 12% [1]. Также по данным Росрыболовства вылов достаточно распространенных столовых рыб - сардины иваси и скумбрии в 2024 году за период январь-август вырос на 82% к соответствующему периоду 2023 года [2]. Также в подтверждение этого выступают данные производства продукции группы компаний «За Родину». Предприятие произвело в 2022 году 96,0 млн. физических банок продукции, в 2023 – 105,3 млн., а план на 2024 год установлен в объёме 112 млн.

ГК «За Родину» располагается в Калининградской области, в посёлке Взморье и занимается выловом и переработкой рыбы. Штат компании насчитывает более одной тысячи человек, включая непосредственно обработчиков рыбы. Всего в Калининградской области 17 предприятий, занимающихся переработкой и консервированием рыбы, ракообразных и моллюсков (по данным Росстата) [3].

Условия труда в рыбной промышленности остаются достаточно сложными, рыбообработчики подвержены неблагоприятным факторам рабочей среды, а также повышенным уровням профессионального риска [4, 5]. Данная подотрасль рыбного хозяйства в разрезе условий труда изучена слабо, поэтому актуальны исследования проблем в этой области.

В настоящее время нормативно-правовые акты Российской Федерации обязывают работодателей оперировать термином «опасность», хотя данный термин не имеет четкого определения, поэтому целесообразнее работать с термином ОВПФ [6]. Согласно ГОСТ 12.0.002-2014 под идентификацией ОВПФ понимается систематическое выявление и фиксация вредных и опасных производственных факторов, которые могут привести к травмированию или заболеванию [7]. Такая процедура по выявлению ОВПФ является одним из главных элементов функционирования системы управления охраной труда (СУОТ), так как при наличии перечней ОВПФ, относящихся к конкретным рабочим местам и производственным процессам, работодатель может проводить оценку профессиональных рисков, и, самое главное, снижать их путём внедрения конкретных мероприятий.

Рыбообработка в широком смысле слова представляет сложный технологический процесс, в котором задействованы работники с различными специальностями, к которым относится и вспомогательный персонал (так называемые «офисные» работники, уборщики территории, водители погрузчиков и т.д.). В данной работе рассматриваются непосредственно обработчики рыбы.

1. Опасные и вредные производственные факторы в рыбообработке

Общепринятая классификация ОВПФ приведена в ГОСТ 12.0.003-2015 – актуализированная редакция одноименного ГОСТ 1974 года [8]. ОВПФ делят по воздействию на организм человека на физические, химические, биологические и психофизиологические. Ниже приводятся результаты идентификации ОВПФ по видам производственных процессов.

1. Приёмка рыбы. Технологический процесс производства рыбной пищевой продукции начинается с приёмки выловленной рыбы с судна (в ГК «За Родину» таким судном является МРТК - малый рыболовный траулер кормовой). На данном этапе обработчики рыбы осуществляют ручную сортировку рыбы, разделку, загрузку на транспортеры, ведущие в замораживающие камеры. Процесс ведется в одном производственном цехе – заморозки, который разделен на участки. В цехе установлено холодильное оборудование, в котором замораживается рыба и отправляется либо в большие холодильные камеры для хранения, либо в производственный процесс.

Вредным фактором на данном этапе является один из параметров микроклимата – низкая температура воздуха в рабочей зоне. В связи с наличием холодильных камер и частого открывания их дверей в цехе поддерживается температура от 13,5 до 14,5 °С, а при категории работ Пб методикой проведения СОУТ устанавливается вредный класс условий труда (КУТ), подкласс 3.1. Охлаждающий микроклимат негативно влияет на здоровье работников: снижается иммунитет, увеличивается количество простудных заболеваний [9], а также повышается риск развития профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний.

Другие показатели микроклимата – скорость движения воздуха (0,1 м/с), относительная влажность воздуха (65,8 %) – также являются вредными факторами, но не превышают предельно-допустимые уровни и по результатам СОУТ отнесены к допустимому классу условий труда.

Важным является показатель уровня шума – в данном случае в ходе измерений получено значение 76,9 дБА. Несмотря на то, что ПДУ для шума 80 дБА, при 76,9 дБА уже необходимо повышать голос, чтобы работник мог услышать, например, мастера цеха. Такой уровень шума снижает восприятие предупреждающих сигналов погрузчиков, что увеличивает риски травмирования. Проблема оценки и нормирования шума заключается в том, что для данного вредного фактора отсутствует оптимальный КУТ и работодатель не заинтересован внедрять мероприятия для его снижения.

Процесс обработки рыбы на стадии приёмки характеризуется физическими перегрузками, связанными с тяжестью трудового процесса, а именно рабочей позой 50 % от времени рабочей смены при допустимом уровне 60 % (КУТ 2).

Перечисленные выше вредные факторы оценивались в ходе проведения СОУТ, но данная процедура не учитывает и не оценивает влияние опасных факторов. Эти факторы работодатель обязан самостоятельно идентифицировать, оценивать, снижать их воздействие.

В ходе приёмки рыбы характерны физические факторы:

1) скользкая опорная поверхность. В цехе происходит постоянное перемещение сырья, в результате чего на полу образуются мокрые жирные пятна. Периодически случаются микротравмы в результате поскользывания работников и их падения на твердую опорную поверхность. Неоднократные фиксации микротравм по этой причине свидетельствует о высоком риске реализации несчастного случая. В ГК «За Родину» работники используют специальную противоскользкую обувь, но работодателю необходимо устранить источник опасности, а не «защищаться» от него.

2) Движущиеся части машин и механизмов. На процессе изготовления тушки рыбы обработчик рыбы кладёт рыбу на специальный стол, на котором происходит захват крючком позвоночника рыбы и последующее его вытягивание. Микротравм зафиксировано не было. Устройство спроектировано так, чтобы работник не мог оставить руки у движущегося механизма – так настроена автоматика. Работодателю необходимо своевременно проводить профилактические осмотры оборудования на предмет работы систем безопасности, а работнику немедленно докладывать о сбоях в работе применяемых механизмов. Неполадки оборудования могут приводить к тяжелым несчастным случаям.

3) Неподвижные режущие, колющие, обдирающие части твердых объектов, которыми могут быть острые плавники рыб, заусенцы на пластиковых ящиках для рыбы и оборудовании. Порезы кистей рук могут приводить к легким несчастным случаям, так как затрудняется моторика рук, и обработчик рыбы не может выполнять трудовые функции.

2. Наколка рыбы. При производстве консерв «шпроты копченые в масле» рыба проходит операцию накладки на наколочном столе. Наколка – наименее механизированная операция, выполняемая ручным трудом. Рабочие места представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Рабочие места у наколочного стола

Технологический процесс производства «шпроты копченые в масле» выстроен в отдельно стоящем здании. Здесь, как и на всех рабочих местах, была проведена СОУТ, в результате которой у обработчиков рыбы на наколке установлен допустимый класс условий труда. Измерялись вредные факторы: шум, тяжесть и напряженность труда.

Несмотря на тот факт, что уровень шума составляет 76 дБА и это является допустимым уровнем, работникам приходится вслушиваться в указания мастеров и начальников смен, общение в цехе происходит с повышением голоса. Источником шума в цехе производства консервной продукции является оборудование: цепные, пластинчатые конвейеры, линии подачи жестяной банки, банкомоечные, закаточные машины, коптильная печь, опрокидыватели телег.

Также, как и на вышеописанном процессе, физическим фактором, являющимся причиной несчастных случаев, является скользкая опорная поверхность. Бетонный пол, покрытый водой и жиром, является опасным местом для передвижения работников, поэтому для уменьшения воздействия вредного фактора необходима уборка полов, а работники должны использовать противоскользкую обувь.

Опасным фактором является острый конец наколочного прутка. Обработчик рыбы складывает рыбу в кассету, а затем вставляет в отверстие острый прутки и проталкивает, вследствие чего каждая рыба оказывается на прутке. Операция повторяется сотни раз (в среднем 3 наколотых прутка в минуту одним работником) и это повышает риск травмирования рук, особенно в конце смены, когда снижается концентрация. В ГК «За Родину» периодически (1 раз в 2 месяца) фиксируются микротравмы, когда работник «забывает» убрать палец из кассеты, в которой движется прутки. Для защиты работников от данного фактора используются организационные мероприятия: вводный, первичный, повторные инструктажи, обучения по охране труда, технологические перерывы.

Вредным фактором является пониженная температура используемого сырья - обработчики рыбы используют охлажденную рыбу температурой около 10-12 °С. Для защиты от ВПФ персонал работает в перчатках, в цехе поддерживается оптимальная температура (от 23 до 25 °С), что исключает переохлаждение организма в целом.

Оценка тяжести труда проводилась по утвержденным показателям методики проведения СОУТ, а главной характеристикой условий труда стали наклоны корпуса тела работника более 30° за рабочую смену. Здесь работники наклоняются вперед, когда ставят наколочные прутки на конвейер.

Напряженность трудового процесса оценивалась по многократно повторяющимся операциям – фактическое значение 8 при ПДУ 6-9. Вид работы характеризуется достаточно высокой степенью повторяемости, что подтверждает монотонность.

Полностью исключить воздействие ОВПФ на работников в этом процессе можно лишь автоматизацией, и такие разработки предлагаются в литературе [10].

3. Укладка рыбы. После накладки прутки с наколотой на них рыбой отправляются в коптильные клетки, которые помещаются в коптильную печь – таким образом происходит копчение. Эту

операцию выполняют операторы копильных установок. Копчёный полуфабрикат отправляется на линию укладки, представленную на рисунке 2. Здесь обработчики рыбы укладывают рыбу в банки (в среднем 5 наполненных банок в минуту одним работником).

Результаты СОУТ и измерений аналогичны для процесса наколки рыбы. Вредные факторы с допустимыми классами условий труда: шум, тяжесть и напряженность труда.

Обеспокоенность вызывает опасный производственный фактор неподвижные режущие части твердых объектов – острые кромки банок. На производстве в ГК «За Родину» часто регистрируются микротравмы – порезы пальцев рук. Микротравмы происходят в среднем 1 раз в неделю, что требует разработки специальных предупредительно-профилактических мероприятий по отношению к этому опасному фактору.



Рис. 2. Рабочие места на линии укладки

Сами работники называют основную причину порезов собственную невнимательность, спешку в работе. При этом технология производства не предусматривает использовать банки с неострыми краями, а использование более плотных перчаток снижает производительность укладочной линии. В настоящее время с обработчиками рыбы проводятся инструктажи, обучение по охране труда, стажировка на рабочем месте, однако эти мероприятия не исключают существующие риски.

Обработчики рыбы перед началом и в конце смены, в технологические перерывы перемещаются по скользкому полу, поэтому этот опасный фактор также может приводить к несчастным случаям.

Класс условий труда по тяжести труда, так же, как и на предыдущем процессе, установлен по наклонам корпуса тела работника более 30°. Для взятия поддона с полуфабрикатом, работник наклоняется вперед к конвейеру.

Напряженность труда оценивалась аналогично этапу наколки рыбы.

4. Ручная разделка рыбы. В цехе по производству консервной продукции обработчики рыбы разделяют скумбрию – отрезают голову, вычищая внутренности, и хвост (в среднем 8 рыб в минуту одним работником). Операция выполняется вручную на разделочных столах с применением обычных ножей – см. рисунок 3.



Рис. 3. Рабочие места ручной разделки рыбы

Данный процесс не автоматизирован, лишь дальнейшее деление рыбы на части и укладка в банки происходит с помощью набивочной машины.

Опасным физическим фактором является лезвие ножа. Из-за невнимательности и спешки в работе обработчик рыбы может получить серьезный порез руки. Правила по охране труда при обработке рыбы предписывают производить разделку рыбы на разделочных столах с контрастной окраской [11]. На рисунке 3 можно заметить, что сам стол не имеет контрастной окраски, но разделочные доски имеют цвет отличный от цвета самой рыбы. Для снижения уровня профессионального риска в дополнение необходимо сделать контрастную окраску разделочного стола.

Опасны для рук и заусенцы на разделочных поверхностях. Правила категорически запрещают работать при наличии заусенцев на досках [11].

Вредным фактором с допустимым уровнем воздействия является шум – по результатам СОУТ уровень составляет 77 дБА. Рабочие места располагаются в непосредственной близости с разделочной машиной, которая является источником шума.

Обработчики рыбы в процессе выполнения работ стоят на специальной решетке, исключая накопление под ногами отходов, поэтому риск поскользывания сравнительно ниже, чем на предыдущих операциях.

Заключение

Работодатель обязан создавать и поддерживать безопасные условия труда. Для этого необходимо идентифицировать ОВПФ, оценивать их и снижать воздействие конкретными мероприятиями. Такие мероприятия позволяют снизить количество и тяжесть несчастных случаев.

Обработка рыбы характеризуется сложным процессом, который в разрезе проблематики условий труда изучен не в полной мере. Производство рыбной продукции состоит из нескольких основных операций, где работники подвергаются воздействию ОВПФ. Общими и основными вредными производственными факторами выступают параметры микроклимата, шум, напряженность и тяжесть труда, а опасными – скользкая опорная поверхность, режущие и колющие части твердых объектов (крючки, наколочные прутки, края жестобанки, разделочные ножи).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбопереработка растет вместе с выловом: производство рыбной продукции в России увеличилось на 12% – до 3,1 млн тонн // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://clck.ru/3CnECp> (дата обращения: 22.08.2024).
2. Пелагическая путина: вылов сардины иваси достиг 166 тыс. тонн – на 82% больше прошлогоднего показателя // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://clck.ru/3CnEKZ> (дата обращения: 22.08.2024).
3. Условия труда, итоги федеральных статистических наблюдений // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 22.08.2024).
4. Балтрукова, Т.Б. Оценка условий труда работниц рыбоперерабатывающего предприятия / Т.Б. Балтрукова, Л.В. Ушакова // профилактическая медицина-2020: всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (18-19 ноября, 2020): сборник трудов. – Санкт-Петербург: Издательство СЗГМУ им. И.И.Мечникова, 2020. - С. 25 – 30.
5. Богданов, А.М. Условия труда работников рыбоперерабатывающих предприятий Дальневосточного Федерального округа (обзор литературы) / А.М. Богданов // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. - № 1. – С. 47-49.
6. Минько, В.М. О терминах «опасность» и «профессиональный риск» и их использовании в области охраны и безопасности труда / В.М. Минько, Н.А. Евдокимова, Е.М. Неман // Балтийский морской форум: Международный Балтийский морской форум (25-30 сентября, 2023): сборник трудов. – Калининград: Издательство Калининградский государственный технический университет, 2023. - С. 371 – 380.
7. ГОСТ 12.0.002-2014. ССБТ. Термины и определения.
8. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

9. Балтрукова, Т.Б. Гигиеническое обоснование комплекса мероприятий по улучшению условий труда работниц рыбоперерабатывающего предприятия / Т.Б. Балтрукова, Л.В. Ушакова // Гигиена питания в XXI веке: достижения и перспективы: всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященной 90-летию образования кафедры гигиены питания ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова (25 ноября, 2022): сборник статей. – Санкт-Петербург: Издательство СЗГМУ им. И.И.Мечникова, 2023. - С. 34 – 39.

10. Шамаев, Е.П. Автоматизация процесса нанизывания рыбы на штыри для копчения / Е.П. Шамаев // Балтийский морской форум: Международный Балтийский морской форум (04-09 октября, 2021): сборник трудов. – Калининград: Издательство Калининградский государственный технический университет, 2021. - С. 170 – 175.

11. Правила по охране труда при добыче (вылове), переработке водных биоресурсов и производстве отдельных видов продукции из водных биоресурсов. Утв. приказом Минтруда России от 04.12.2020 г. №858н.

IDENTIFICATION OF DANGEROUS AND HARMFUL PRODUCTION FACTORS AND CAUSES OF ACCIDENTS IN FISH PROCESSING

Rodionov Nikita Vladimirovich, student

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: nick.rodionov556@yandex.ru

The purpose of the work is to consider dangerous and harmful production factors (OVPF) at the stages of production of various types of fish products at a fish processing enterprise. The most common processes are considered, including fish acceptance, fish tattooing, fish lying, and manual fish cutting. The characteristic OVFs are given, which has not been fully studied in the literature before. The actual parameters of the microclimate, severity, labor intensity, and dangerous physical factors are described. The causes of accidents can be: a slippery support surface, cutting and piercing parts of solid objects (hooks, tattoo rods, edges of cans, knives).

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Станкевич Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства

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

Рассмотрены перспективы использования искусственного интеллекта и машинного обучения для повышения безопасности на морских транспортных объектах. В целях создания базы данных по транспортной безопасности был выбран оптимальный тип базы данных и разработана ее структура. Работа выполнена в рамках ИНИР 02-43-050.2 «Интеллектуальный подход для обеспечения транспортной безопасности».

Введение

Согласно ежегодному обзору тенденций и событий в области потерь и безопасности при транспортировке, подготовленному компанией Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) [1], около 80–90 % мировой торговли осуществляется с помощью различных судов, что подчеркивает важность безопасности на море.

По данным за 2022 год [2] объем морских грузоперевозок в России сократился, однако в 2023 году превысил показатели как 2022, так и 2021 годов.

Согласно данным Росстата за 2023 год [3], общее количество судов в России достигло исторического максимума – 3195 судов, причем рыболовные суда составляют наибольшую долю – 820 судов.

Количество зарегистрированных аварий и происшествий на судах в мире остается стабильно высоким [1]: в 2022 году было зафиксировано 3032 инцидента, связанных с судоходством, а в 2021 году – 3000 инцидентов.

В 2022 году основными причинами инцидентов на судах валовой вместимостью более 100 валового тоннажа стали следующие факторы [1]:

- повреждение или отказ оборудования (1478 инцидентов);
- столкновения с другими судами (280 инцидентов);
- пожары и взрывы (209 инцидентов);
- посадки на мель (209 инцидентов);
- контакты с портовыми стенами (155 инцидентов);
- прочие причины (701 инцидент).

На рис. 1 представлены причины инцидентов в процентном соотношении.

Следует отметить, что в 2022 году было зафиксировано более 209 пожаров, что является самым высоким показателем за последнее десятилетие.

Это делает пожары третьей по значимости причиной происшествий, активность которых увеличилась на 17 % по сравнению с 2021 годом.

Согласно статистическим данным [3], уровень аварийности на море в Российской Федерации остается стабильно высоким, что соответствует общемировым тенденциям (рис. 2).

В 2023 году произошло резкое увеличение числа погибших (в 4,2 раза по сравнению с 2022 годом), что наглядно демонстрирует рис. 3.

Одним из потенциальных способов снижения уровня аварийности и уменьшения негативных последствий для морского транспорта является разработка и внедрение новых методов и решений на основе информационных технологий, то есть цифровая трансформация отрасли и ускоренное внедрение новых технологий.

База данных

Проведен SWOT-анализ искусственных нейронных сетей для решения задач обеспечения безопасности морского транспорта. Результаты анализа включают:

- преимущества (широкий спектр применения, способность к самообучению, отказоустойчивость, высокую точность и скорость);
- недостатки (вероятностный характер ответов, потребность в обучающих выборках, проблему «черного ящика»);
- возможности (применение для нестандартных задач, адаптацию к внешним и внутренним изменениям);
- риски (нехватка ресурсов, переобучение, вероятность использования неполной или искаженной информации).

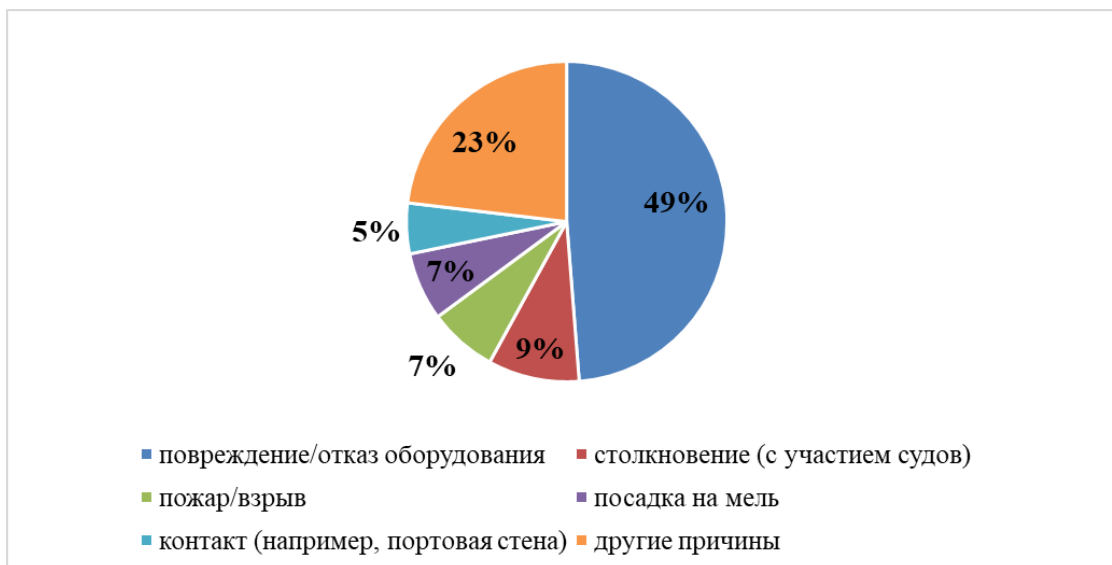


Рис. 1. Причины инцидентов на судах валовой вместимостью более 100 валового тоннажа (в %)

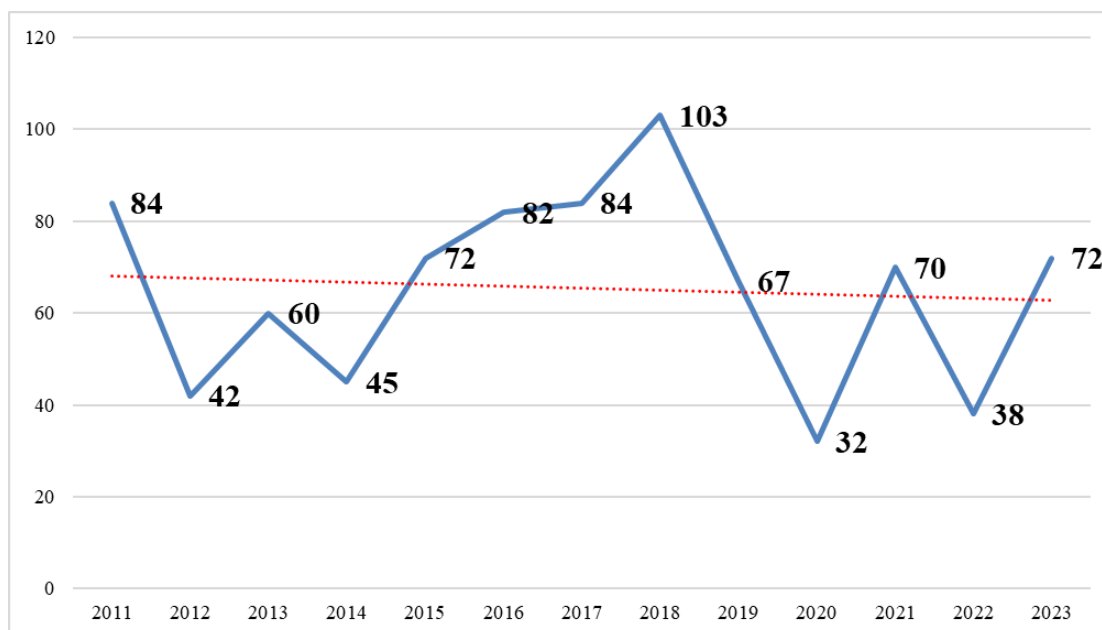


Рис. 2. Аварийные случаи на море (единица, РФ)

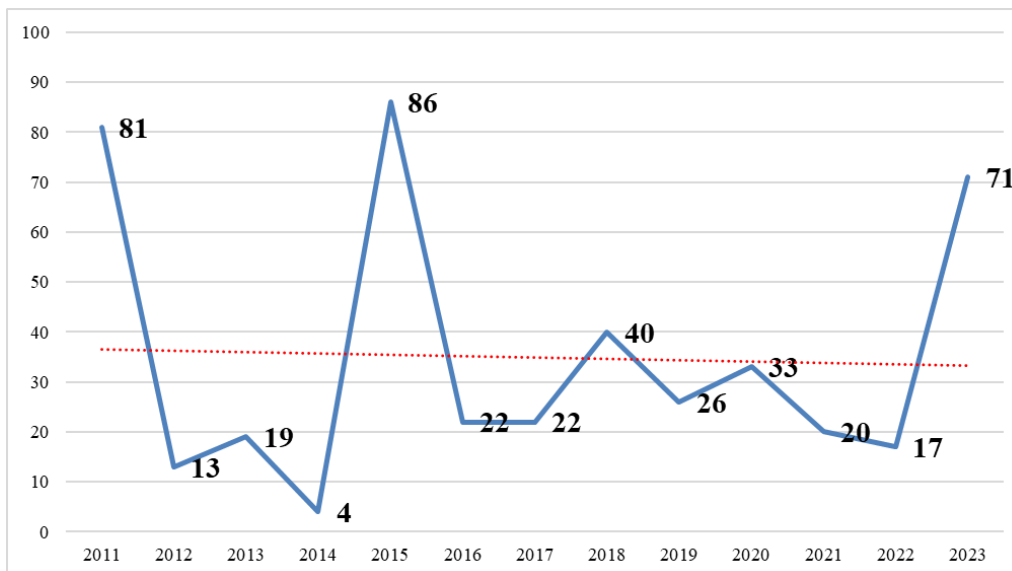


Рис. 3. Погибшие на море (человек, РФ)

Разработана тепловая карта рисков для сравнения различных рисков на основе их вероятности и последствий. Карта рисков представлена в виде таблицы с осями «последствия» и «вероятность».

В результате анализа рисков было выявлено, что риск недостатка ресурсов (9 баллов) и риск переучивания (15 баллов) считаются средними рисками и требуют принятия управленческих решений для их снижения. Риск использования недостоверной или неполной информации (25 баллов) считается крайне высоким риском, и его обработка является приоритетной задачей.

Чтобы снизить риск использования недостоверной или неполной информации, был выбран оптимальный тип базы данных для внедрения интеллектуального подхода в сфере транспортной безопасности. База данных классифицируется на рисунках 4-6.

В рамках исследования разрабатывается база данных со следующими характеристиками:

- технология обработки – централизованная;
- способ доступа – локальный;
- организация данных – структурированная (реляционная).

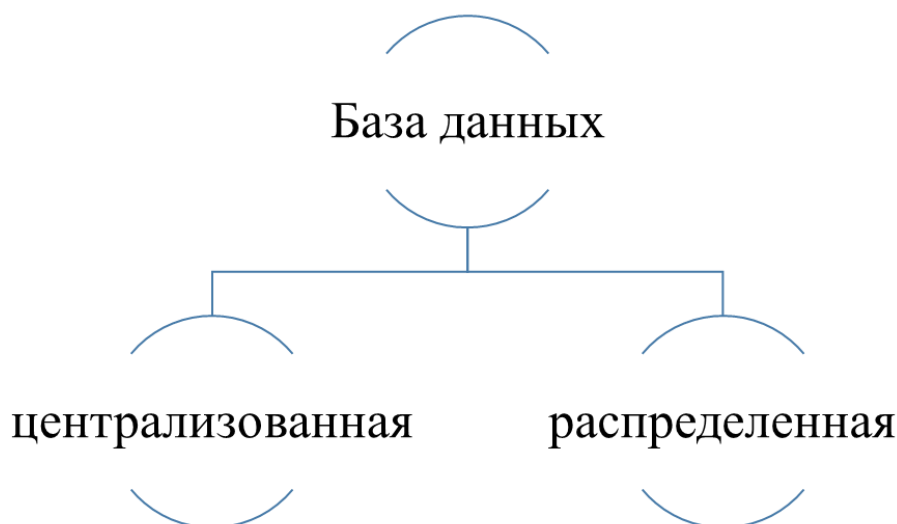


Рис. 4. Классификация баз данных по технологии обработки

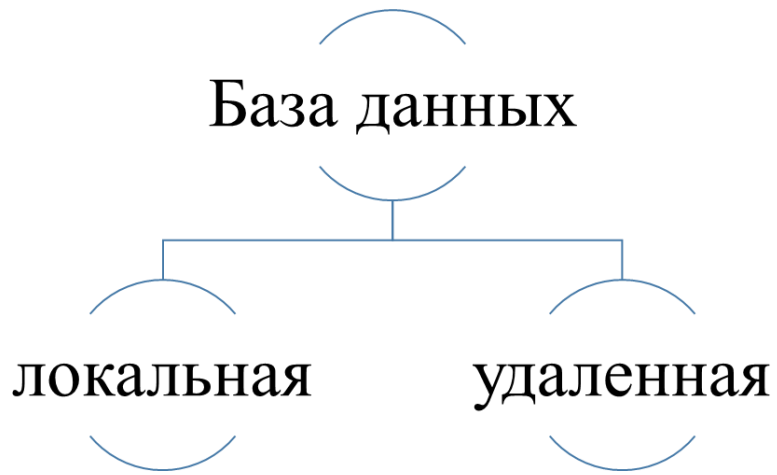


Рис. 5. Классификация баз данных по способу доступа

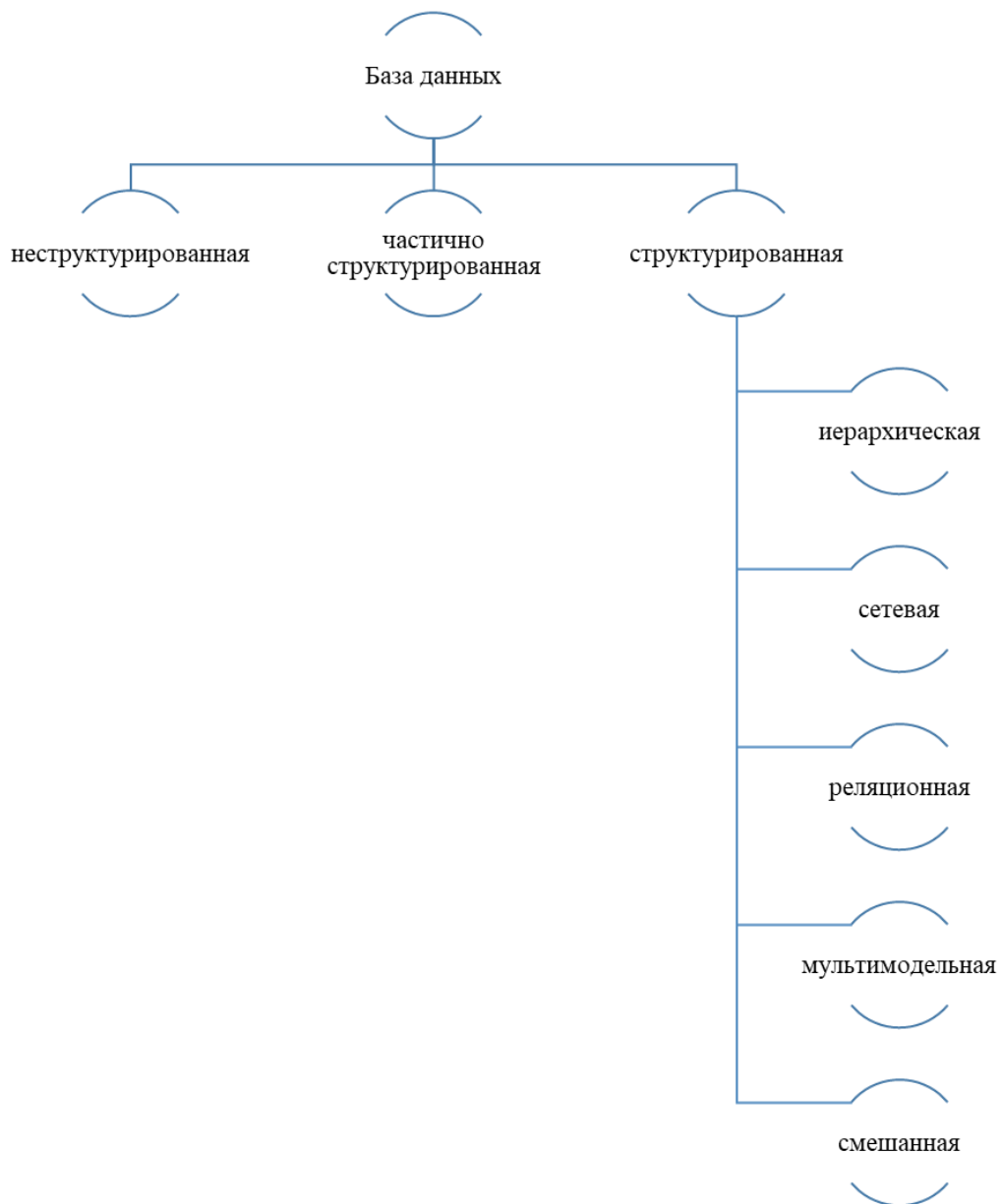


Рис. 5. Классификация баз данных по характеру организации данных

Заключение

Разработана структура базы данных для использования интеллектуального подхода в обеспечении транспортной безопасности.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что применение сквозных технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, таких как искусственные нейронные сети, имеет перспективы в области безопасности для морских транспортных объектов.

Повышение уровня цифровизации при управлении транспортным сектором с использованием искусственных нейронных сетей, как в рамках неконтролируемых, так и контролируемых методов искусственного интеллекта и машинного обучения, способствует определению способов снижения воздействия рисков, связанных с применением этих методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Safety and Shipping Review 2023. An annual review of trends and developments in shipping losses and safety. Allianz Global Corporate & Specialty's (AGCS). 44 p.

2 Обзор перевозки грузов по видам транспорта в Российской Федерации с 2000 по 2023 года. Федеральная служба государственной статистики, Москва, 2024.

3 ЕМИСС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/> (дата обращения: 01.06.2024).

CREATION OF A DATABASE FOR INTELLECTUAL ANALYSIS IN THE FIELD OF TRANSPORT SECURITY

Stankevich Tatiana Sergeevna, PhD, Associate Professor of the Department "Technospheric Safety and Environmental Engineering"

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: stankevich.ts@bgarf.ru

The prospects for using artificial intelligence and machine learning to improve safety at maritime transport facilities are considered. In order to create a transport security database, the optimal type of database was selected and its structure was developed. The work was carried out within the framework of INIR 02-43-050.2 "Intelligent approach to ensure transport security".

СЕКЦИЯ «ЧЕЛОВЕК В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

SECTION "A HUMAN IN XXI CENTURY: TOPICAL ISSUES OF SOCIAL AND HUMANITARIAN STUDIES"

УДК 378.095

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ СУБЪЕКТНОСТИ: ЛИНГВОКУЛЬТУРНЫЙ, СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ И КОГНИТИВНЫЙ АСПЕКТЫ

Волкова Светлана Владимировна, д-р филол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Херсонская государственная морская академия»,
Херсон, Россия, e-mail: accauntvolkova@yandex.ru

Обсуждается стратегия подготовки будущих специалистов морской транспортной отрасли в условиях интеграции высшего учебного заведения как субъекта новых территорий в общероссийское образовательное пространство. Поднимается проблема лингвокультурных, социокультурных и когнитивных трудностей, с которыми сталкиваются обучающиеся в условиях «новой субъектности».

Применены методы лингвокогнитивного, лингвокультурологического, социокультурного и интегративного анализа.

Морское образование в Херсонской области в условиях новой субъектности

1.1. Херсонская морская академия: исторический ракурс

Херсонская Государственная Морская Академия расположена на территории Южного федерального округа России, в Азово-Черноморском бассейне.

В 1783 году открывается Херсонский морской кадетский корпус, впоследствии училище, на базе которого готовят будущих офицеров и который осуществляет подготовку мичманов и гардемарин для гражданского и военного флотов.

Херсонский морской кадетский корпус просуществовал 15 лет до 1798 г. После смерти Императрицы ввиду прихода на престол Павла I, и как следствие, изменения государственной политики, Херсонский морской кадетский корпус был расформирован, а его воспитанники переведены в Николаев. Таким образом, ввиду изменения государственной политики, Морское образование в Херсоне на долгие годы было закрыто.

В 1920 г. был организован Херсонский техникум водного транспорта. В дальнейшем техникум подчинили министерству водного транспорта.

С освобождением Херсона от немецко-фашистских захватчиков 13 марта 1944 г. было принято Постановление Государственного комитета обороны об образовании в СССР мореходных и высших мореходных училищ, в том числе и в г. Херсоне.

Начиная с 1965 г. в Херсонской мореходке начали реализовываться образовательные программы по подготовке специалистов всех возможных плавательных специальностей: судоводителей, судомехаников, электромехаников и радистов. 14 марта 1970 г. Постановлением Совета Министров УССР училищу было присвоено имя лейтенанта Шмидта.

29 марта 2023 г. Распоряжением Министерства образования и науки РФ № 750-р Академия передана под Федеральное ведомство Министерства транспорта РФ, Федеральное агентство Росморречфлот.

1.2. Херсонская морская академия в условиях новой субъектности

Основными задачами Академии являются:

1) удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии посредством получения среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования, дополнительного профессионального образования;

2) удовлетворение потребностей общества и государства в квалифицированных специалистах с высшим образованием, со средним профессиональным образованием, в научно-педагогических кадрах высшей квалификации;

3) развитие наук и искусств посредством научных исследований и творческой деятельности научно-педагогических работников и обучающихся, использование полученных результатов в образовательном процессе;

4) подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников с высшим образованием, научно-педагогических работников высшей квалификации, руководящих работников и специалистов по профилю Академии;

5) сохранение и приумножение нравственных, культурных и научных ценностей общества;

6) воспитание у обучающихся чувства патриотизма, любви и уважения к народу, национальным традициям и духовному наследию России, бережного отношения к репутации Академии;

7) формирование у обучающихся гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современной цивилизации и демократии.

Исходя из своего предназначения, статуса и преемственности сложившихся традиций, тенденций реформирования системы отечественного высшего образования перспективами Академии считаются:

– приобрести статус и утвердиться как современный российский вуз, концепция которого основана на исторически сложившихся отечественных стандартах высококачественного современного образования, гарантирующих получение образования, соответствующего национальным требованиям и международным стандартам качества образования, обеспечивая органичное сочетание гуманитарных, естественнонаучных, социально-экономических и технических направлений подготовки высококвалифицированных кадров для морского транспорта;

– стать вузом, заботящемся о своем поступательном и устойчивом развитии как консолидирующего центра образования, науки и культуры региона, Южного федерального округа и России.

Академия всемерно содействует укреплению российских морских традиций, процветанию России как ведущей морской державы, развитию и укреплению инноваций в сфере морского транспорта, социально-экономическому и культурному развитию региона базирования, реализации требований и задач, формируемых «экономикой знаний».

1.3 «Новая субъектность» в мультиаспектном осмыслении

Будучи высшим учебным заведением с большой историей в территориальной, политической и законодательной плоскостях одной страны, в определенный момент Херсонская государственная морская академия попала в метаморфозный поток событий и как ВУЗ вновь присоединенной к РФ территории приобрел статус учреждения, вошедшего в нормативно-правовую базу другой страны, страны, близкой территориально, социально, культурно, с высокими гуманными устоями и упорядоченной, адаптированной к человеческим потребностям законодательной базой.

С этого момента ВУЗ приобретает статус «нового субъекта» и начинает свой путь интеграции в образовательное пространство страны, в законодательную базу которой он вошел. В этом процессе очень важно понимать, что такое «новая субъектность»: позиция, относительность, статус внутренний или внешний, интегрированная это субъектность или ограниченная, отстраненная? Много «или» возникает при осмыслении этого «старого/нового». Обратимся к словарным толкованиям понятия субъектности, а также определению его в философии, социологии, культурологии и лингвистике.

Радченко Е.В. определяет субъектность в широком смысле этого слова как понятие, которое имеет различные интерпретации в логике, философии, лингвистике и в обычной житейской практике [13, с. 74-78]. Субъектность является производным от слова «субъект» (лат. *subjectus* – лежащий внизу, находящийся в основе, от *sub* – под и *jacio* – бросаю кладу основание). Как справедливо

заметила Германова А.Д., это «предмет суждения, который определяется и раскрывается в своём суждении предикатом» [4, с. 712]. Само понятие «суждение» в логике трактуется как «форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о существовании предметов, связях между предметом и его свойствами или об отношениях между предметами» (там же). Если взять простое суждение и разложить его на смысловые составляющие, то одна его часть будет отражать понятия касательно предмета мысли, то есть, субъекта, а другая – те атрибутивы, которые характеризуют этот субъект.

Именно по этому признаку грамматисты стали использовать этот термин применительно к языковому воплощению логического субъекта, введя понятие «грамматический субъект». При этом строго разграничить логический субъект и его языковые корреляты оказалось затруднительно в силу тесной взаимосвязи грамматических категорий с логическими [1, с. 1535]

В генерации многоаспектного определения «новой субъектности» большую роль имеют виды дискурса: политический, социокультурный, когнитивный. Здесь мы уделяем внимание пониманию той среды общения, в которую попадает «новый субъект», когда он должен не только адаптироваться к новым условиям бытия, но и проявлять свою активную жизненную позицию, чтобы быть максимально полезным обществу в целом и в той профессиональной среде, куда его готовит ВУЗ.

Рассматривая закономерности формирования политических субъектов, Конуров А. и Будылин К., например, придерживаются позиции, что политический субъект состоит из ядра и периферии, и что субъектность членов ядра будет выше, чем членов периферии [12, с. 152]. Как утверждают авторы, само ядро можно тоже условно разделить на внутреннее ядро и внутреннюю периферию, а периферию – на ближнюю и дальнюю; и этот процесс членения можно продолжать. Таким образом, получается, что чем ближе человек находится к центру принятия решений, тем выше становится степень его субъектности. Так, например, политическая субъектность ректора вуза будет выше политической субъектности преподавателя, а политическая субъектность последнего будет гораздо выше, чем субъектность простого рядового служащего.

В современной социологии [11] субъектность понимается с позиции активности человека в социокультурном обществе и характеризуется типом его взаимоотношений с другими представителями общества [11, с. 36]. Говоря о социокультурной субъектности, мы всегда выстраиваем иерархию персонажей, которые тем или иным образом повлияли на ход всеобщей истории, оставили неизгладимый след для потомков, и так называемых обывателей, потребителей, которым «лежать на печи» гораздо проще, чем совершать что-то полезное для общества.

Мы разделяем научную позицию Петровского В.А., который трактует субъектность как устремленность к новым возможностям, включающим в себя внешние (производимые, присваиваемые) и внутренние (актуализируемые, «высваиваемые») возможности [14, с.14]. Иными словами, субъект – это тот, кто стремится к новым свершениям, кто полон мыслей и желаний. Не было бы субъектов в истории любой страны, не было бы открытий и достижений. Субъектность предопределена самовыражением человека в обществе, его самоутверждением как личности, способной на великие открытия.

В процессе реализации своих возможностей в новых условиях существования субъект испытывает определенные лингвокультурные, социокультурные и когнитивные трудности.

1.3. Лингвокультурная, социокультурная и когнитивная адаптация «нового субъекта»

1.4.к новым условиям существования

Субъект в новых условиях неизбежно проходит определенную стадию внутренней и внешней трансформации, которая требует концептуального осмысления, чтобы понять, обосновать и предотвратить негативные аспекты этого процесса. Так называемое концептуальное оформление нового субъекта связывают с родоначальником новоевропейского рационализма Р. Декартом [6] и в немецком идеализме в трансцендентальной философии И. Канта [8].

Рассматривая положительные стороны трансформации субъекта в новых условиях необходимо акцентировать на факторах его преобразования, анализе происходящих с ним изменений, как под воздействием современной ему культуры, давления необратимо совершаемых изменений, так и внутренних, имплицитных.

Новый субъект, адаптируясь к другим условиям своего существования, порой одевает некую маску [7, с. 99]. За этой маской скрываются истинные эмоции, чувства, смыслы. Поэтому, имеет место говорить о так называемой концептуальной маске. Концептуальная маска – самость, а следовательно, и проявление природы самости. Самость – от немецкого *selbst* и английского *self*. Термин, активно используемый Хайдеггером: бытие Я «такое сущее, которое может произнести: «Я» - само-бытие, самождественность, подлинное личное Я» [5, с. 595].

В современном языкознании, говоря о субъекте в культуре, социуме, политике, профессиональной сфере, предлагается различать и такие понятия, как «языковая личность» и «языковая маска» [3]. Иногда субъект «надевает» языковую маску. Но, это происходит в определенных обстоятельствах, иногда вынужденных, в соответствии с тем или иным родом профессии, ему приходится «играть чью-то роль», быть на время кем-то, но не собой, выполнять определенные задачи. В этой своей роли субъект вынужден даже мыслить по-иному, не так, как бы он это делал в привычных для него условиях. Что касается языковой личности, то тут ситуация несколько иная. Языковая личность отражает всю полноту человеческой индивидуальности, характеризует человека по степени его образованности, воспитанности и профессиональности.

Факторы, определяющие формы и виды трансформации субъекта (концептуальной маски), реализации его сути сквозь метафоры жизни, в которых воплощен смысл и концептуальные атрибуты «нового субъекта» как концептуальной маски, сводятся к когнитивным процессам его формирования: проектированию, маппированию, расширению, ассимиляции и др.

1.5. Лингвокогнитивная структура «нового субъекта»

Лингвокогнитивную структуру нового субъекта представим в виде фрейма, построенного на принципе хиазма:

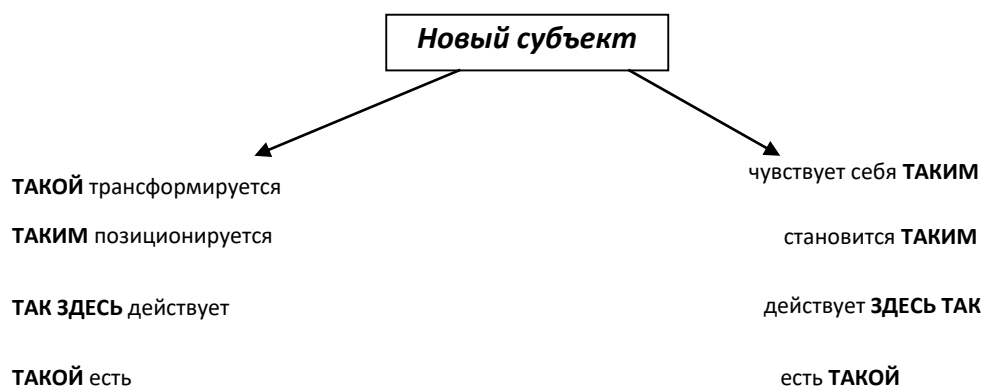


Рис. 1 Лингвокогнитивная структура «нового субъекта»

Проводя некие когнитивные параллели между прошлым «нового субъекта» и его настоящим отметим, что новая субъектность и ее осознание самим субъектом имело свои определенные предпосылки в прошлом этого субъекта. Иначе, никакие внешние факторы не могли бы повлиять на желание субъекта перейти в статус «нового субъекта». Все, что закладывалось как фундамент в сознании субъекта нашло свою реализацию в осознании реальности и себя самого как нового субъекта. Все то, что находилось в стадии трансформации в прошлом мире, нашло отражение в чувственной сфере субъекта в его настоящем мире. То, с чем он себя позиционировал в прошлом мире, стало реальностью в настоящем мире. Каким он хотел быть в прошлом мире, он становится в настоящем мире.

В нашем исследовании лингвокогнитивной структуры «нового субъекта» основываемся на идеях, разрабатываемых долгие годы великими учеными: предложена структура языковой личности [9], которая включает вербально-семантический уровень, когнитивный и прагматический. Заметим, что именно прагматический уровень способствует переходу от оценок речевой деятельности языковой личности к осмыслению целей и задач ее реальной деятельности в обществе. Дополним структуру языковой личности, предложенную Ю.Н. Карауловым, социальным и лингвокультурологическим уровнями, которые влияют на формирование лингвосоциокультурной основы личности «нового субъекта».

Основываясь на вышеизложенной сути модели, предложенной Ю.Н. Карауловым, смоделируем лингвокогнитивную структуру «нового субъекта».

В современном языкознании выделяют характеристики субъекта [14, с. 18]. Петраковский В.А., к примеру, относит к таким характеристикам следующие: целеполагающий, рефлекслирующий, свободлюбивый, динамичный.

Разделяя такое социопсихологическое видение модели субъекта в современном мире, добавим несколько лингвокультурологических и когнитивных его характеристик: субъект – адаптирующееся существо, способное принять другую культуру, жить и мыслить этой культурой; субъект – смыслопонимающее существо, т.е. тот, который умеет выявлять скрытые смыслы, переосмысливать и осознавать их сенс; субъект – интериоризирующее существо, т.е. способное формировать в своем сознании структурно-функциональные единицы культуры через усвоение внешних действий с предметами и овладение внешними знаковыми средствами. Процессы, которые лежат в основе структуры такого «нового субъекта» представим в виде диаграммы:

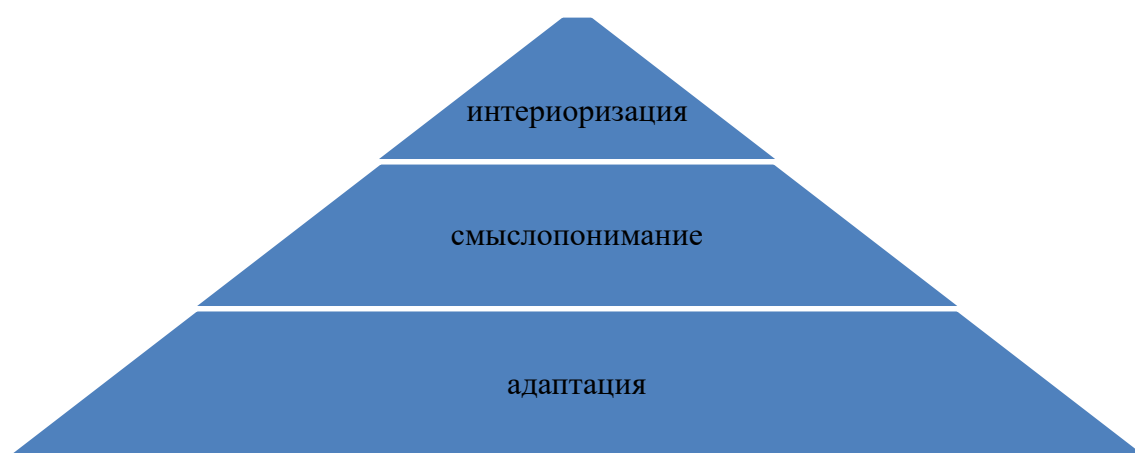


Рис. 2. Процессы, которые отражают формирование субъекта как «нового субъекта»

Осознание себя самого как представителя новой субъектности основано на ряде социокультурных, когнитивных, психологических и языковых трансформаций. Имеется ввиду ряд процессов, которые формируют в сознании нового субъекта то понимание, что он является новым субъектом, что именно от него зависит будущее страны, будущее того вуза, в котором он обучается, и будущее самой профессии. Разумеется, что процессы адаптации к новой среде обитания, обучения и существования в целом контролируются опытными психологами, социологами, которые с помощью определенного набора инструментов выявляют различного характера трудности, возникающие и формирующие определенные понятия в сознании нового субъекта, разрабатывают определенные методики преодоления этих трудностей и помогают новому субъекту «вырваться» из плена стеновых преград к адаптации к новым условиям обитания, формировать определенные смыслы и интериоризироваться в новых условиях существования.

Следующий момент – лингвистический. «Новый субъект» – это собирательный языковой портрет представителей студенческого сообщества, будущих специалистов морской отрасли страны. Это портрет специалиста, владеющего профессиональной лексикой, профессиональным тезаурусом и знающего стереотипы профессионального поведения. Преподавателю-языковеду здесь очень важно правильно выбрать стратегию обучения и преподавания, учитывая разные уровни этого процесса: на вербально-семантическом – правильно дать установку на освоение структурно-семантических характеристик профессиональной лексики; на когнитивном уровне – нацелить обучающихся на то, чтобы могли формировать в своем сознании такие концептуальные единицы, которые включают основные термины и понятия профессиональной сферы; умели определять для себя ядро этих концептуальных понятий и периферию, логично выстраивать их в концептуальную цепочку; на мотивационном уровне – решать различные коммуникативные задачи и анализировать коммуникативные ситуации, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности; на прагматическом уровне – формулировать цели и задачи своего существования в профессии, учитывая не только собственные нужды и потребности, но и вызовы, которые ставит перед будущим специалистом общество.

Таким образом, процесс подготовки будущих специалистов морской транспортной отрасли в условиях интеграции высшего учебного заведения как субъекта новых территорий в общероссийское образовательное пространство имеет многоступенчатую, многоуровневую и мультиаспектную структуру. Здесь необходимо учитывать лингвистические, социальные, психологические, лингвокультурные и когнитивные факторы, а также трудности, возникающие у «нового субъекта» в процессе адаптации, смыслопонимания и интериоризации в новых условиях существования. Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что лингвокогнитивная структура «нового субъекта» носит комплексный характер, включая разноаспектные характеристики: социологические, психологические, культурологические, политические, лингвистические и когнитивные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой толковый словарь русского языка / под ред. С.А. Кузнецова. М.: Норинт, 1998. С. 1535.
2. Гашимов, Э.А., Гашимов Э.А. Современные проблемы лингвокультурологии и его роль в лингводидактике // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-9. – С. 1728-1730.
3. Геймбух Е.Ю. Языковая маска и языковая личность // Русский язык в школе. 1999. № 3. С. 46-53.
4. Гетманова А.Д. Логика: учебник, словарь, практикум. М.: Академический проект: Гаудеамус, 2007. С. 712.
5. Грицанов А.А. Самость // Новейший философский словарь. – Минск, 1998.
6. Декарт Р. Размышления о методе // Соч.: в 2 т. – Т. 1. – М., 1989.
7. Заякин А.М. О новом субъекте в контурах новой культуры. Вестник ПНИПУ. Культура. История. философия. право. 2013. № 8 (47). – С. 96-102.
8. Кант И. Критика чистого разума. – Спб., 1994.
9. Караулов Ю.Н. Русский язык и языковая личность. Изд-е 7-е. – М. : Издат-во ЛКИ, 2010. – 264 с.
10. Клёстер, А.М. О когнитивно-дискурсивном подходе к изучению терминологии / А.М. Клёстер. – Текст: непосредственный // Современная филология: материалы II Международной научной конференции (г. Уфа, январь 2013 г.). – Т.О. – Уфа: Лето, 2013. – С. 74-76. – URL: <https://moluch.ru/conf/phill/archive/78/3307/> (дата обращения: 22.07.2024).
11. Ковалёва А.И. Социокультурная субъектность как основа тезаурусной концепции молодежи [Электронный ресурс] // Горизонты гуманитарного знания. 2020. № 1. С. 36–53. URL: <http://journals.mosgu.ru/ggz/article/view/1161> (дата обращения: 22.07.2024). DOI: <https://doi.org/10.17805/ggz.2020.1.36>
12. Конуров А., Будылин К. Субъектность как политическая категория // Политология. Власть. № 6, 2006. – С. 148-152.
13. Радченко Е.В., Ранг К.А. Понимание субъектности в философии и языкознании. – Вестник ЮУрГУ, № 2, 2012, С. 74-78
14. Петровский В.А. «Субъект ... в актах своей творческой самодеятельности ... создается и определяется». Человек как субъект и субъективность как его человеческое свойство // Мир психологии, № 3 (83), 2015. – С. 14-38.

FUTURE SPECIALISTS OF MARITIME SPHERE TRAINING UNDER THE CONDITIONS OF NEW SUBJECTIVITY: LINGUOCULTURAL, COSIOCULTURAL AND COGNITIVE ASPECTS

Volkova Svetlana Vladimirovna, DrSc in Philology, Professor

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Russia, e-mail: accantvolkova@yandex.ru

The paper discusses the strategy of future specialists of maritime sphere training under the conditions of integrating the higher educational establishment as a subject of new territory into the educational space of Russian Federation. It highlights the problems of linguocultural, cosiocultural and cognitive difficulties which students face. The concept of new subjectivity is discussed multidisciplinary.

The paper uses the methods of linguocognitive, linguocultural and integrative analyses.

РОССИЯ И УЗБЕКИСТАН: ВЗАИМООТНОШЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА В НАЧАЛЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Галыга Владимир Владимирович, канд. ист. наук, доцент

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: vladimir.galyga@klgtu.ru

Рассматриваются взаимоотношения Российской Федерации и Республики Узбекистан в первые десятилетия двадцать первого века, определена специфика сотрудничества двух стран, выявлены достижения, а также проблемы и перспективы двусторонних отношений.

При подготовке статьи был применен историко-генетический метод, использовались также такие общенаучные методы, как анализ, синтез, индукция, дедукция, систематизация, обобщение.

Для России отношения с бывшими советскими среднеазиатскими республиками имеют важнейшее геополитическое и геостратегическое значение. В наше время с точки зрения международных отношений, в политологическом смысле Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, а также Казахстан входят в состав Центральной Азии. Данные страны расположены на перекрестке торговых путей между Азией, Европой и Ближним Востоком. Такое выгодное положение делает эти пять республик чрезвычайно привлекательными для инвестиций не только в транзитный, но и в промышленный и торговый потенциал.

В самом сердце Центральной Азии расположена граничащая со всеми государствами региона Республика Узбекистан, которая является самым густонаселенным центральноазиатским государством. По состоянию на 1 июля 2024 года численность постоянного населения Узбекистана составила 37 миллионов 134,2 тысячи человек, увеличившись по сравнению с 1991 г. более чем на 16,5 млн. человек [1].

Через Узбекистан проходят или будут скоро проходить многие крайне важные для России новые транспортные коридоры. У сотрудничества двух стран есть и еще одна, крайне важная составляющая, - миграция. Узбекистан является крупнейшим донором трудовых ресурсов, а Россия их получателем. По разным данным, в РФ находится от трех до четырех миллионов трудовых мигрантов, являющихся гражданами Узбекистана.

Автор статьи ставит перед собой задачу на основе анализа и обобщения официальных документов, заявлений официальных лиц, материалов прессы, публикаций ученых и специалистов рассмотреть основные направления российско-узбекского сотрудничества, выделить основные этапы его развития, дать характеристику современному состоянию двусторонних отношений.

Среди изданий, содержащих обширный и интересный материал по теме статьи и вышедших в последние годы, необходимо выделить монографию профессора института инженерной педагогики и гуманитарной подготовки Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ», доктора философских наук Л.Ю.Николаевой, посвященной взаимоотношениям России и государств Центральной Азии, проблемам реализации российских интересов в этом важнейшем регионе земного шара [2].

Особое внимание автора привлекла статья Д. Кудряшовой, З. Рожковой и М. Майоровой, посвященная состоянию и перспективам российско-узбекских отношений [3], а также публикация Е.С. Романчука, рассматривающая вопросы экономического сотрудничества двух стран в условиях геополитической напряженности [4].

Дипломатические отношения между Россией и Узбекистаном берут начало с марта 1992 г. 30 мая 1992 г. в Москве был подписан Договор об основах межгосударственных отношений, дружбе и сотрудничестве между двумя странами. Россия и Узбекистан входят в состав Содружества Неза-

висимых Государств, активно взаимодействуют в формате ШОС (Шанхайской организации сотрудничества).

За прошедший период в области российско-узбекского сотрудничества накоплен значительный опыт, сделано довольно много правильных и конструктивных шагов. Однако далеко не все в российско-узбекских отношениях складывалось благополучно.

С одной стороны, необходимо признать, что руководством России во второй половине 1990-х годов не уделялось должного внимания двустороннему сотрудничеству с государствами Центральной Азии, значительная часть подписанных в тот период договоренностей существовали практически только на бумаге.

С другой стороны, следует отметить, что после обретения в 1991 г. независимости Узбекистан занялся поиском своей ниши в мировой политике и на первых порах президентом Исламом Каримовым был взят курс на отдаление от России. Внешнеполитический курс руководства Узбекистана характеризовался многовекторностью, лавированием, достаточно частой сменой политической ориентации, что особенно наглядно проявилось как в конце 1990-х годов, так и в начале XXI века и было существенной помехой для развития наших отношений. Так, Узбекистан дважды вступал в Организацию Договора о коллективной безопасности, но каждый раз покидал блок – сначала в 1999-м, а затем в 2012 году.

Интересно отметить, что главы государств Армении, Казахстана, Киргизии, России, Таджикистана и Узбекистана подписали Договор о коллективной безопасности 15 мая 1992 г. именно в Ташкенте и президент Узбекистана был одним из основных инициаторов его подписания.

Необходимо также иметь в виду, что при президенте И. Каримове Ташкент в 1999 г. вошел и в 2005 г. вышел из прозападного блока «Организация за демократию и экономическое развитие» - ГУУАМ (Грузия, Узбекистан, Украина, Молдавия, Азербайджан). Формальным поводом для выхода Узбекистана послужило «существенное изменение изначально объявленных целей и задач организации» [5].

Активизация деятельности российской дипломатии в отношении Узбекистана явно обозначилась после прихода к власти политического руководства во главе с В.В. Путиным Уже в декабре 1999 года, в ходе своего первого визита в Ташкент в должности председателя правительства России, В.В. Путин обсудил с узбекским руководством вопросы борьбы с терроризмом. Был подписан Договор о дальнейшем углублении сотрудничества в военной и военно-технической областях [6].

Следует отметить, что свой первый зарубежный визит после инаугурации президент В.В. Путин нанес в мае 2000 г именно в Узбекистан. Вместе с тем в первые годы 21 века Ташкент активизировал свою дипломатию на западном направлении. К.Е. Мещеряков в своей статье отмечает, что до начала 2003 года российско-узбекские отношения были стабильно нейтральными, руководство России жестче стало реагировать на случившиеся враждебные демарши Ташкента и взяло курс на развитие преимущественно экономического сотрудничества [7].

В июне 2004 года в Ташкенте президенты России и Узбекистана И.А. Каримов подписали Договор о стратегическом партнерстве. Москва и Ташкент подтвердили намерение сотрудничать в региональных делах в самых различных сферах. В ноябре 2005 года в Москве руководители РФ и Узбекистана подписали Договор о союзнических отношениях, что свидетельствовало о выходе российско-узбекских отношений на новую высоту.

Президент Узбекистана И. Каримов негативно отнесся к избранию президентом России Д.А. Медведева, не видя в нем продолжателя внутри- и внешнеполитического курса В.В. Путина. Он даже не поздравил нового российского президента ни после выборов, ни в день его инаугурации. Формально сохранившие союзнический статус, российско-узбекские отношения, начали стремительно охлаждаться, исчезло прежнее взаимопонимание, стали возникать новые серьезные разногласия [7].

В период президентства Д. Медведева взаимодействие Узбекистана с Москвой сократилось по многим направлениям, однако лидеры обеих стран понимали, что полная ревизия принципов их сотрудничества не отвечает долгосрочным интересам двух стран. Следует также учитывать то обстоятельство, что в 2009 – начале 2010 г. на сокращение масштабов взаимодействия в энергетической, торговой и инвестиционной областях, повлиял мировой экономический кризис. Руководство Узбекистана продолжило курс на диверсификацию своей внешней политики, Москва была лишена привилегированного положения на своем внутреннем рынке. Однако между государствами продолжались регулярные контакты на высоком и высшем уровнях, сохранялся союзнический характер российско-узбекского партнерства [8, с. 87]. Избрание на пост президента РФ 4 марта 2012 г. В.

Путина было воспринято в Узбекистане с воодушевлением и надеждой на то, что благодаря традиционному взаимопониманию между И.Каримовым и В.Путиным будет получен новый сильный к всестороннему развитию.

Точкой отчета для формирования внешней политики Узбекистана на современном этапе является 2016 г., когда после кончины И. Каримова президентом страны был избран многолетний премьер-министр Узбекистана Шавкат Мирзиёев. Он сразу же обозначил в качестве главного приоритета на международной арене соседей по Центральной Азии, взяв тем самым курс на достижение регионального лидерства. В результате перехода с закрытой внешнеполитической модели на проактивную улучшилась атмосфера диалога между государствами Центральной Азии. Одновременно начался процесс углубления внешних связей с внерегиональными крупными игроками, активизация внешней торговли, что заметно увеличило приток инвестиций. Важно подчеркнуть, что и при новом президенте Узбекистан продолжает следовать концепции внеблокового статуса государства, отказывается от вступления в любые военно-политические союзы и коалиции.

Важнейшими составляющими военно-политическое сотрудничество России и Узбекистана являются подписание соответствующих соглашений, поставки российского оружия, кооперацию между военными предприятиями, обучение узбекских курсантов в России.

С 2016 г. наблюдается значительная активизация парламентской дипломатии, регулярные встречи депутатов двух стран способствуют расширению и углублению двустороннего сотрудничества в самых разных областях.

Наглядным подтверждением значительной активизации сотрудничества в образовательной сфере служит тот факт, что по сравнению с 2016 г. количество филиалов российских высших учебных заведений возросло с четырех до пятнадцати. Необходимо отметить, что активно сотрудничает с вузами Узбекистана и расположенный в Калининграде Балтийский федеральный университет им. И. Канта. Так, в 2022 г. было открыто представительство калининградского вуза в Самарканде, подписаны соглашения о совместных научных исследованиях с Самаркандским государственным медицинским университетом, а также стороны договорились о реализации совместной программы специалитета, в соответствии с которой три года студенты обучаются в Самарканде, а затем два года в Калининграде. Десятки граждан Узбекистана проходят обучение в Калининградском государственном техническом университете и в Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота (БГАРФ).

Необходимо отметить, что по количеству обучающихся в вузах РФ Республика Узбекистан занимает лидирующее место среди государств ближнего и дальнего зарубежья, при этом около 12 тысяч человек получают высшее образование на безвозмездной основе [9, с. 87].

Новый импульс двусторонние отношения получили после подписания в сентябре 2022 г. главами государств Декларации о всеобъемлющем стратегическом партнерстве между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан [10].

О поступательном характере наших двусторонних отношений наглядно свидетельствовали и результаты майского 2024 г. официального визита президента России в Узбекистан. В частности, лидеры двух стран поставили задачу в три раза к 2030 г. увеличить объем товарооборота и выйти на цифру в \$30 млрд [11]. Вместе с устойчивым ростом объемов торговли планируется перейти в перспективе к более глубокому стратегическому взаимодействию.

Пребывание Узбекистана в качестве наблюдателя в Евразийском экономическом союзе (29 мая 2020 г. Законодательная палата Олий Мажлиса одобрила данное решение) свидетельствует о перспективности сотрудничества на этом важнейшем направлении. Безусловно, что руководство России крайне заинтересовано видеть Узбекистан в качестве важного составного элемента евразийского интеграционного пространства.

После ряда лет подготовительной работы в 2024 г. наконец-то началась практическая реализация плана строительства атомной электростанции в Узбекистане, которая станет первой в регионе Центральной Азии.

Негативное влияние на развитие отношений между двумя странами может оказать идущий в Узбекистане процесс реабилитации узбекских головорезов-басмачей. Советский Союз обвиняют в том, что якобы в период его существования были репрессированы 100 тысяч узбеков и «беспощадно расстреляны» 13 тысяч [12]. При этом о жестокостях басмачей и в отношении русских, и в отношении узбеков, сторонников перемен, которые привели к появлению современного Узбекистана, руководители страны не упоминают. Еще одним обвинением, предъявленным Советскому Союзу, является так называемое хлопковое

дело, когда к различным срокам заключения были приговорены более 4 тыс. человек, которых обвинили в крупных взятках и хищениях. Руководство Узбекистана утверждает, что это происки Москвы, русских, которые просто выдумали коррупцию для подавления тогдашних лидеров Узбекской ССР. Посвященные жертвам репрессий музеи появляются во многих регионах Узбекистана, готовятся к изданию соответствующие книги, содержание которых будет способствовать формированию у населения русофобских, антироссийских настроений. Хочется выразить надежду, что здравомыслящие люди в руководящих кругах Узбекистана осознают, что подобные действия приведут к негативным последствиям для развития их центральноазиатского государства, вызовут соответствующие шаги со стороны Российской Федерации.

Анализируя российско-узбекские отношения в двадцать первом веке, можно сделать вывод о том, что с момента установления между Республикой Узбекистан и РФ стратегического партнерства в 2004 г. значительно изменилось и обогатилось содержание двусторонних отношений.

Подводя итоги, следует отметить, что межгосударственный диалог между Республикой Узбекистан и Российской Федерацией не всегда носил позитивный и дружественный характер. Однако в последние годы при сохранении целого ряда трудностей многостороннее и многоплановое сотрудничество вышло на новый качественный уровень. Стратегическое партнерство и взаимодействие России и Узбекистана, проведение скоординированной и ответственной политики, несомненно, будет способствовать укреплению как региональной, так и глобальной стабильности. Для сохранения и укрепления своих позиций в Центрально-Азиатском регионе, в том числе, в Узбекистане, Российская Федерация призвана быть привлекательным интеллектуальным центром, ответственным и влиятельным гарантом в этом важнейшем геостратегическом регионе земного шара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.gazeta.uz/ru/2024/08/01/demography/>; <https://tass.ru/obschestvo/20569621>.
2. Николаева Л.Ю. Центральная Азия как сфера интересов Российской Федерации: монография / Л.Ю. Николаева; БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2023. – 193 с.
3. Д. Кудряшова, З. Рожкова М. Майорова Российско-узбекские отношения: состояние и перспективы // Россия и новые государства Евразии. 2023. № II (LIX). С. 178-188. // <https://www.imemo.ru/publications/periodical/RNSE/archive/2023/ii-lix/central-asia-in-the-global-world/russian-uzbek-relations-state-and-prospects>
4. Е.С. Романчук. Тренды и риски экономического сотрудничества России и Узбекистана в условиях геополитической напряженности // Вестник Института экономики Российской академии наук № 3. 2023. С. 151–176. // <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-i-riski-ekonomicheskogo-sotrudnichestva-rossii-i-uzbekistana-v-usloviyah-geopoliticheskoy-napryazhennosti/viewer>
5. Российская газета – 2005, 6 мая.
6. Договор между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан о дальнейшем углублении всестороннего сотрудничества в военной и военно-технической областях от 11 декабря 1999 г. [Текст] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2004. – № 8. – Ст. 601.
7. К.Е.Мещеряков. Отношения российской Федерации и Республики Узбекистан в годы президентства В. В. Путина (2000–2008): от взаимного неприятия к стратегическому партнерству и союзнчеству // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки 3(179)2013 // <https://cyberleninka.ru/article/n/otnosheniya-rossiyskoy-federatsii-i-respubliki-uzbekistan-v-gody-prezidentstva-v-v-putina-2000-2008-ot-vzaimnogo-nepriyatiya-k>.
8. К.Е.Мещеряков. Российско-узбекские отношения в 2008–2012 годах: тенденции и проблемы развития – Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. № 1 – 2013 // <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiysko-uzbekskie-otnosheniya-v-2008-2012-godah-tendentsii-i-problemy-razvitiya>
9. <https://ria.ru/20240526/diplomatiya-1948125120.html?in=t>

10. Декларация о всеобъемлющем стратегическом партнерстве между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан // Официальный сайт Президента России. 15.09.2022. URL: <http://www.kremlin.ru/supplement/5839> (дата обращения 02.09.2024).

11. <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2024/05/28/1039840-o-chem-shla-rech-vo-vremya-vizita-putina-v-uzbekistan>

12. https://tsargrad.tv/articles/poshjhochina-rossii-prezident-uzbekistana-brosil-istoricheskij-vyzov_616757

RUSSIA AND UZBEKISTAN: RELATIONS AND MAIN AREAS OF COOPERATION AT THE BEGINNING OF THE THIRD MILLENNIUM

Galyga Vladimir Vladimirovich, Ph.D., associate Professor

Baltic State Fishing Fleet Academy of the Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: Vladimir.galyga@klgtu.ru

The article examines the relationship between the Russian Federation and the Republic of Uzbekistan in the first decades of the twenty-first century, defines the specifics of cooperation between the two countries, identifies achievements, as well as problems and prospects of bilateral relations.

The historical and genetic method was used in the preparation of the article, as well as such general scientific methods as analysis, synthesis, induction, deduction, systematization, generalization.

ЖЕЛАНИЕ КАК ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Лызлов Алексей Васильевич, канд. психол. наук, доцент кафедры современных проблем философии философского факультета

ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет»,
Москва, Россия, e-mail: a_lyzlov@mail.ru

Тема желания занимает важное место в современной психологической и философской мысли о человеке. При этом в философии 20–21 вв. указанная тема разрабатывается преимущественно в связи с философским осмыслением психоанализа, и эта линия её разработки активно исследуется историками философии. Гораздо менее изученной является линия осмысления желания в русле экзистенциальной философской мысли. В нашей статье мы стремимся восполнить этот пробел, обращаясь к трудам основоположника экзистенциальной философии С. Кьеркегора, что, в свою очередь, является актуальным для более полного понимания желания как важной экзистенциальной проблемы современного человека.

Тема желания – одна из тем, не теряющих актуальности на протяжении как минимум последних столетий. Современный человек нередко испытывает трудности, связанные с желанием: заходит в тупики, пытаясь жить «по своему хотению»; впадает в депрессивные состояния, когда «ничего не хочется»; делает то, чего не желает, и завидует тем, кто позволяет себе то, что он по тем или иным причинам не может себе позволить. И сегодня, поэтому остаётся актуальным философское осмысление человека как желающего существа. Для такого осмысления важно, в том числе обращение к выдающимся философам прошлого, разрабатывавшим эту тему. В нашем выступлении мы обратимся к трудам основоположника экзистенциальной мысли – С. Кьеркегору, – как к мыслителю, дающему глубокое и дифференцированное рассмотрение темы желания.

Тема желания у Кьеркегора тесно связана с темой бытия самим собой. Последнее, по мысли Кьеркегора, требует от человека не только преодоления некой косности, инерции, привычек, желания быть как все, страха проявить себя лично и совершить свой личный выбор, взяв ответственность за него. Движение к бытию самим собой связано, как показывает Кьеркегор, также и с желанием, без которого я не могу быть самим собой, но и само желание как таковое не может меня привести к этому. Для того, чтобы быть самим собой, недостаточно просто осуществлять свое желание как таковое, подчиняя этому личные усилия. Нет. Кьеркегор показывает, что этот путь сам по себе не приведёт к тому, что я буду самим собой, то есть, научусь жить от первого лица. Однако, и попытка личного раскрытия, личного ответствования, которая была бы разделена с моим желанием, попытка предельного личного выбора, в которой не звучит вся сила моего желания, вся сила моей страсти, обречена на провал. Быть самим собой можно только со всей страстью, ото всей души. Вся сила моего желания должна быть олицетворенной, должна стать личностной, должна быть вложена в мой предельный личный выбор. Но для того, чтобы это стало возможным, человеку нужно пройти большой путь, на котором его ждёт целый ряд ступеней и стадий.

По мысли С. Кьеркегора, человек как желающее существо проходит определённые этапы личностного развития. Основных этапов, по С. Кьеркегору три: это *эстетическая*, *этическая* и *религиозная* стадии на жизненном пути человека. Первая из этих стадий – эстетическая – это стадия, на которой в человеке раскрывается – проходя три описанные Кьеркегором подстадии – именно как *желающее* существо.

Человек рождается в мир: и, казалось бы, он ещё не умеет себя от мира отделить, он совершенно един с миром, и мир владеет им, как описывает это Кьеркегор в работе «Утвердиться во внутреннем человеке» [2, с. 180]. И все же это маленькое человеческое существо не тождественно миру, все же, это не просто часть этого мира, это кто-то, кто уже первично, определённым образом относится к вещам этого мира. Что это за сила, которая как бы нас из этого мира одновременно выделяет и особым образом включает в него? Это желание.

Когда мы чего-то желаем, мир дан нам в модальности *нехватки*. Если бы мы сполна и постоянно имели все в достатке без малейшей нехватки, неполноты, без поиска чего-то ещё, чего мы не имеем, мы не были бы желающими существами. И поскольку мир дан нам как желающим существам в модальности нехватки, мы никогда не имеем в нём завершённого и статичного довольства. Наше желание, будь оно направлено интенсивно или экстенсивно (как у Дон Жуана), никогда не останавливается, потому что для этого нам нужно было бы перестать быть существами желающими. При этом желание - не что-то случайное, ситуативное в человеческой природе; это нечто такое, что в саму нашу человеческую природу вчленено, не отчуждаемо от нее. И что интересно, Кьеркегор описывает человеческое желание как *rag excellence* эротическое. Разумеется, он делает это, показывая преемственность по отношению и к христианской традиции осмысления эроса (понятие эроса звучит в христианском ключе уже у Игнатия Богоносца), и к Платону.

Для понимания собственно кьеркегоровского рассмотрения желания важно обратить внимание на то, что в отличие от прочих наших желаний, именно эротическое желание, так или иначе, разворачивает нас к *другому*. И собственно движение от стадии к стадии – это движение к всё большей полноте *открытости другому*.

Рассмотрим теперь ближе *стадии*, которые описывает Кьеркегор. Первая из них – *эстетическая*. На этой стадии желание проходит три подстадии развития.

Первая из них - это подстадия, на которой желание ещё не отрефлектировано, ещё только только начинает заявлять о себе в почти неприметном атмосферическом ощущении мира. В человеке есть ещё не отрефлектированное *томление* – нехватка, сопряженная с желанием. Мир раскрывается как сфера, окрашенная оттенком желания, но в этой сфере ещё не обозначились четко ни предметы желания, не обозначены те, кого желает человек. Здесь нет ещё сущностной адресации этого желания, оно ещё не раскрыло себя в своем собственно эротическом характере, который был бы направлен на обретение некоторого соединения с *другим*. Мир едва отделён от человека, который живёт пока неясным томлением. Желание не нашло ещё прочной сцепки со своим предметом и всё воспринимаемое вызывает в нём лишь смутный отклик, который невозможно еще назвать интересом, который скорее являет собой томление, проявляющееся в том, что человек оживляется при смене каких-то событий, при виде тех или иных вещей или лиц. С одной стороны, это детское состояние, а с другой стороны, говорит Кьеркегор, в принципе вот в таком зачаточном детском состоянии желание, как ни странно, может быть раскрыто и у взрослого человека.

Вторая подстадия, как пишет Кьеркегор, подобна «тому, как вертикальное направление растительной жизни сменяется горизонтальностью движения. Меланхолия приходит здесь совсем иначе, чем на предыдущем уровне, потому что желание, следующее за наслаждением, тот час же удовлетворяется новым наслаждением – даже если оно не может быть удовлетворено полностью ..., оно все же косвенно исчерпывается тем, что оставшееся желание снова удовлетворяется новым наслаждением – пусть и не полностью – и так далее, до бесконечности. Это уже не меланхолический пристальный взгляд, остающийся как бы неподвижным» [1, с. 103]. Взгляд остаётся как бы неподвижным на первой стадии, и тогда он впитывает эту действительность, потому что в ней таится, в ещё не опознанном им виде то, что способно удовлетворить желание. Такой меланхолический взгляд «не в силах забыть прошлый объект, когда перед ним предстает нечто новое... и так до бесконечности» [там же]. «О нет, это скорее сосредоточенность души на мгновение обратившейся к одному единственному объекту, затем также сосредоточившейся на следующем объекте и так до бесконечности. Однако всё это происходит таким образом, что полная сосредоточенность все также остается недостижима, потому что в это самое мгновение взгляду открывается некое новое наслаждение» [там же].

Чем отличается от этого уже полное раскрытие эротического желания на третьей подстадии? Тем, что желание оказывается ещё более рефлексивным. Оно обнаруживает себя как желание, направленное не на ту или иную конкретную женщину, как некий женский индивид, а на женственность, некоторую идею женственности. Дон Жуана, которого Кьеркегор берёт здесь как художественный пример, влечёт не отдельная женщина, а женственность как таковая, которая в каждой женщине особым образом нюансирована, которая особым образом просвечивает и звучит. Поэтому здесь есть экстенсивное движение, когда он соблазняет то одну, то другую, то третью, а с другой стороны, это экстенсивное движение направлено на женственность как таковую, которая все мно-

гограннее и полнее раскрывается в различных нюансировках. В этом смысле это не такое сегментированное увлечение то одной, то другой как на предыдущей под-стадии, это уже цельное и непрерывное движение в мире - движение соблазнить.

Но на всех этих под-стадиях эстетической стадии субъект желания не сталкивается с *другим* как с тем, кто предстал бы ему как также способный желать и претендующий на признание своего желания. Действительно, и для человека на второй под-стадии эстетического эротического, и для Дон Жуана девушки даны не как *другие* в их личностной определённости и способности желать. Момент личностный в каждой из них присутствует, но лишь как та изюминка, которая задаёт интригу, состоящую в том, чтобы эту девушку соблазнить. Человек несом волной своего желания и желает вовлечь предмет желания в этот поток своего собственного желания. Он если и сталкивается с тем, что она желает чего-то иного чем он, это лишь предмет особого действия направленный на то, чтобы её покорить, чтобы она перестала желать чего-то иного, нежели быть плененной им. Это именно соблазнение, вовлечение, не сталкивающееся с другим в той его другости, которая выражается в способности этого другого желать.

Но как появляется возможность перехода, или точнее, «прыжка» на следующую, этическую стадию? Сюжет Дон Жуана подводит нас к той точке, когда появляется такой *другой* (убитый Дон-Жуаном командор в лице своей статуи), который способен, заявив своё желание, бросить вызов желанию Дон-Жуана так, что через желание этого *другого* герой уже никак не может перешагнуть.

Этот другой бросает ему вызов. Дон Жуан мог от этого вызова отшатнуться. Но он выбирает иное: пойти протянуть командору руку, столкнуться с ним лицом к лицу, вновь уже, в лице этой статуи. Совершая такой выбор, Дон-Жуан как олицетворение эстетика должен умереть. Для реального же человека этот выбор может означать не физическую смерть, а прыжок к этической стадии. Прыжок к этическому, выбор этического - это выбор такого существования, когда в принципе я могу даже требовать признания меня, как субъекта желания, но, только непременно признавая *другого* в его праве и способности желать. Я оказываюсь связан этим взаимным отношением признания с другими людьми, я признаю других, как субъектов желания и претендую на то, чтобы другие признали меня как субъекта желания. Я должен согласовывать себя и свои поступки с другими в этой сфере.

Именно здесь возникает отношение закона, отношение долга, здесь возникает сфера этического, в которой неэтичным оказывается всякий поступок, когда я действую сообразно своим желаниям, перечеркивая другого в его способности желать. Иначе говоря, я перечеркиваю не просто конкретного другого: не этическим оказывается действие, которое оказывается не всеобщим, оказывается преследующим частный интерес за счёт сферы всеобщего.

При этом прыжок на этическую стадию не означает отказ от эстетического. Скорее эстетическое получает своего рода огранку, оформление, особым образом раскрывающее его. Так, например, для эстетика брак – это что-то ригидное, фиксирующие его в его эстетически разворачивающихся порывах желания. В этом смысле он не может говорить об эстетической ценности брака, но в сфере этического брак может раскрыться действительно в своей красоте. Для этого желание должно оставаться живым, сохранять эту непосредственность, но эта непосредственность как бы находится в невидимых рамках, кавычках. Она оформлена так, что хранит себя в верности супругов друг другу, которая является этической категорией. Их непосредственное эстетическое отношение друг с другом в этой верности звучит и раскрывается не как что-то самодовлеющее, а скорее как сила непосредственной жизни, которая звучит в этически правильной форме. Но всё-таки, эта задача такова, что на самом деле она не может быть решена единожды и представляет собой что-то уравновешенное. На самом деле эта задача изнутри некоторого противоборства. Этик все время осуществляет сложную борьбу с желаниями, борьбу, в которой он никогда не может выйти окончательным победителем. В сфере этического он скорее обнаруживает некоторую невозможность стать этиком совершенно, полнокровно. В «Понятии страха» мы встретим продолжение развития этой темы, когда Кьеркегор, размышляя о первородном грехе, будет писать о том, что чистая этика - это наука о должном, но на поверку в жизни обнаруживается, что ни один человек в чистом виде должного держаться не может. И тогда на помощь приходит «вторая этика», которая не просто предписывает человеку должное, которое, как обнаруживается, он не может осуществить в чистоте, но разворачивает (или стремится развернуть) человека в сторону должного из реальности его жизни.

Должное оказывается в этическом тем, к чему человек развёрнут, а сам он в этой сложной непрерывной борьбе оседлывает свое желание, которое норовит выбиться из под этого контроля его личности - и так осуществляется этическое существование. Там где этик решителен в этой борьбе, он может достаточно последовательно продвигаться в этическом, но все же это именно борьба, это динамика неустойчивости.

Но как раскрыт для кьеркегоровского этика другой? Как alter ego, как тот, кто также как я имеет право претендовать на то, чтобы быть признанным в качестве желающего субъекта. Для этика *другой* – такой же человек, как и он сам, «второе я», но не единственный, не «первое ты» [3, с. 64]. Другой ещё не раскрыт в предельно личном своем качестве. Нужен прыжок на религиозную стадию, чтобы другой мог войти в нашу жизнь как *единственный* и потому претендующий на то, что превышает это этическое отношение. Причём этим другим, по Кьеркегору, может быть Бог. Мы видим это в работе «Страх и трепет», посвящённой испытанию Авраама. Но может быть и ближний, как призывающий нас к прямому личному ответу ему, не опосредованному даже этическим. Человек на этой стадии обретает, говорит Кьеркегор, новую непосредственность. Эта непосредственность в отношении желания противоположна непосредственности эстетика. Если эстетик движим своим желанием, то человек на религиозной стадии отвечает другому своим личностным выбором-поступком. Но отвечает так, что в его выборе звучит вся сила его желания. Личность оказывается не несомой волнами желаний, как на эстетической стадии, но желание оказывается личностным, свободно раскрываемым в выборе, направленном к *другому*.

Желание на религиозной стадии оказывается предельно олицетворено. Желание звучит в личном выборе, личном ответе. И это ответ становится возможен, когда я открываюсь ближнему как тому, кто затрагивает меня непосредственно-лично. Такая прямая затронутость ближним требует от трансцендирования того формального и неличностного равенства меня и другого как способных желать, которое утверждает этик; она зовёт ответить другому от первого лица. Если я решаюсь на этот прыжок, я решаюсь на то, чтобы видеть лицо другого, видеть его как «ты»; как того, к кому я не могу быть безразличен, но призван к любви. Желание тогда разворачивается к другому со всей силой личного утверждения его существования: *я желаю, чтобы ты был*. «Был» в смысле не просто физического существования, но прежде всего в смысле бытия того, кто он есть, и к чему одновременно призван. Такая любовь, утверждающая бытие другого, звучит в единстве с нашим предельным желанием. Но такое раскрытие - это некий придел. И оказывается, в пределе я могу олицетворить, сделать личностным свое желание, только в обращенности в другой личности как к другому «ты». Тогда собственно и осуществляется последняя стадия - религиозная

В заключении заметим, что с желанием мы оказываемся в очень тонкой истории. Остановиться на эстетической стадии и не пойти дальше – значит остаться личностно незрелым. Но всё же ещё более незрелым окажется тот, кто не сумел даже на эстетической стадии раскрыть свою способность желать в полноте и силе. Когда же человек измельчал в своих желаниях, когда он настолько боится желать до конца, что все его желания ограничивается чем-то банальным, это ситуация, весьма опасная для человека. Кьеркегор считал одной из важнейших проблем своего времени и даже главным грехом своего времени то, что люди не решаются желать, они измельчали в своих желаниях. Сохранение силы желания - это важная задача. И эта непростая задача встаёт перед нами в разных ситуациях. Например, как воспитывать детей так, чтобы, даже говоря в каких-то случаях ребёнку «нет», не подрубать в нём силу желания. Подчас в психотерапии приходится вновь собирать растерянное желание, человеку приходится специально трудиться, чтобы вернуть себе способность желать и силу своего желания. Но сохраняя силу желания, стоит двигаться к тому, чтобы достичь той экзистенциальной зрелости, возможность которой показывает нам Кьеркегор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кьеркегор С. Или-или. Фрагмент из жизни: в 2 ч. / пер. с датского, вступ. ст., коммент., примеч. Н. Исаевой и С. Исаева. - С.-Пб.: РХГА: Амфора, 2011. - 823 с.
2. Кьеркегор С. Стяжать свою душу в терпении // Кьеркегор С. Евангелие страданий : [сборник] / пер. с датского А. Лызлова. - М.: АСТ, 2023. - с 173-192.
3. Kierkegaard S. Kjerlighedens Gjerninger; - København: Gyldendal, 2013. - 379 s.

DESIRE AS AN EXISTENTIAL PROBLEM

Lyzlov Aleksey Vasilyevich, Candidatr of Sciences in Psychology,
Associate Professor of the Department of Contemporary Problems of Philosophy,
Faculty of Philosophy, Russian State University for the Humanities

Russian State University for the Humanities,
Moscow, Russia, e-mail: a_lyzlov@mail.ru

The theme of desire has a great significance in modern psychological and philosophical human being research. In the philosophy of the 20th-21st centuries this theme is developed mainly in connection with the philosophical understanding of psychoanalysis, and this trend of its development is actively studied by historians of philosophy. The understanding of desire in the existential philosophy is much less studied. In our article, we seek to fill this gap referring to the works of the founder of existential philosophy S. Kierkegaard, and to achieve more complete understanding of desire as an important existential problem of modern man.

ЦИФРОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ Z: ТЕХНОЛОГИИ ГЕЙМИФИКАЦИИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ МИРОВОЗЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

¹Мальцева Дарья Александровна, канд. полит. наук,
доцент кафедры теории и философии политики,
заместитель декана по молодёжной политике факультета политологии

²Сафонова Ольга Диомидовна, канд. полит. наук,
доцент кафедры политических институтов и прикладных
политических исследований факультета политологии

³Федотов Даниил Андреевич, аспирант факультета политологии

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ¹buenafiesta@mail.ru; ²odsafonova@gmail.com;
³phedotovdaniil@mail.ru

Цель – разработка эффективных подходов к формированию мировоззрения молодежи поколения Z с учетом их психологических особенностей и влияния цифровой среды. Новизна заключается в комплексном анализе современных методов информационной работы с молодежью, включая геймификацию, персонализацию контента и интеграцию с социальными сетями. Констатируется, что для эффективного взаимодействия с поколением Z необходимо использовать мультимедийный контент, применять элементы геймификации, обеспечивать высокую степень персонализации информации и интегрировать образовательные ресурсы с цифровыми платформами.

Введение

Формирование мировоззрения и стойких жизненных убеждений происходит у индивида путем длительной социализации на протяжении всей жизни, под влиянием различных факторов окружающей среды, групп, социального положения и прочего, однако ключевым периодом формирования мировоззрения является возраст от 18 до 35 лет, то есть, основной возрастной группой, на которую опирается государство при формировании идеологического вектора, основ гражданско-патриотического воспитания, является молодежь. На сегодняшний день в фазе активного формирования мировоззрения находятся представители поколения Z, которое, по результатам исследований Л.А. Журавлевой, Е.В. Зарубина, А.В. Ручкина, Н.Н. Симачковой, И.П. Чупиной является в силу отсутствия четкого понимания происходящих процессов «легким объектом для манипуляций» [2]. Помимо прочего, важными особенностями формирования поколения Z, что подтверждают исследования Д.О. Никитиной, является масштабное влияние цифровой среды [5], что выступает основополагающим фактором при исследовании вопроса воспитания и привития бихевиоральных паттернов. К тому же в последнее время актуальным становится термин информационной цифровизации, который, по мнению исследователя С.В. Преображенской, выступает относительно новым предметом исследования для психологов и социологов в связи с тем, что объективное пространство и время жизни людей в реальном транзитивном мире постоянно соотносится с конструктом пространства и времени, которое человек выстраивает в виртуальном мире [6].

Стоит отметить, что поколение Z характеризуется также высокой восприимчивостью к внешним влияниям и тенденцией к конформизму. Данные особенности делают молодых людей этого поколения уязвимыми к манипулятивному воздействию. Кроме того, исследования Е.В. Зиновьева, Е.А. Кузнецова указывают на преобладание у поколения Z прагматичного, потребительского отношения к жизни, ориентацию на материальное, к тому же исследователи выявили, что самопрезентация представителей поколения Z и образ жизни зависят от значимости для них ценностей сопричастности с другими, независимости в поступках и действиях, активной жизненной позиции [3].

Таким образом, при формировании подхода к воспитанию и привитию каких-либо паттернов у поколения Z необходимо учитывать их психологические особенности, такие как высокая внушаемость, конформизм и прагматичность, а также доминирующую роль цифровой среды в их жизни. В этой связи важен комплексный подход, основанный на глубоком понимании специфики исследуемого поколения, который позволит выстроить эффективную систему идеологического воздействия и гражданско-патриотического воспитания.

Основная часть

С учетом особенностей формирования мировоззрения и социализации поколения Z посредством цифровой реальности, а также обозначенных выше психологических факторов, при разработке стратегий информационной работы с молодежью авторами предлагается применение следующих подходов и механик.

1. Геймификация

Исследование Р. Костера показывает, что использование игровых элементов и механик повышает вовлеченность и мотивацию человека к изучению новых паттернов, причем под паттернами Костер понимает обучение новому, то есть для него игра выступает обучающим симулятором и интересна она человеку только до тех пор, пока он чему-то учится или имеет возможность комбинировать применение своих паттернов в различных условиях [4]. Например, включение системы достижений, рейтингов, соревновательных элементов способствует более активному и заинтересованному участию молодежи. Костер рассматривает игры как системы, предназначенные для обучения паттернам. Под паттернами он понимает любые структурированные знания или навыки, которые человек может усвоить и применить. Основные положения теории Костера можно обобщить следующим образом и выявить ключевые факторы значимые для работы с молодежью:

1. Игра как обучающий механизм: Костер утверждает, что «игра – это в первую очередь обучающая машина». Игры привлекательны для нашего мозга именно потому, что они предоставляют возможность изучать новые паттерны в безопасной среде.

2. Удовольствие от обучения: По мнению Костера, «удовольствие – это ещё одно название для процесса обучения чему-то новому». Когда мы осваиваем новый паттерн через игру, мы испытываем чувство удовлетворения и радости.

3. Постепенное усложнение: Эффективные игры постепенно усложняются, предоставляя игроку возможность постоянно осваивать новые паттерны или применять уже известные в новых комбинациях. Хорошая игра – это та, в которой игрок постоянно находится на грани своих способностей.

4. Значимость контекста: Контекст придает смысл паттернам, которые мы изучаем. В этом контексте авторы статьи уточняют, что этот тезис означает, что игровые механики должны быть тесно связаны с содержанием, которое мы хотим донести. Причем это содержание должно быть нелинейным, пробивным, а интегрированно прививаемым, то есть привитие в чистом виде утверждения «черное – это белое», «а белое – это черное» в современном мире малоэффективно, вместе с тезисом всегда должно следовать «потому что» и «так как». Причем эти аргументы должны быть неоспоримыми, строящимися на базовых общечеловеческих моральных принципах, а если они еще дополняются фактами, это делает эффект от их включения в контекст более значимым.

5. Повторение и вариативность: для закрепления паттернов необходимо их повторение, но с вариациями. Костер отмечает: «Мозг любит новизну. Он также любит мастерство. Идеальная игра балансирует между этими двумя потребностями». Вариативное повторение, в том числе конвенционального содержания в игровом формате способствует лучшей усвояемости и повышению качества воспроизведения паттернов.

Применительно к информационной работе с поколением Z, подход Костера может быть реализован следующим образом:

1. Создание обучающих симуляторов, где молодые люди могут «проигрывать» различные социальные и политические сценарии.

2. Разработка систем достижений и наград за освоение новой информации или выполнение определенных действий в информационном пространстве, в том числе не только в интересах государственной молодежной политики.

3. Постепенное усложнение подаваемой информации, с возможностью для пользователя самому выбирать уровень сложности, в том числе в пабликах социальных сетей, мессенджерах, цифровых платформах, приложениях. Геймификация должны быть везде и всюду, так как она повышает инклюзивность человека в усвоении и получении информации.

4. Предоставление контекста для каждого информационного блока, объясняющего его значимость и применимость в реальной жизни. К примеру, мало рассказать про форум, важно указать, что даст этот форум человеку. Учитывая, рассмотренные выше особенности поколения Z и их склонность к материализму, практичности и самореализации, этот тезис приобретает особое значение. Молодой человек при получении информации должен понимать, зачем она ему, как она ему поможет или какие практические приобретения он сможет получить от применения этой информации (то есть, к примеру, участия в активностях в рамках молодежной политики).

5. Создание вариативных заданий и информационных блоков, позволяющих применять полученные знания в различных ситуациях.

Таким образом, применение подхода Костера в информационной работе с молодежью может значительно повысить эффективность усвоения информации и формирования необходимых паттернов мышления и поведения среди молодых людей.

2. Персонализация контента

По мнению авторов статьи, персонализация контента играет ключевую роль в эффективной информационной работе с поколением Z. Это поколение, выросшее в эпоху цифровых технологий, ожидает высокой степени кастомизации во всех аспектах своей жизни, включая образование и потребление информации. Поколение Z ценит возможность настраивать образовательные ресурсы под свои индивидуальные потребности и предпочтения. Платформы, приложения и информационные каналы должны предлагать гибкие инструменты кастомизации интерфейса, рекомендаций и содержания.

Согласно данным международного исследования компании Deloitte 70% молодых людей поколения Z считают персонализацию важным фактором при выборе образовательных и информационных ресурсов [8].

Для эффективной персонализации контента необходимо использовать следующие инструменты:

а) Алгоритмы машинного обучения, так как использование алгоритмов машинного обучения позволяет создавать индивидуальные траектории обучения и потребления информации для каждого пользователя. Такие алгоритмы анализируют поведение пользователя, его предпочтения и успехи, адаптируя контент соответствующим образом. Большое значение в этом придается искусственному интеллекту. Впереди у ИИ большой путь по интеграции в различные системы и сервисы, поэтому уже сейчас крайне важно озадачиться вопросом качества и контентного содержания, на основании которого строится работа ИИ, который в будущем будет интегрирован в эти системы, цифровые платформы, приложения и т.п. Значимым представляется контекстная трансляция ценностей, установленных в России в качестве приоритетных.

б) Настраиваемый интерфейс. По данным исследования авторов статьи в рамках гранта РФФИ «Трансформация политических ценностей российской молодежи в условиях новой цифровой медиасреды: риски и угрозы устойчивости политической системы РФ» 2022 года было выявлено, что большинство представителей поколения Z предпочитают иметь возможность настраивать интерфейс приложений и платформ под свои нужды, это может включать выбор цветовой схемы, расположение элементов, выбор предпочтительных форматов контента, все, что способно сделать дружелюбный для пользователя интерфейс или перестроить его по его запросы.

в) Система тегов и фильтров. Важно предоставлять пользователям возможности фильтровать контент по интересующим их темам и категориям. Система тегов позволяет быстро находить релевантную информацию и формировать персонализированные ленты новостей.

Таким образом, персонализация контента является критически важным аспектом в работе с поколением Z. При правильной реализации она позволяет значительно повысить эффективность информационной и образовательной работы, обеспечивая высокий уровень вовлеченности пользователей.

3. Интеграция с социальными сетями

Как отмечают В.В. Солодников и А.С. Зайцева, для поколения Z характерно стремление к постоянному взаимодействию в цифровом пространстве. Использование социальных сетей органично вписывается «в освоение ведущей деятельности подросткового возраста – учебно-профессиональной или интимно-личностного общения деятельности – и способно сыграть роль позитивного фактора социализации личности на этом этапе её жизненного пути» [7]. Встраивание информационных ресурсов, посылов и контекстных паттернов при помощи того же инструмента геймификации или в качестве таргетированных предложений участия, предложения ресурсов для рассмотрения информации в контексте молодежной политики в привычные для молодежи социальные сети позволит сделать обучение более естественным и органичным.

Исследование Е.В. Бродовской, А.Ю. Домбровской, Р.В. Пырма, А.А. Азарова, А.В. Синякова показало, что социальные сети являются одним из основных источников формирования мировоззрения для поколения Z. По их данным, 90,2% молодых людей в возрасте от 15 до 24 лет используют социальные сети как основной источник информации о событиях в стране и мире [1].

Представители поколения Z предпочитают получать информацию в социальных сетях в формате коротких видео, инфографики и интерактивных постов, что подчеркивает важность визуального контента. Согласно авторскому опросу, проведенному на цифровой платформе Молодежного парламента при Законодательном Собрании Санкт-Петербурга, (мп78.рф) 602 человека (86% опрошенных молодых людей) указали, что с большей вероятностью обратят внимание на пост с изображением или видео, чем на текстовый пост, особую значимость в этом контексте имеют видео длительностью от 10 секунд до 1 минуты, что является проявлением клипового мышления [9]. Всего в исследовании приняли участие 700 петербуржцев в возрасте от 16 до 25 лет.

На основе проанализированных исследований можно сформулировать следующие рекомендации:

- Использовать разнообразные форматы контента, с акцентом на визуальную составляющую.
- Создавать интерактивные элементы, вовлекающие пользователей в активное взаимодействие, в том числе при помощи геймификации.
- Адаптировать информационные сообщения под специфику каждой социальной сети.
- Использовать таргетированную рекламу для более точного охвата целевой аудитории.
- Создавать онлайн-сообщества по интересам для более глубокого вовлечения молодежи.
- Начать проработку интеграции ИИ в работу цифровых платформ, приложений, сайтов и других цифровых продуктов с целью персонализации контента и формирования личной адаптивной среды для каждого пользователя.

Таким образом, интеграция информационных ресурсов в социальные сети является эффективным способом взаимодействия с поколением Z. Однако важно учитывать как возможности, так и риски этого подхода, обеспечивая баланс между онлайн и офлайн активностью молодежи.

4. Использование мультимедийного контента

Авторами было установлено, что представители поколения Z лучше воспринимают информацию, представленную в формате видео, аудио, интерактивных презентаций. Платформы должны максимально использовать визуальные, аудиальные и интерактивные форматы подачи материала. Использование мультимедийного контента является ключевым аспектом в работе с поколением Z, особенно в контексте образования и информационного взаимодействия. Это поколение, выросшее в эпоху цифровых технологий, имеет особые предпочтения в восприятии информации.

Согласно авторскому опросу, представители поколения Z отдают предпочтение следующим форматам контента:

- Видео – 90% (630 опрошенных).
- Инфографика – 74% (518 опрошенных).
- Интерактивные презентации – 59% (413 опрошенных).
- Аудиоконтент (подкасты, аудиокниги) – 49% (343 опрошенных).

Использование визуального контента повышает запоминаемость информации в среднем на 65% по сравнению с текстовым форматом. Особенно эффективными являются короткие видеоролики (до 3 минут) и инфографика.

На основе проанализированных исследований можно сформулировать следующие рекомендации:

- Создавать короткие, но информативные видеоролики (оптимальная продолжительность 2-3 минуты).
- Использовать инфографику для представления сложных данных и концепций.
- Разрабатывать интерактивные презентации с возможностью управления контентом.
- Включать элементы геймификации в образовательные и информационные ресурсы.
- Создавать образовательные подкасты для удобного потребления информации «на ходу».
- Комбинировать различные форматы контента для обеспечения разнообразия и поддержания интереса аудитории.

Таким образом, использование мультимедийного контента является эффективным способом взаимодействия с поколением Z в образовательном и информационном контексте. Однако важно учитывать особенности восприятия информации этим поколением и грамотно комбинировать различные форматы контента.

Заключение

В рамках проведенного исследования было установлено, что формирование мировоззрения и жизненных убеждений у современной молодежи, особенно поколения Z, требует учета их специфических характеристик при разработке стратегий информационной работы и воспитания в рамках реализации государственной молодежной политики. Выделяя такие ключевые особенности поколения Z, как высокая восприимчивость к цифровой среде, склонность к конформизму, прагматичность, ориентация на материальные ценности, потребность в персонализированном контенте и предпочтение визуальной и интерактивной информации, авторы предлагают ряд эффективных подходов к информационной работе с молодежью. Среди них: геймификация, основанная на теории Р. Костера, рассматривающего игры как обучающие механизмы; персонализация контента с использованием алгоритмов машинного обучения и настраиваемых интерфейсов; интеграция с социальными сетями для распространения информации и формирования мировоззрения; акцент на мультимедийный контент, лучше воспринимаемый поколением Z.

Авторами подчеркивается необходимость комплексного применения этих подходов для повышения эффективности идеологического воздействия и гражданско-патриотического воспитания молодежи. Особое внимание уделяется роли искусственного интеллекта в персонализации контента и формировании адаптивной среды для каждого пользователя, рекомендуется начать проработку интеграции ИИ в различные цифровые платформы и приложения.

Также важным моментом является акцентирование внимания на необходимости создания единой системы информирования в сфере государственной молодежной политики с применением информационно-коммуникационных технологий. То есть, речь идет не просто о логичном сочетании методов информационной работы, а проработке *единого канала* входа и выхода информации, чтобы молодой человек не искал среди десятков каналов информации наиболее информативные, а однозначно знал, какой из них в конкретном регионе или в целом по стране является объединяющим и интегрирующим в себе всю информацию по молодежной политике. Раздробленность информации усложняет ее поиск, восприятие и усвоение, в то же время создание единого центра информации значительно упростит вопросы информирования молодежи. В этом контексте перспективной представляется идея создания мобильного приложения с веб-версией, сочетающего в себе информацию о мероприятиях, проводимых в регионе в рамках молодежной политики, с интерактивной картой, информацию о действующих в регионе молодежных организациях и контактными данными о них, новостями молодежной политики региона, рейтингами лучших волонтеров, молодых ученых, организаций, творческих людей и т.п., конкурсах и грантах, молодежных центрах и другом.

Предложенная концептуальная модель и рекомендации могут быть использованы органами государственной власти для совершенствования работы с молодежью на федеральном и региональном уровнях. Таким образом, исследование представляет собой комплексный анализ современных подходов к работе с молодежью в цифровую эпоху, учитывающий психологические особенности

поколения Z и технологические тренды, а предложенные стратегии направлены на повышение эффективности государственной молодежной политики в условиях цифровизации общества.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ЭИСИ в рамках научного проекта «Технологии геймификации и искусственного интеллекта как инновационный инструмент реализации государственной молодежной политики РФ: стратегии, механизмы и практики», который реализуется в ИНИОН РАН

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродовская Е.В., Домбровская А.Ю., Пырма Р.В., Азаров А.А., Синяков А.В. Влияние цифровых коммуникаций на формирование профессиональной культуры российской молодежи: результаты комплексного прикладного исследования // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2019. № 1. С. 229–251.
2. Журавлева Л.А., Зарубина Е.В., Ручкин А.В., Симачкова Н.Н., Чупина И.П. Особенности мировоззрения современной молодежи: социально-философский анализ // Образование и право. 2021. № 12. С. 253–259.
3. Зиновьева Е.В., Кузнецова Е.А. Ценностные ориентации представителей поколения Z с разной степенью согласия с ценностными посланиями лидеров мнений в цифровой среде // Петербургский психологический журнал. 2022. № 41. С. 26–47.
4. Костер Р. Теория игр и теория развлечений. М.: ДМК Пресс, 2018. 288 с.
5. Никитина Д.О. Поколение Z: особенности и характеристики // Социология. 2021. № 3. С. 136–140.
6. Преображенская, С.В. Информационная социализация подростков и молодежи в транзитивном мире: автореф. дисс. канд. наук / С.В.Преображенская. 2023. 24 с.
7. Солодников В.В., Зайцева А.С. Использование социальных сетей и социализация российских подростков // Социологическая наука и социальная практика. 2021. Т. 9. №. 1. С. 23–42.
8. Deloitte. Welcome to Generation Z. 2018 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/consumer-business/welcome-to-gen-z.pdf> (дата обращения: 23.08.2024).
9. Nesmeyanov, E. Clip Thinking: Specificity, Socio-Cultural Consequences, Ways of Overcoming / E. Nesmeyanov, G. Kharlamova // Science Almanac of Black Sea Region Countries. 2022. No. 4(32). P. 10–14.

DIGITAL GENERATION Z: THE PLACE OF GAMIFICATION, AI AND PERSONALIZATION IN FORMING THE WORLDVIEW OF YOUTH

¹Maltseva Daria Aleksandrovna, PhD in Political Science, Associate Professor of the Department of Theory and Philosophy of Politics, Deputy Dean for Youth Policy at the Faculty of Political Science

²Safonova Olga Diomidovna, PhD in Political Science, Associate Professor of the Department of Political Institutions and Applied Political Research at the Faculty of Political Science

³Fedotov Daniil Andreevich, postgraduate student of the Faculty of Political Science

^{1,2,3}Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia,

e-mail: ¹buenafiesta@mail.ru; ²odsafonova@gmail.com; ³phedotovdaniil@mail.ru

The purpose of the article is to develop effective approaches to shaping the worldview of generation Z youth, taking into account their psychological characteristics and the influence of the digital environment. The novelty lies in the comprehensive analysis and synthesis of modern methods of information work with young people, including gamification, content personalization and integration with social networks. The authors state that for effective interaction with generation Z, it is necessary to use multimedia content, apply elements of gamification, ensure a high degree of personalization of information and integrate educational resources with digital platforms.

ПОЗНАНИЕ РУССКОГО ХАРАКТЕРА ЧЕРЕЗ ФОЛЬКЛОР

Николаева Лариса Юрьевна, д-р филос. наук, профессор-наставник

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: rur1949@mail.ru

Исследуются основные черты русского характера. Их изучение происходит через поговорки и пословицы русского народа, которые неразрывно связаны с историей российского государства. В поговорках аккумулирована многовековая мудрость народа. Изучение русского характера через фольклор позволяет сделать вывод о специфике таких черт русского характера, как патриотизм, трудолюбие, миролюбие и др.

Изучение русского характера – это проблема, которая периодически возникает в отечественных общественных науках и прежде всего философии. Она особенно актуализируется в критические периоды российской истории. В настоящее время она вновь стала важной как в теоретическом, так и практическом аспектах. Управлять российским государством, где проживают более 260 этносов крайне сложно. Необходимо учитывать специфику национальных характеров всех российских этносов, соблюдать баланс национальных интересов при принятии государственных решений. Успешное управление государством предполагает учитывать особенности национальных характеров этносов, что позволяет прогнозировать их поведение в социальной действительности.

Русские составляют большинство российских граждан. Поэтому необходимо для руководства российским государством глубокие знания русского характера.

В этой связи следует обратиться к работе Данилевского Н.Я. «Россия и Запад» Государственные деятели России демонстрировали не раз знание русского национального характера, что вело к успехам в развитии страны.

Нельзя рассматривая русский характер переходить на позиции национализма, противопоставлять его характеру других этносов живущих на территории России.

Характер любого народа, как известно, формируется под влиянием многих факторов и прежде всего истории, которую проживает тот или иной народ, географической среды. [1]

Изучение национального русского характера предполагает изучение истории русского народа, исследование генезиса формирования русской нации. При этом надо разделять, как справедливо, подчеркивает Абдулатипов Р. Г. [2,3] Необходимо различать понятия этнической нации и государственной нации. Именно в государственной нации содержатся многие общие черты различных этносов проживающих на территории России много веков совместно с русским народом. Все данные этносы составляют единый российский народ.

Национальный характер представляет закрепление социального, политического, исторического бытия каждого народа. Он передается от поколения к поколению через язык, обычаи и культуру в целом.

Национальный характер народа, в том числе, фиксируется и транслируется будущим поколениям в поговорках, пословицах, легендах, сказаниях. Поговорки и пословицы являются многовековой мудростью русского народа. Большинство пословиц и поговорок идёт из глубины веков. Таким способом социальный опыт веками передается от поколения к поколению русских людей. Системное изучение поговорок и пословиц русского языка было осуществлено Владимиром Далем, автором «Толкового великорусского языка». Он собрал более 25000 русских пословиц и поговорок, тем самым сохранив для потомков сокровище русского языка.

Нацию, как известно, формируют язык, герои и символы.

Язык как развивающийся феномен имеет способность объединять людей разделенных территориально, он формирует единую нацию. Проблема формирования русской нации связана со становлением государства и вхождением в его состав новых территорий. Данный процесс протекал на протяжении веков. Одной из самых дискутируемых проблема является признание того исторического момента с которого русский народ стал осознавать себя единой русской нацией. Иными словами, русские перестали себя

идентифицировать не только как древляне, уличи, поляне, вятичи, дреговичи, но и как представители Рязани, Твери, Костромы, Пскова, Новгорода, а стали осознавать себя единым русским народом.

Данный процесс произошёл во времена Ивана IV (Грозного). Иван Грозный объявив себя единоличным властителем Руси, тем самым отменил деление на жителей отдельных вотчин. Именно в правление Грозного произошло событие, которое для большинства историков как прошлого так и настоящего не вызывало научного интереса. Оно не нашло отражение в трудах Ключевского, Карамзина. Русские в 1572 г. вынуждены были вступить в бой с многочисленным войском крымского хана Давлет-Гирея. В 1571 г. он уже сжег дотла Москву. Это была месть Давлет-Гирея за взятие Казани и Астрахани русскими войсками. Русь была ослаблена, а царь молился в Новгороде. Он молился за напрасно убитых своих сподвижников Иван Грозный понимал угрозу самому существованию русского государства, которое могло исчезнуть под натиском многочисленных войск Орды. Немногочисленное русское войско под командованием Михаила Воротынского и Дмитрия Хворостинина приняло бой. Он происходил в местечки Молоди на реке Рожанке. В первые русские сражались вместе не по воле царя, а решали одну общую задачу - отстоять Москву, спасти русское государство. Русское войско, понеся огромные потери, разбило стотысячное войско Давлет-Гирея, на два десятилетия обеспечив мирную жизнь Руси. [1]

С этого момента стал развиваться активно процесс формирования русской нации, начал формироваться русский характер. Он неразрывно был связан с историческим процессом.

Так, например, с историей развитием российского государства связана пословица «Язык до Киева доведет». В 1684 году после очередной войны с Польшей Киев вошел в состав Русского царства. Религиозной традицией для русского человека было посещение святых мест. К таким местам относятся Киево-Печерская лавра и Софийский собор. Богомольцы шли пешком до Киева по неизведанным тропам, без мест для отдыха. Путь их был труден и тернист. Единственным помощником для богомольцев был русский язык, который сформировался к этому времени как единый на территории царства. Смысл данной пословицы имеет глубокое значение. Она подчеркивает коммуникативную функцию русского языка, а также возможность оказания помощи человеку человеку в сложных жизненных обстоятельствах, а также подчеркивает открытость русских людей к общению.

Одной из главных черт русского национального характера является патриотизм. Русский патриотизм отличается от патриотизма характерного для населения западных стран. Он не проявляется в повседневной жизни, носит не показной, а скрытый характер. Здесь уместно вспомнить поговорку. «За глаза и царя ругают». Она демонстрирует критическое отношение русского народа к руководителям государства. За открытую критику, сопротивление властям имущим человек мог быть подвергнут жестоким репрессиям. Поэтому на Руси существовал особая группа людей – юродивые. Они в завуалированной форме транслировали проблемы, существующие в обществе представителям власти. Народной традицией на Руси было выступление скоморохов, которые через смех транслировали социальные проблемы народа.

В критические моменты истории русский народ объединялся и, отбросив на время противоречия с властью, вставал на защиту государства. В качестве примера возьмем только один факт российской истории. Известно, что война 1812 года была отечественной войной, когда в войне участвовали представители всех этносов и слоев общества. В связи с этим уместно вспомнить следующие поговорки. «На миру и смерть красна», «Идучи на рать нечего ворон считать», «Одним махом семерых убивахом», «За битого двух небитых дают». Пословица «Кровь людская не водица, она человеку пригодится» говорит о миролюбии русского человека. Более того поговорка «Повинную голову меч не сечёт» говорит о миролюбии русского человека. О его способности прощать бывших врагов.

В пословицах и поговорках заложен глубокий смысл, который не всегда понятен современному человеку. Так, поговорка «Незванный гость хуже татарина» получила в обиходе не правильную интерпретацию. Её возникновение связано с конкретными историческими событиями. Войска Золотой Орды, Крымского ханства, многократно нападали на Русь, сжигали Москву, убивали и угоняли в плен мирное население, что вызывало ненависть к захватчикам. Однако западные соседи Руси вели себя коварно. Они осуществляли несправедливую торговлю с русскими купцами, демонстрировали нормы жизни не совместимые с русской культурой. Они осуществляли скрытую колонизацию Руси, что вызывало неприязнь русских людей к иностранцам.

Один из сложившихся стереотипов о русском характере утверждает, что русские люди ленивы и не любят трудиться. Однако распространённые русские поговорки и пословицы демонстрируют противоположное явление. Они так, например, гласят «Где работа там и густо, а в ленивом доме пусто»,

«Старание и труд все преграды перетрут», «На бога надейся, да и сам не плошай», «Что посеешь, то и пожнёшь», «Без труда не вынешь рыбку из пруда», «Любишь кататься, люби и саночки возить», «Языком - молот, не дрова - колот», «Взялся за гуж, не говори что не дюж», «Делу время, потехе - час».

В русском характере трудовая деятельность занимает важное место. Труд - основа жизни человека, его благополучия. В русском характере существует также трепетное отношение к знаниям, учёбе. Пословицы гласят «Учение - свет, а не ученье - тьма», «Век живи, век учись». Другая поговорка ориентирует на ценностное отношение к человеку. «По одежке встречают, по уму провожают».

Подзабытая в настоящее время поговорка гласит «От трудов праведных не построишь палат белокаменных». Она наглядно демонстрирует отношение русского человека к богатству, раскрывает суть русского характера. А именно труд должен быть добросовестным, а стать богатым от такого труда не возможно. Следовательно, капитализм с его хищническим отношением к человеку не приемлем для русского человека.

Многовековая история России демонстрирует доблестный труд русских людей: хлебопашцев и создателей новых городов, дворцов, памятников, технических изобретений. Однако русский народ жил под гнетом произвола, а защиту от этого произвола ему найти было негде и не у кого. Поэтому со времен царя Алексея Михайловича появилась поговорка «Положить дело в долгий ящик» и пословица «Закон что дышло, куда поверни то и вышло». На протяжении веков нигилизм в отношении законов складывался в русском характере.

Терпимость к произволу со стороны власти проявлялась у русского человека в свободе духа и непоколебимости веры в справедливую счастливую жизнь. Представление о несправедливости отражает следующая пословица. «У кого то щи пусты, а у кого- то жемчуг мелкий». Эта пословица отражает социальное расслоение российского общества. В социальной реальности противодействие несправедливости проявлялось в духовной жизни в возникновение религиозного раскола, появление старообрядцев. В социальной реальности проявлялась многочисленными крестьянскими бунтами.

Многочисленные войны прошедшие по русской земле, произвол властей не могли никогда убить надежду русского человека на светлое будущее. Многие поколения русских людей жили этой надеждой. В связи с этим русский человек создавал немало мифов, которые разрушались в процессе исторического развития. Русский человек готов верить то в доброго царя, то в рыночную экономику, которая мгновенно даст богатую счастливую жизнь всему народу. Прямотушие, социальная наивность формировали в истории России множество социальных мифов. Их разрушение в социальной реальности вызывало у русского человека горькое разочарование, так как он мечтает о справедливости.

Справедливость – это доминанта нравственного сознания русского человека, которая определяет его национальный характер. Здесь уместно вспомнить пословицу «Хлеб, соль ешь, а правду матку режь».

Отношение к религии русского человека выражается в следующих поговорках «Без толку молиться, без числа согресишь», «Невольник – не богомольник», «Не поглядев в святцы - бух в колокола». На первый взгляд эти поговорки можно принять за атеистические лозунги. Однако в них заложен глубокий смысл, с одной стороны они демонстрируют свободу вероисповедания. С другой стороны, они могут быть распространены на все виды человеческой деятельности. Данные пословицы и поговорки отражают творческий, целеполагающий характер человеческой деятельности русского человека.

Русский человек отрицательно относится к ненормативной лексике, Он проявляет целомудрие в словах и делах. Здесь уместно вспомнить пословицу «Слово не воробей, вылетит - не поймаешь». В тоже время русский человек должен избегать пустословия, мыслить рационально. Так гласит пословица «В Харькове - бузина, а в Киеве - дядька», «Мели Емеля, твоя неделя». Данные пословицы опровергают представление западных учёных о русском человеке как человеке не умеющем мыслить рационально. Русский человек способен на рациональное мышление, что подтверждается историей развитием науки и техники. А также имеет подтверждение пословицами «Семь раз отмерь, один раз отрежь», «За морем телушка полушка, да рубль перевоз», «Лучше синица в руке, чем журавль в небе». Пословицы формируют русский характер и в тоже время позволяют глубже поникнуть в его сущность. Всестороннее изучение поговорок и пословиц, функционирующих в живом русском языке, необходимо связать с историей русского государства, изучение русского фольклора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилевский Н.Я. «Россия и Запад» ISBN: 978-5-00180-243-3 2021 – 592 с.
2. Абдулатипов Р. Г. Национальный вопрос и государственное устройство России. М.Славянский диалог. 2000- 240 с.
3. Абдулатипов Р. Г. Российская нация: национально- политическая проблема XX века и общенациональная российская идея. М. , 1995 – 247 с.

THE KNOWLEDGE OF THE RUSSIAN CHARACTER THROUGH FOLKLORE

Nikolaeva Larisa Yurevna, Doctor of philosophy science

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU",
Kaliningrad, Russia, e-mail: rur1949@mail.ru

The article examines the main features of the Russian character. Their study takes place through the sayings and proverbs of the Russian people, which are inextricably linked with the history of the Russian state. The centuries-old wisdom of the people is accumulated in the sayings. Russian character studies through folklore allow us to draw a conclusion about the specifics of such Russian character traits as patriotism, hard work, peacefulness and others.

РОЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ СМИ В ФОРМИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ

¹Романовская Ольга Геннадьевна, доцент кафедры социальных наук, педагогики и права

²Романовский Виктор Моисеевич, канд. филос. наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: olga.romanovskaya@klgtu.ru

²Западный филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»,
Калининград, Россия, e-mail: vromanovskiy51@gmail.com

Рассматриваются основные аспекты взаимодействия людей с цифровыми медиа-ресурсами, освещается процесс влияния Интернет-СМИ на мышление, мировоззрение, ценностные установки и поведение человека в современном информационном обществе, формулируются выводы об усиливающемся воздействии электронных СМИ на общественное сознание.

Очевидно, что в настоящее время роль и значение информации неуклонно возрастают, поэтому актуальность данной проблематики практически не вызывает сомнений. Большой объем различных и не всегда достоверных сведений оказывает значительное влияние на восприятие человеком реальности и отнимает возможность формировать собственное мнение. Цель статьи - проанализировать этот процесс, выявить его основные формы и последствия.

СМИ - это средства массовой информации, то есть организации и ресурсы, которые используются для распространения материалов посредством различных каналов связи. Они являются важным инструментом анализа событий, освещения и обсуждения актуальных проблем и тем, способствуя информированию граждан, контролю за деятельностью власти, обеспечению свободы слова и выражения различных позиций. В первую очередь, это относится сейчас к электронным медиа-ресурсам.

Существует несколько типов и видов электронных СМИ. Среди них можно выделить следующие:

- Интернет-издания (онлайн-СМИ): новостные сайты, порталы, блоги, форумы и др.;
- социальные сети: Facebook, Twitter, Instagram, YouTube и другие платформы, где пользователи могут публиковать и обсуждать новости и другую информацию;
- электронные версии традиционных СМИ: онлайн-газеты, журналы, радиостанции и телеканалы;
- электронные письма (email-рассылки) и мессенджеры: рассылки новостей, информационные боты и т. д.

В современную эпоху Интернет-пространство постоянно меняется и развивается под влиянием технических инноваций и потребностей общества, и такие тенденции повышают значимость электронных СМИ, а также их влияние на сознание и поведение человека. С одной стороны, это способствует просвещенности людей и общества, а с другой - создает условия для распространения искаженной и вредоносной информации, что является огромной проблемой.

Интернет-ресурсы могут распространять фальсифицированные материалы из-за желания привлечь аудиторию или ради воздействия на общественное мнение. Некоторые СМИ искажают и даже придумывают факты в целях продвижения определенной политической или идеологической точки зрения. Обилие информации, скорость распространения и отсутствие должной проверки приводят к тому, что ее трудно распознать как истинную или ложную.

Во многих новостных программах при подаче материала большую роль играет также мнение автора. Личные высказывания, эмоциональная окраска, неточное изложение событий, умалчивание одной части информации и выделение другой, – все это может привести к деформации реального положения дел и сделать новость необъективной.

Авторы различных статей и ведущие новостных передач часто применяют определенные приемы, чтобы привлечь аудиторию и оказать на нее воздействие. Они могут использовать:

- заголовки и описание новостей, стараясь делать их краткими, яркими и привлекательными, чтобы сфокусировать внимание читателей;
- визуальные элементы - фотографии, видео и графики, которые представляют материал более броским и притягательным для читателей;
- социальные сети, с помощью которых создаваемые авторами интересные и вирусные посты могут быстро распространяться;
- интерактивные элементы, такие как опросы, видео - трансляции, мультимедийные расследования и т.д., чтобы выпустить новости более увлекательными и злободневными;
- SEO-оптимизацию, которая помогает сделать новости более доступными для поисковых систем в целях повышения их шансов быть найденными и прочитанными.

Среди идей, интересующих значительную часть населения, существует понятие «тренд». Создание трендов – это комплексный процесс, который чаще всего начинается с участия определенных групп влиятельных личностей или организаций. В его основе лежит стремление быть оригинальным и привлекательным. Обычно тренды возникают, благодаря креативным в культурной, модной и других сферах жизни деятелям, которые предлагают новые идеи, концепции или стили, формируя общественное сознание. Поддержка известных личностей, медийное внимание и массовое распространение информации через социальные сети и другие Интернет-платформы играют ключевую роль в формировании трендов [1]. Как результат, эти идеи и стили начинают популяризоваться, влияя на сознание, поведение, потребности и предпочтения людей. Многие пользователи становятся зависимыми от постоянного обновления новостей и следования модным течениям.

Нередко электронные СМИ также усиливают настроения предвзятости, что может причинить вред тем, кого они стараются защищать, разжигают конфликты и провоцируют вражду между различными группами людей, вызывая споры и неприязнь в онлайн-сообществах, обеспечивая площадку для проявления агрессии и ненависти. Примером таких событий можно назвать распространение ложной информации в период коронавируса [2]. Во время пандемии многих людей охватили паника и страх, а это заставило их верить во всё, что публиковалось в СМИ, включая абсурдные новости. Например, появилась информация о связи между Covid-19 и технологией 5G. Люди активно делились такими записями в социальных сетях, знаменитости продолжали распространять фальсифицированную информацию, игнорируя опровержения ВОЗ. В Интернете появились даже сообщения о том, что вакцинация и тестирование на новый вирус использовались для чипирования населения. Состояние тревоги и неопределенности не позволяло критически осмысливать ситуацию, а в результате сторонники подобных теорий заговора становились всё более многочисленными. Это, в свою очередь, повлияло на общественное сознание и привело к противодействию государственным мерам борьбы с коронавирусом в лице так называемых «антиваксеров» - противников обязательной вакцинации.

Еще одним примером негативного влияния Интернет-СМИ на общественное сознание можно назвать событие, произошедшее в 2018 году. Тогда у подножия горы Эверест погибли несколько альпинистов в результате схода снежной лавины. Информация об этом инциденте быстро распространилась через различные Интернет-СМИ. В медиапространстве начали активно обсуждать причины и последствия случившейся трагедии, давая советы и комментарии от различных "экспертов". Это вызвало панику у людей, увлеченных альпинизмом или планирующих поход на Эверест, вследствие чего многие из них начали сомневаться в безопасности таких путешествий и отказываться от своих планов.

Рассматривая проблему пагубного влияния ложной и необъективной информации, получаемой иногда из электронных СМИ, можно предложить некоторые варианты ее решения:

- повышение медиа-грамотности населения - обучение граждан критическому мышлению, анализу информации, развитие навыков проверки источников. Это позволит людям лучше понимать, как определять достоверность информации, избегая фальсифицированных новостей;
- формирование в электронных СМИ этических стандартов, обязывающих авторов соблюдать этические нормы в процессе создания и распространения контента;
- усиление прозрачности и открытости СМИ - обеспечение доступности информации о владельцах СМИ, источниках их финансирования;

- разработка законодательства, регулирующего деятельность электронных СМИ и предусматривающего соответствующие санкции за распространение ложной информации или нарушение этических норм;

Интернет-СМИ оказывают негативное влияние и на психику человека: большой объем сведений, которые постоянно появляются в медиапространстве, приводит к перегрузке информацией, а постоянное общение в социальных сетях, чтение новостей, просмотр видео может вызвать стресс, апатию или депрессию, привести к зависимости от Интернета и отрицательно сказываться на психическом здоровье человека, что, соответственно, будет влиять на его восприятие и оценку социальной реальности [3].

Безусловно, Интернет-СМИ могут оказывать и положительное влияние, например, предоставляя доступ к образовательным материалам, способствуя обмену мнениями и опытом, а также распространению позитивной информации и поддержке [4]. Важно уметь фильтровать информацию, контролировать время, проведенное в Интернете, и следить за своим эмоциональным состоянием при взаимодействии с Интернет-СМИ.

Для того, чтобы показать уровень влияния электронных СМИ на современное общество, авторами был проведен социологический опрос среди студентов ряда групп КГТУ (158 человек). Известно, что именно данная возрастная категория больше всего подвержена влиянию электронных СМИ, так как почти непрерывно пребывает в цифровой среде.

В ходе опроса было выявлено следующее:

- 66% опрошенных предпочитают получать информацию из неофициальных новостных источников и на развлекательных платформах, лишь 34% опрошенных читают новости в официальных источниках;

- 42% участников опроса не уверены, что получают информацию с нейтральной окраской (без мнения автора контента). 25% опрошенных считают, что интересующая их информация окрашена пониманием автора, и 33% отрицают этот факт. Таким образом, почти половина респондентов считают, что источники в некоторой степени навязывают сторонние мнения;

- 81% опрошенных уверены, что заведомо обозначенная позиция автора публикации влияет на человека, который сообщает данную новость, остальные не уверены в этом;

- 50% респондентов не уверены в достоверности получаемой ими информации. Вторая половина участников опроса осознает, что, возможно, находится в заблуждении.

- 86% опрошенных считают, что новостной контент должен фильтроваться и преподноситься сухими фактами, без мнения источника этой новости.

Результаты опроса отражены на представленных ниже диаграммах:



Имеет ли получаемая информация окраску автора?

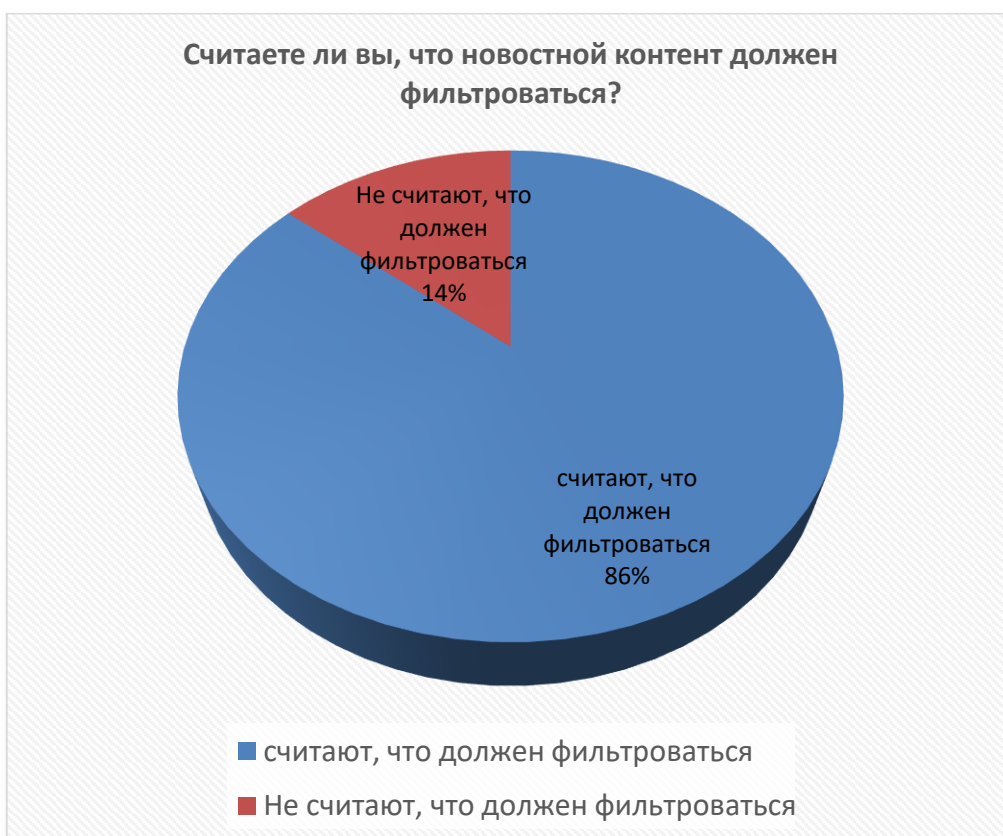


- считают, что получают информацию с нейтральной окраской
- не уверены, что получают информацию с нейтральной окраской
- считают, что информация окрашена мнением

Влияет ли мнение автора публикации на мнение человека?



- оказывает влияние
- не уверены в том, что оказывает влияние



Анализ результатов опроса позволяет сделать вывод о том, что большинство респондентов осознают вредоносность недостоверного контента и хотели бы получать его из различных электронных источников, будь то официальные новостные сайты или же развлекательные платформы, фильтрованным, понимая при этом, что нейтральная окраска новостей дает возможность формировать собственное представление о событиях самостоятельно, а не на почве чужого мнения.

На основании всего вышеизложенного уместно констатировать, что электронные СМИ уже стали мощным инструментом формирования общественного сознания, оказывая на него как позитивное, так и негативное влияние, а значит, не всегда они могут быть полезными для общества. Зачастую

неофициальные электронные источники, пытаясь привлечь внимание к своим платформам или каналам, вбрасывают в массы искаженную информацию, формируя неверное видение происходящего, или призывают к каким-либо действиям, чем создают угрозу обществу. Ложная, вредоносная и необъективная информация приводит к ее неадекватному восприятию и ошибочным выводам, что провоцирует конфликтность между различными людьми и группами, иногда даже государствами. Беспрецедентная информационная война, развернувшаяся в настоящее время между Россией и коллективным Западом из-за конфликта на Украине, является наглядным тому подтверждением. По всей видимости, в дальнейшем борьба за умы и сердца людей с помощью электронных СМИ будет только нарастать, а значит перед странами, включая Россию, стоит задача поиска оптимальных форм регулирования их деятельности в национальных интересах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние СМИ и Интернета на формирование общественного сознания в современной России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-smi-i-interneta-na-formirovanie-obschestvennogo-soznaniya-v-sovremennoy-rossii> (Дата обращения: 25.05.24)
2. Влияние СМИ на массовое сознание в информационном обществе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5873> (Дата обращения: 20.07.24)
3. Влияние СМИ на общественное мнение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. URL: <https://detnobel.gpntb.ru/covers/NOBEL/demina.pdf> (Дата обращения: 15.06.24)
4. Влияние средств массовой информации на общественное мнение в процессе формирования и деятельности органов местного самоуправления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. URL: <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-sredstv-massovoi-informatsii-na-obshchestvennoe-mnenie-v-protseesse-formirovaniya> (Дата обращения: 25.08.24)

ROLE OF ELECTRONIC MEDIA IN FORMATION SOCIAL CONSCIOUSNESS

¹Romanovskaja Olga, associate professor

²Romanovskiy Wiktor, candidate of philosophy, associate professor

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e- mail: olga.romanovskaya@klgtu.ru

²The Western branch of the Academy of National Economy and Civil Service,
Kaliningrad, Russia, e-mail: vromanovskiy51@gmail.com

The article examines the main aspects of people's interaction with digital media resources, highlights the process of the influence of Internet media on thinking, worldview, value systems and human behavior in the modern information society, and draws conclusions about the increasing impact of electronic media on public consciousness.

ВОЙНА КАК ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

Темнюк Николай Александрович, канд. филос. наук, доцент

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

Рассматривается такое сложное, противоречивое и трагическое социально-политическое явление, как война. Представлены различные точки зрения и предположения мыслителей по поводу сущности войны и форм её ведения. Акцентируется внимание на морально-политической оценке войны и возможных её последствиях, в том числе и в случае применения ракетно-ядерного оружия. Раскрывается причинно-следственная связь между уровнями взаимодействия экономики, технологии, идеологии и мировоззрения человека и этноса.

Общество в своем развитии знает два состояния, или войны, или мира и, казалось бы, что естественным состоянием общества должен быть мир. Но, увы, развитие общества на всем протяжении истории подтверждает другое. На протяжении тысячелетий жизнь человеческого общества почти непрерывно сопровождалась войнами. За пять с половиной последних тысячелетий произошло около 15 тысяч войн. В них погибло около 4 миллиардов человек, что примерно равно половине нынешнего населения земного шара. Жизнь государств и народов выглядела как чередование войн и мира. Войны занимали подавляющую часть времени. Вплоть до XX века они признавались международным правом необходимым и правомерным средством политики. И чем выше уровень цивилизации, тем разрушительнее и кровопролитнее становятся войны. Так в войнах погибло:

XVII век – 3,5 млн. человек;

XVIII век – 5,5 млн. человек;

XIX век – 16,1 млн. человек;

XX век – более 100 млн. человек. На него пришлось две мировые войны.

Война это людское горе, это гибель людей, смерть, это кровь и слезы, это разрушение и уничтожение материальных и духовных благ, ценностей, привычного образа жизни, это злость и ненависть друг к другу, это уродливое восприятие мира и развитие экономики.

Ныне остается суровой реальностью опасность возникновения новой мировой войны. В настоящее время происходят многочисленные локальные войны. В войнах XX века резко увеличился удельный вес мирного населения: в первой мировой войне они составили 5 процентов от всех погибших, во второй мировой войне – 50, в войне в Корее – 84, а во время американской агрессии против Вьетнама – свыше 90 процентов [9].

Многие теоретики объявляют войну вечным явлением, которое якобы всегда было в прошлом и не исчезнет в будущем, то есть война это постоянная спутница общественного развития. А как же на самом деле? В эпоху первобытнообщинного строя войн не было, хотя происходили случайные столкновения между родами и племенами. Эти столкновения внешне схожи с войнами: в них гибли люди, разрушались материальные и духовные ценности, захватывались или защищались обитаемые территории, такое порой можно наблюдать и в животном мире. В обществе господствовали отношения первобытного единства, коллективизма и равенства людей. Отсутствовали социальные силы, заинтересованные в войне. Не было армий, как главного инструмента ведения войны, а так же специального оружия для этих целей, это была работа. В столкновении племён участвовали все их члены, используя для борьбы обычные орудия труда. В результате войны никто никого не поработал. Чаще всего эти столкновения имели целью удовлетворения непосредственных экономических потребностей и были связаны с охраной, захватом и удержанием лучших пастбищ, охотничьих угодий, районов плодородной растительности, пригодных для жилья пещер. Столкновение первобытных племен отражали не внутриобщественные антагонизмы, а борьбу первобытного человека с окружающей средой – природой.

Для того что бы быть максимально объективным в подходе к оценке войны как общественно-политического явления, необходимо опираться на методологию диалектических принципов. Среди которых, на наш взгляд, являются наиболее приоритетными следующие.

Принцип конкретно-исторического подхода, то есть рассмотрение каждой войны в тесной связи с конкретно историко-социальными условиями, особенности той или иной эпохи. Исторический подход к войне как общественно-политическому явлению позволяет понять не только её прошлое, настоящее, но и будущее.

Война как историческое явление постоянно изменяется и развивается. Для каждой общественно-экономической формации, цивилизации характерны определённые исторические типы войн, отличающиеся конкретным социально-политическим содержанием. Меняются военно-технический облик войн, характер применения оружия, растут масштабы, число участвующих государств, разрушительность и опустошенность воздействия войн на жизнь общества. В XX веке войны в своем развитии достигли ступени мировых войн. Так, первую мировую войну начинали 8 государств, а к концу в неё было втянуто 38 стран во всех частях света. Вторая мировая война начинается в Европе, охватила подавляющее большинство населения земли. В ней участвовало 61 государство. Третья мировая война, если её удастся развязать, не оставит в стороне ни одно из крупных государств, повлечёт огромные потери для многих стран и народов, даже не вовлечённых формально в войну. В войнах древности боевые действия развертывались на весьма небольших полях сражений; во время первой и второй мировых войн – на огромных сухопутных, морских и воздушных пространствах; новая мировая война достигла бы глобальных масштабов. В силу развития самой войны она стада несовместимой с дальнейшим восходящим развитием человечества.

Ведущую роль в этом занимает **принцип общественно-политического анализа войны**, отражающий сущность войны как продолжение политики насильственными средствами. Для понимания сущности войны необходимо, указывал В.И. Ленин (1870-1924) «необходимо, прежде всего, изучить политику, приведшую к ней, установить кому это выгодно, «из-за чего эта война ведётся, какими классами она подготовлялась и направлялась» [7].

Связь войны с политикой видели многие выдающиеся мыслители прошлого – Аристотель (422-342 до н.э), Мальтус (1776-1834), И. Кант (1724-1804), Г. Гегель (1770-1831), К. Клаузевиц (1780-1831) и другие. Они считали, что война представляет интересы всего общества. Такое понимание политики затуманивает её связь с интересами вполне определённых групп, классов, отношения между элитами.

Впервые наиболее четкое и содержательное определение войны по нашему мнению дал прусский генерал, теоретик, историк Карл фон Клаузевиц в своем двух томном труде «О войне». Труд был опубликован после смерти К. Клаузевица его женой Марией Брюль, уроженкой России. Сам К. Клаузевиц принимал участие в Бородинском сражении на стороне русских, будучи штабным офицером у М.И. Кутузова. Труд К. Клаузевица «О войне» был переведен с немецкого языка на русский и опубликован в Советском Союзе в 1941 году, когда уже шла Великая Отечественная война, немцы стояли на подступах к Москве. Теоретический труд Карла фон Клаузевица был издан в большом количестве и, по приказу Верховного Главнокомандующего СССР И.В. Сталина был распространён в восках на фронте, вплоть до роты. Казалось бы, Вооруженным силам необходимо поставлять, прежде всего, оружие, боевую технику, военную амуницию, а тут ещё какие-то труды немца, К. Клаузевица. О чём это говорит? То, что военно-политическое руководство того времени очень хорошо понимало роль и значение морально-психологического состояния личного состава вооруженных сил и нашего народа в борьбе за свою независимость, свободу и территориальную целостность страны. Что главную тяжесть войны «несет» на своих плечах простой человек, народ и он должен знать и понимать во имя чего и для кого он жертвует своей свободой, жизнью во имя защиты и спасения своей Родины, своих родных и близких, своей территории, своего дома.

Карл фон Клаузевиц в своем труде «О войне» пишет: «Война есть не что иное, как продолжение государственной политики иными средствами» [3].

Эту мысль, основные идеи К. Клаузевица о сущности войны попытался конкретизировать В.И. Ленин (1870-1924) в своей работе «Крах II Интернационала» (1915г.). В ней он пишет: «Война есть продолжение политики определённых классов, государств (коалиций государств) насильственными средствами, т.е. вооруженной борьбой» [6].

Сущность войны выражается в двух взаимосвязанных признаках: а) первый – ведущий, определяющий – состоит в том, что война есть продолжение политики; б) второй – специфический – указывающий на то, что война есть вооруженное насилие. Эти признаки находятся в диалектическом единстве. Сущность войны – это не внутренняя основа, само главное, важное, относительно устойчивое, что проявляется во всех без исключения войнах. Установить сущность войны – значит,

прежде всего, выявить элитарную принадлежность той политики, которую она продолжает, то есть вскрыть её связь с коренными интересами вполне определённых элит.

Классики марксизма-ленинизма раскрыли объективную обусловленность политики, которая «есть концентрированное выражение экономики» [8], то есть отражает самые существенные, в первую очередь экономические, интересы элит.

Политика выступает важнейшим и направляющим фактором в жизни общества и государств, в том числе и в использовании средств социального насилия, войны. Она определяет особенности подготовки к войне и строительства армии, социального характера и содержания войны, её ведения и реализации результатов.

Война – это особый вид политической борьбы, связанный с применением вооруженного насилия. Организованная вооруженная борьба во имя определённых политических целей – коренной атрибут войны, её специфический признак. Вооруженная борьба, выступая неотъемлемым существенным признаком войны и главным средством достижения её политических целей, обладает вместе с тем относительной самостоятельностью, подчиняется также и своим собственным законам, изучаемых в рамках военной науки.

Для понимания сущности современных войн исключительно важно понимать ту качественно новую политику, которая проводится и возникает в результате глобализации общественных отношений, экономики, интересов государств и их лидеров. Современная война, если она будет развязана, будет наиболее «политической» из всех войн. В ней будут преследоваться самые решительные политические цели, затрагивающие судьбы всего человечества.

В научной методологии важное место занимает **принцип социально-экономического анализа источников войны**, специфически выражающий определяющую роль экономики в области военного дела. Этот принцип указывает на то, что самое глубокое основание войны находится в экономическом базисе любого общества.

Успехи экономики, дипломатии, идеологии реализуются в изменениях соотношения сил, непосредственно участвующих в вооруженной борьбе, – увеличении или уменьшении количества и качества войск и оружия, открытия новых фронтов, приобретение новых союзников или утрата имеющихся и т.л. Важно понимать, что, в конечном счете, судьбу войны решает именно вооруженная борьба, которая предполагает высокий уровень и качество современного оружия, материально-технического обеспечения, профессиональный уровень подготовленности личного состава и понимания им целей и задач войны. Существует закон войны, согласно которого, ход и исход войны зависит от экономики.

Возникновение прямой опасности войны в современных условиях закономерно связано с появлением, формированием, созреванием очагов войны. Понятно «очаг войны» это один из узловых пунктов, необходимая ступенька в познании процесса рождения войны.

Очаг войны – государство или коалиция государств, от которых исходит угроза войны для других стран или мира в целом. В нём таится непосредственная опасность локальной или мировой войны. Одновременно может существовать несколько очагов войны и военных конфликтов, среди которых бывает главный.

Созревание очага войны до степени её неустранимости – не одновременный акт, а сложный процесс, характеризующийся рядом существенных признаков и черт. Этот процесс имеет внутреннюю и внешнюю стороны, проходит ряд стадий.

Непосредственно механизм образования и вызревания очага войны связан с переходом власти в тех или иных государствах в руки наиболее реакционных и воинствующих кругов, с их политикой разрешения внутренних и внешних противоречий путем войны. Приход к власти наиболее агрессивных кругов знаменуется выдвижением захватнических программ, агрессивно-стратегических планов, предъявлением территориальных претензий к другим странам, провозглашением идей своего превосходства над другими народами и т. д. Это было характерным в своё время, как для фашистской Германии, так и империалистической Японии.

Механизм формирования очага войны связан, далее с превращением экономической, морально политической, научно-технической и собственно военной подготовки к войне в главное направление и содержание деятельности государства (коалиции). Такое государство (коалиция) превращается в «государство войны». Для него характерны политика гегемонизма и шовинизма по отношению к другим странам, милитаризация общественной жизни, чрезмерный рост масштабов и темпов производства вооружений. Курс на создание военного превосходства над потенциальным противником, политическая реакция

по всем линиям, усиленная идеологическая обработка в целях подготовки к войне общественного мнения внутри страны и вовне, попрание международных правовых норм, провоцирование военных конфликтов и стремление к обострению военно-политической обстановки. Такое государство преднамеренно создаёт очаги напряженности, провоцирует военные конфликты и втягивает в них другие народы во имя достижения своих экспансионистских, захватнических целей. При достаточной степени зрелости очага войны силы, его выпестовавшие, начинают усиленный поиск или искусственное создание поводов для её развязывания.

Все очаги войны создавались и создаются для единственной цели – войны, как продолжение политики. Войны ведутся армиями. Армия – это организованное объединение вооруженных людей, содержащихся государством и предназначенное для ведения боя. Военная наука выделяет два основных вида боя, наступление и оборона. Сегодня коренным образом изменилась структура, организация и материально-техническая база армий, наряду с обычными видами оружия у некоторых стран на вооружении имеются огромные арсеналы ракетно-ядерного оружия. Ракетно-ядерное оружие очень дорогостоящее, высоко технологическое и требующее огромных интеллектуальных, материальных и физических затрат. Оно должно постоянно содержаться в высокой степени боевой готовности к применению и усиливает возможность внезапного нападения без открытого проведения широких мероприятий политического, экономического и собственно военного плана, которые предшествовали развязыванию войн в прошлом.

В настоящее время, на наш взгляд, всё больше возрастает вес и значение технических случайностей, связанных с внедрением искусственного интеллекта и автоматических систем управления техникой и оружием, особенно ракетно-ядерным, а также войсками. Технические неисправности в испытательных образцах ядерного оружия, в системах наблюдения и оповещения, создающие угрозу падения ядерных зарядов на не предусмотренную территорию и дающие ложные сигналы о нападении, резко усиливают опасность возникновения новой войны. Сегодня на вооружении армий США, Китая, Индии, Великобритании, Франции, Российской Федерации, северной Кореи имеется ядерное оружие, некоторые страны стоят на пороге его создания. А раз так, то не исключается варианты возможности его применения и, это послужит началом ракетно-ядерной войны и возможной гибели мировой цивилизации. Тогда возникает резонный вопрос, а какова сущность ракетно-ядерной войны? В настоящее время по этому поводу ведется дискуссия, высказывается много точек зрения, которые можно условно объединить в два блока.

Первый, ракетно-ядерная война остаётся быть продолжением политики, так как на её подготовку тратятся огромные материальные, интеллектуальные, физические и духовные ресурсы. При этом сама политика меняется, прикрывается «правами человека», «интересами государства», «справедливости» и т. д. А сущность ракетно-ядерной войны выражается прежде всего мощностью ядерного оружия.

Второй, ракетно-ядерная война перестаёт быть продолжением политики, так как в ней нельзя добиться политических целей, она приведет к гибели мировой цивилизации и всего человечества.

Таким образом, ракетно-ядерная война остаётся продолжением политики насильственными средствами, так как её «делают» политики, однако добиться политических целей в такой войне невозможно, она может привести лишь к гибели цивилизации. Поэтому, особое место в анализе такого сложного общественно-политического явления как война принадлежит диалектике политики и войны.

Политика играет определяющую роль в подготовке и ведении войны, так как определяет цели войны, определяет основные направления подготовки вооруженных сил к войне. А это военную подготовку и обеспечение вооруженных сил оружием, боеприпасами, боевой техникой и логистикой. Дипломатическую подготовку создание блоков и союзов. Экономическую подготовку, социально политическую подготовку, идеологическую подготовку, психологическую подготовку.

Политика разрабатывает, обсуждает и принимает военную доктрину, определяет сроки начала войны и общий стратегический план её ведения.

Политика определяет очерёдность и силу ударов по противнику, осуществляет стратегическое руководство ходом и ведением боевых действий.

Политика ставит на службу войне экономику, дипломатию, идеологию

А как же влияет война на политику? Прежде всего, это то, что ход и исход войны нередко заставляет воюющие страны пересматривать свою политику. Так в годы второй мировой войны, соединённые штаты Америки, Великобритания выступили на стороне Советского союза против фашистской Германии. В своем пяти томном труде «Вторая мировая война» премьер Англии Уинстон Черчилль описывает основные сражения второй мировой войны и, как они с президентом США Г. Рузвельтом

приняли решения выступить в войне против фашистской Германии на стороне СССР. Каждая книга Уинстона Черчилля начинается с эпиграфа: «Мораль этого труда»: в войне - решительность, в поражении – мужество, в победе – великодушие, в мире – добрая воля.

На политику государства (коалиции) серьёзно влияет победа или поражение той или иной стороны. Война оказывает влияние на внутривнутриполитическое положение страны, так как война явление трагическое, это смерть, слёзы, одичание и озверение, искалеченные судьбы, уничтожение материальных и духовных ценностей.

Любое явление имеет своё содержание и форму, имеет их и война. Поскольку её сущность политика, то и содержание войны должно быть политическим. На основе политического содержания войны существует и классификация войн. Впервые научную классификацию войн осуществили Карл Маркс (1818-1883) и Фридрих Энгельс (1820-1895). Они все войны «наделили» на наступательные и оборонительные. В начале XX века В.И. Ленин (1870-1924) находит новую классификацию войн и делит их на справедливые и несправедливые. Справедливые войны, это такие войны, которые ведутся в защиту своей территории, суверенитета, ценностей и интересов своего народа. Справедливой войной можно назвать войну, которая ведётся в защиту своей семьи, родных и близких, своего дома, территории. Несправедливые войны – это такие войны, которые связаны с захватом чужих территорий, порабощением и уничтожением других народов и этносов.

На протяжении тысячелетий война была исторической необходимостью. Жизнь государств и народов выглядела как чередование войны и мира. Войны занимали подавляющую часть времени. Вплоть до XX века они признавались международным правом необходимым и правомерным средством политики. В нашу эпоху ракетно-ядерной войны таятся величайшие опасности для жизни миллионов людей, социального прогресса в целом, окружающей природной среды. Разум человечества возникает против этой угрозы.

Война и мир – два противоположных состояния общества тесно взаимосвязанных. Мир предшествует войне и завершает её. Война имеет целью изменить и создать новый мир. В ходе войны, в зависимости от развития и перспектив борьбы, определяются основные контуры будущих мировых отношений.

Глубинным выражением войны и мира как двух противоположных состояний общества является ныне то, что в условиях современного мира реализуется возможность предотвращения новой мировой войны.

Методологический подход раскрывает подлинную суть и ценность мира. В самом первом представлении мир – это отсутствие войны, осуществление политики не военными средствами отношений между государствами, коалициями решать вопросы без использования вооруженной борьбы. Мир может быть самым различным.

Главным в оценке мира – это общественно-политическое содержание. В зависимости этого мир может быть справедливым или несправедливым, демократическим или деспотическим (неравноправным), прогрессивным или реакционным. Граница между войной и миром не всегда является прочной.

Проблемы войны и мира всегда волновали и волнуют умы человечества. У нас даже есть народная пословица: «Плохой мир лучше хорошей войны». Эти проблемы занимали важнейшее место в социально-исторической философии величайшего немецкого философа Иммануила Канта (1724-1804). Трехсотлетие со дня рождения которого, мы отмечаем в этом году. В честь этого события, 18-19 апреля 2024 года, в институте инженерной педагогики и гуманитарной подготовки была проведена Международная научная конференция «Философские и педагогические идеи И. Канта: история и современность».

Уже в «Идее всеобщей истории ...» И. Кант решительно поддержал идею французского мыслителя Шарля Сен-Пьера, разделявшуюся также Жан-Жаком Руссо, о необходимости заключения государственного договора о вечном мире, без которого войны грозят создать для человечества «ад крошечный, полный страданий» и своими опустошениями уничтожить достигнутую высокую ступень цивилизации. По И. Канту, вечный мир это столь же кардинальная цель и задача всемирно-исторического прогресса, как установление всеобщего правового гражданского состояния: то и другое находятся в неразрывной связи между собой.

В своем сочинении «К вечному миру» Иммануил Кант сформулировал основные «теоретические пути» достижения вечного мира. Ибо он считал, что вечный мир как «высшее политическое благо» которого можно достичь в условиях «наилучшего строя, «где власть принадлежит не людям, а законам» [5]

Какие же основные пути, по мнению Иммануила Канта достижения «вечного мира», не считая загробного? Среди наиболее актуальные следующие:

Первый, «мирный договор уничтожает все имеющиеся причины будущей войны», даже неизвестные договаривающимся сторонам (например, содержащиеся в архивах основания для взаимных территориальных притязаний);

Второй, «ни одно самостоятельное государство ... не должно быть приобретено другим государством, ни по наследству, ни в обмен, ни куплей, ни в виде дара»;

Третий, «постоянные армии должны со временем полностью исчезнуть»;

Четвертый, «запрещается использовать государственные займы для финансирования подготовки войны или её ведения»;

Пятый, «ни одно государство не должно насильственно вмешиваться в политическое устройство и правление других государств»;

Шестой, «ни одно государство, во время ведения войны с другим не должно прибегать к таким враждебным действиям, которые сделали бы невозможным взаимного доверия в будущем состоянии мира, как например, засылка убийц из-за угла, отравителей, нарушение условий капитуляции, подстрекательство к измене в государстве неприятеля и т. д.» [5].

Прошло более двух с половиной веков, а глубокий смысл идей, мыслей выдающегося философа, мыслителя и в настоящее время как никогда актуальны и востребованы, по моему мнению. Их необходимо читать и знать многим современным политикам, руководителям государств, для того чтобы мудро строить политику своего государства направленную на повышение качества жизни его граждан, улучшения уровня социальных отношений, повышения культурного и интеллектуальный уровень населения. Сегодня в век высоких технологий и искусственного интеллекта войны ведутся в первую очередь не за территории, не за материальные блага, а за сознание и мировоззрение человека, людей.

XXI век не только век технологий и искусственного интеллекта, но прежде всего век высокого уровня образования, предприимчивости, культуры и чувства личного достоинства. К сожалению, сегодня войны всё чаще и чаще приобретают коммерческий характер, а их непосредственные участники со стороны нападающих стран преследуют в основном меркантильные, материальные выгоды. Происходит коммерциализация войн.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаев С. Межэтнические и межнациональные конфликты в современном мире. //Зарубежное военное обозрение. - № 7. 2004.
2. Барынькин В.М. Локальные войны на современном этапе. //Военная мысль. - № 6. – 2004.
3. Клаузевиц К. О войне. М., 1941, Т. 2. С.62.
4. Клименко А.Ф. К вопросу о теории военных конфликтов. //Военная мысль. - № 10. – 1992.
5. Кант И. К вечному миру. М., 1957. Т. 6. С. 260 – 263.
6. Ленин В.И. Крах II Интернационала. Полн. собр. соч., Т. 26. С. 224.
7. Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 32. С. 78.
8. Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 42. С. 278.
9. См.: Советская Военная Энциклопедия. М., 1976. Т. 1. С 109.
10. Серебрянников В.В. Основы марксистско-ленинского учения о войне и армии. М., 1982. -175с.
11. Черчилль Уинстон Вторая мировая война. М., 1991. Т. 5. С. 7.

WAR AS A SOCIAL – POLITICAL PHENOMENON

Temnyuk Nikolay Aleksandrovich, candidate of philosophical sciences, associate professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ntemnyuk@yandex.ru

The article examines the complex, contradictory and tragic socio-political phenomenon of war. Various points of view and assumptions of thinkers regarding the essence of war and the forms of its conduct are presented. Attention is focused on the moral and political assessment of the war and its possible consequences, including in the case of the use of nuclear missile weapons. The cause-and-effect relationship between the levels of interaction between economics, technology, ideology and worldview of a person and an ethnic group is revealed.

ОБУЧЕНИЕ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИЗУЧЕНИЯ РКИ

Толмачева Екатерина Васильевна, ст. преподаватель кафедры русского языка

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

Рассмотрено место монологической речи в изучении русского языка как иностранного. Показаны различные точки зрения на роли монолога и диалога в обучении устной речи иностранных учащихся. Представлены варианты заданий на развитие навыка составления монологических высказываний. Подробно рассмотрены упражнения, которые могут быть использованы на начальном этапе обучения РКИ.

Одной из самых главных задач, стоящих перед студентами-иностранцами, начинающими изучать русский язык – овладение навыками устной речи, то есть говорением. Говорение – «наиболее активная форма речевого взаимодействия. Обучение говорению обеспечивает решение учебно-познавательных и коммуникативных задач, формирование у учащихся знаний и ценностных ориентаций. Говорение – продуктивный вид речевой деятельности, с помощью которого (совместно с аудированием) осуществляется устное общение. Продуктом говорения является речевое высказывание» [1, с. 64-65]. Говорение считается одним из сложнейших навыков в освоении иностранного языка. «Каждый человек, когда-либо изучавший иностранный язык, знает, что больше всего трудностей при изучении языка испытывается именно при говорении. Например, студенты, хорошо усваивающие грамматический материал, блестяще справляющиеся с тестовыми заданиями, но испытывают огромные затруднения при выражении своих мыслей на русском языке, то есть при говорении» [2, с. 175-176].

Традиционно выделяют речевые формы говорения: монолог и диалог (иногда отдельно выделяют полилог, а иногда относят его к особой форме диалога). «Известно, что в отношении вопроса об обучении монологической речи в сравнении с диалогической, имеются разные мнения: одна группа методистов не считают необходимым обучение собственно монологу, т.к. придерживаются мысли, что монолог – это усеченный диалог, и, соответственно, эта форма не нуждается в отдельной проработке. Другая группа уверена, что конечной целью обучения является умение студента высказываться на заданную тему – этого будет достаточно и для устного диалогического общения» [3, С. 70]. Мы будем придерживаться классической точки зрения, четко разделяющей монологическую и диалогическую речь.

На первом этапе обучения у студентов-иностранцев устная речь на русском языке практически отсутствует за исключением этикетных формул. Данная ситуация объективна и совершенно оправдана обстоятельствами, в которых находятся студенты в первые дни после прибытия в Россию: почти полное отсутствие коммуникации приносит обучающимся существенный дискомфорт. К тому же «культурный шок, языковая и культурная интерференция часто оказываются весьма сложными для преодоления» [4, с. 246].

Как правило, человек, оказавшись в подобной ситуации, начинает пытаться выйти из нее: старается узнавать (самостоятельно или с помощью преподавателя/друга/соседа) этикетные формулы и фразы знакомства, позволяющие наладить элементарную коммуникацию. Особо сознательные студенты, предвидя коммуникативный вакуум, начинают запоминать эти слова и фразы еще у себя на родине, дабы преодолеть стрессовую ситуацию отсутствия языкового общения. Надо сказать, что они оказываются в лучшем положении по сравнению с другими студентами, не знающими ни одного слова по-русски.

Стоит отметить, что большое значение имеет, в какой группе будет учиться студент: в мононациональной или в полинациональной. Если иностранный обучающийся оказывается в мононациональной группе, стресс отсутствия коммуникации практически нивелируется, поскольку коммуникация осуществляется среди «своих» на родном языке. Однако с этим, казалось бы, положительным обстоятельством

связан и негативный момент: переход в русскую коммуникативную систему происходит медленно и неохотно. Другая ситуация обстоит в полинациональной группе, где студенты вынуждены общаться друг с другом на русском языке. Иностранец, оказавшийся в группе среди представителей разных национальностей (и часто без языка-посредника) испытывает сильный стресс и психологический дискомфорт, однако он вынужден выходить из своей зоны комфорта и начинать общаться по-русски. В этом случае коммуникация налаживается намного быстрее.

Обучение говорению проходит поэтапно:

- 1) презентация и усвоение языкового материала, понимание и усвоение лексико-грамматической модели-образца;
- 2) отработка практических навыков и умений использовать указанную модель-образец речи;
- 3) развитие речевых умений в коммуникативных целях [5, с. 281].

Следовательно, студентам требуется время, чтобы накопить языковой материал, встроив его в грамматические модели, закрепить и «вывести» в речь. Поэтому начинают обучение говорению с самых простых текстов, которые «типичны для устного общения, предполагающие наличие одного или нескольких собеседников» [6, с. 66], то есть с диалога или полилога. Формирование у студентов монологической устной речи происходит на более продвинутом уровне изучения русского языка, поскольку требует достаточной языковой подготовки. «Монологическая речь представляет собой относительно развернутый вид речи, при котором сравнительно мало используется неречевая информация, получаемая из ситуации общения. Порождение монологического высказывания – это особое и сложное умение, которое необходимо специально формировать. Обучение должно быть направлено на отработку правильности структурно-грамматического, лексического и стилистического построения высказывания, а также на соответствие речевого высказывания коммуникативной цели, ситуации» [7, с. 67]. Обучение монологической речи иностранных учащихся на подготовительном факультете является очень важной задачей, поскольку учеба в вузе предполагает, что студенты владеют умением выступать публично, защищая проекты, курсовые и дипломные работы.

Следовательно, формирование навыков монологической речи следует начинать не на продвинутом уровне, а на начальном. «Наибольшие сложности возникают у обучающихся именно при продуцировании собственного развернутого высказывания, поэтому важно уже на начальном этапе развивать навыки построения монологической речи» [8, с. 56].

В данной статье мы рассмотрим некоторые способы обучения монологической речи иностранных студентов на начальном этапе изучения русского языка.

Существует множество заданий, направленных на отработку монологической речи, например:

1. составление рассказа на заданную тему;
2. рассказ по картинке;
3. составление монологического высказывания по фильму/отрывку/видеосюжету и т.д.
4. постановка проблемного вопроса на основании текста или какого-либо сюжета;
5. составление собственного монологического высказывания на основании текста;
6. работа с картой: формирование высказывания по теме «Город, в котором я учусь» или «Города России», «Москва»; возможен вариант высказывания о родине («Моя страна», «Мой родной город»);
7. составление коллективного рассказа;
8. составление высказывания-отзыва на посещение музея, театра, концерта или поездки в другой город;
9. выступление с докладом на определенную тему;
10. защита реферата и т.д.

Мы рассмотрим только некоторые задания, которые могут быть использованы на начальном этапе обучения.

После прохождения вводно-фонетического курса студенты должны иметь возможность высказаться на интересующую их тему с помощью доступных языковых средств. Например, на вопрос преподавателя «**Что вы делали вчера?**» или «**Как провели выходные?**» студенты составляют небольшое монологическое высказывание, состоящее из 4-5 фраз. При этом преподаватель может дать студентам наиболее распространенные конструкции, используемые в повествовательных текстах: «*пошел (-а, -и) куда?(4)*», «*был (-а, -и) где?(6)*», «*ходил (-а, -и) куда?(4)*». Данный грамматический материал можно предъявить учащимся с опережением для возможности составления таких моло-

гических высказываний в начале каждого урока. Впоследствии по мере изучения грамматики и лексики студенты будут усложнять и дополнять свои рассказы.

Еще одно задание - составление **рассказа о себе** – фактически первое монологическое высказывание, которое студенты презентуют в классе. Сначала оно имеет диалогическую форму, но постепенно студент оказывается способным рассказать о себе по-русски. Например, элементарный рассказ о себе выглядит так:

Здравствуйте! Меня зовут Аюб. Я студент. Я из Марокко. Марокко – это большая и красивая страна в Африке. Сейчас я живу в Калининграде. Я учу русский язык. Русский язык очень красивый, но трудный. Я живу в общежитии № 5 в комнате 365. Моя комната маленькая, но уютная. У меня есть друг Али. Мы вместе учим русский язык. Мне нравится учиться в Калининграде.

В данном тексте представлены грамматические модели им. сущ. и им. прил. в И.п., им. сущ. в П.п. в значении места, им. сущ. в В.п. в значении объекта. Используются глаголы только I спряжения настоящего времени. Кроме того, представлены грамматические конструкции местоимение «я» в косвенных падежах «меня зовут», «мне нравится» и «у меня есть», которые заучиваются студентами как в качестве наиболее часто употребляемых и востребованных грамматических конструкций. По мнению Лазаревой А.А., «залогом успеха последующего говорения на данном этапе является тщательное проговаривание и постепенное автоматизированное усвоение заданной лексико-грамматической модели на уровне словосочетания/предложения» [6, с. 57]. Например, грамматические модели «мне нравится + им. сущ. в И.п. ед.ч.» и «мне нравятся + им. сущ. в И.п. мн.ч.» многократно проговариваются и закрепляются в конкретных употреблениях:

В целом, вышеприведенный текст-знакомство грамматически легкий и доступный для понимания и усвоения. По мере получения новых знаний студенты могут дополнять и усложнять свой рассказ.

Помимо монолога о себе студенты, как правило, составляют высказывания по темам: «Моя семья», «Мой лучший друг», «Моя родная страна» или «Мой родной город», «Моя учёба» и т.д.

Еще одной возможностью развития коммуникативных умений студентов является **перевод диалогической речи в монологическую**. Рассмотрим данный вид упражнения на конкретном примере:

Мама: - Здравствуй, Ира! Как дела в школе?

Дочь: - Здравствуй, мамочка! Все хорошо!

Мама: - Какие оценки ты получила?

Дочь: - Две пятёрки!

Мама: - Умница!

Дочь: - Когда мы поедem в парк?

Мама: - Сейчас поедem!

Дочь: - Здорово!

Переведем данный диалог в монолог:

Мама поздоровалась с Ирой и спросила, как у нее дела. Дочь поздоровалась с мамой и сказала, что у нее все хорошо. Мама спросила дочь, какие оценки она получила. Дочь ответила, что она получила две пятёрки. Мама похвалила дочку (Мама сказала, что дочь молодец). Дочь спросила маму, когда они поедут в парк. Мама ответила, что сейчас. Дочь была рада (Дочь сказала, что это здорово).

На данном примере заметно, что «переведенный» повествовательный текст намного труднее диалога: присутствуют слова «поздоровалась», «похвалила» и конструкция «была рада» (в скобках представлены варианты упрощения трудных конструкций текста); лексико-грамматические конструкции «ответила кому? (3)» и «спросила кого? (4)». Для выполнения данного задания от студентов потребуются больше языковой компетенции, чем в первых двух заданиях, однако данное упражнение позволит студентам использовать распространенные лексико-грамматические конструкции, синонимы (в данном тексте глагол «поздоровалась» можно заменить более сложным глаголом «поприветствовала» или восклицание «здорово» синонимично конструкции «была рада») и разнообразный языковой материал.

Стоит отметить важную роль преподавателя, которая была сформулирована Акишиной А.А. и Каган О.Е.: «Преподаватель должен:

1. создавать на занятиях доброжелательную обстановку;
2. не критиковать;
3. не перебивать;

4. не подменять учащихся;

5. стимулировать их активность, все время поощряя и высоко оценивая их речевую деятельность» [7, с. 74]. В случае соблюдения этих рекомендаций, студенты окажутся в максимально благоприятной обстановке, располагающей к формированию монологической речи на уроках РКИ.

Таким образом, развитие навыков монологической речи на уроках РКИ следует формировать с начала обучения. Диалог и монолог должны параллельно входить в речь иностранных учащихся. Существуют множество способов активизации монологической речи, в том числе на начальном этапе. Мы рассмотрели только некоторые из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акишина А.А., Каган О.Е. Учимся учить: Для преподавателя рус. яз. как иностранного. – М.: Рус. яз. Курсы, 2002. – 256 с.
2. Занкович, Е. П. Обучение монологической речи на занятиях РКИ / Е. П. Занкович // Технологии 1. Шибко Н.Л. Методика обучения русскому языку как иностранному: учеб. метод. комплекс для студентов-иностранцев нефилол. спец. / Н.Л. Шибко. – Минск: БГУ, 2011.
3. Нивина Е.А, Толмачева О.В. Развитие навыков монологической речи на занятиях по русскому языку как иностранному (из опыта преподавания) // Вопросы современной науки и практики. 2017. № 3. С. 175-182.
4. Леонтьев А.А. Методика. Заочный курс повышения квалификации филологов-русистов / Леонтьев А.А. // - М.: Русский язык, 1988. С. 119.
5. Ковышева И.А., Петрова Н.Э. Языковая подготовка иностранных студентов-медиков к клинической практике: работа с аудиовизуальными средствами // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 245-248.
6. Крючкова Л. С., Мощинская Н. В. Практическая методика обучения русскому языку как иностранному/ Крючкова Л. С., Мощинская Н. В.// Учебное пособие. – М.: «Флинта», 2009. – С. 281.
7. Лазарева А.А. Обучение устной речи с опорой на учебные тексты (начальный этап обучения РКИ) // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 04(58). Ч.2 С.56-59.
8. Обучение русскому языку как иностранному и диагностика речевого развития: материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19 окт. 2023 г. / под ред. Т.Н. Мельниковой (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – С. 38-40.

TEACHING MONOLOGUE SPEECH TO FOREIGN STUDENTS AT THE INITIAL STAGE OF STUDYING RCT

Tolmacheva Ekaterina Vasiljevna, senior teacher of Department of Russian language

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: EKKopyrina@yandex.ru

This article examines the place of monologue speech in the study of Russian as a foreign language. Various points of view on the role of monologue and dialogue in teaching oral speech to foreign students are shown. The variants of tasks for the development of the skill of composing monologue statements are presented. The exercises that can be used at the initial stage of RCT training are considered in detail.

РЕЛИГИОЗНАЯ ЖИЗНЬ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСТСОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ

Ярыгин Николай Николаевич, д-р филос. наук,
профессор кафедры философии и культурологии

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: nikolaj.yarygin@klgtu.ru

Анализируется религиозная жизнь в Калининградской области в постсоветское время. С начала 1990-х гг. в регионе заметно оживилась духовная жизнь. Большую активность проявили католики и протестанты. Однако по количеству зарегистрированных религиозных организаций в лидеры вышла Русская православная церковь. Мусульмане, иудеи и буддисты представлены на порядок меньше: всего лишь несколькими общинами. Некоторые конфессии, активно заявившие о себе в начале 1990-х гг., вообще прекратили свою деятельность.

Введение

Религиозная жизнь в Калининградской области в постсоветский период исследована довольно мало. Среди источников по этой тематике можно назвать следующие работы: А.Б.Губин [1], И.Д.Гуров [2, 3], [4]. Используя доступные нам источники, постараемся восполнить этот пробел в духовной истории края.

В начале 1990-х заметную активность в Калининградской области проявили в первую очередь католики и протестанты. В областном центре католический приход Святого Семейства получил регистрацию 8 августа 1991 года, приход Святого Адальберта - 5 августа 1992 года, католический благотворительный центр «Каритас Запад» - 11 декабря 1992 года. Открылся также филиал католического Московского теологического колледжа имени Фомы Аквинского.

Евангелическо-лютеранская церковь в Калининграде стала возрождаться с рубежа 1980-1990-х годов, а в декабре 1991 года получила регистрацию. Пробство (церковный округ) зарегистрировалось 21 декабря 1994 года. Появилась также Христианская миссия «Свет на Востоке», совместная с баптистами и другими протестантскими организациями.

Евангельские христиане-баптисты в Калининграде получили регистрацию 14 июня 1967 года и в 1978 году построили свой молитвенный дом, а в конце 1990-х годов - второй. «Церковь Мира» и Церковь «Преображение» входят в Российский союз евангельских христиан-баптистов. При первой общине зарегистрировано Духовное образовательное учреждение «Калининградский библейский колледж».

Христиане веры евангельской (пятидесятники) и другие евангельские христиане были представлены в Калининграде 12 зарегистрированными религиозными организациями. Большинство из них вошло в Региональный союз христиан веры евангельской (пятидесятников), созданный летом 1987 года. В августе 1991 верующие зарегистрировали свою первую организацию «Поместная церковь Христиан веры евангельской Калининградской области», переименованную в 1999 году в религиозную организацию христиан веры евангельской (пятидесятников) «Еммануил» города Калининграда. В начале 1990-х годов под влиянием зарубежных миссионеров, в основном - неохаризматов, в рядах пятидесятников произошли различные разделения. К примеру, «Христианская евангельская церковь города Калининграда» (ранее как церковь «Слово любви») получила регистрацию в 1994 году, Христианская Церковь «Новое поколение» - в 1994 году, «Церковь Божия» - в 1995 году, Церковь евангельских христиан «Солнце правды» - в 1999 году, Церковь евангельских христиан «Церковь полного благословения» - в 2002 году, «Церковный и миссионерский центр «Ковчег» города Калининграда» - в 2003 году. Довольно обособленно организовалась и действовала с 1992 года Церковь «Великая Благодать», зарегистрированная в 1994 году при участии американских баптистов обновленческого типа. Религиозная организация евангельских христиан «Церковь в городе Калининграде» - последователей учения, созданного американско-китайскими евангелистами, зарегистрировалась в 2000 году. Также в Калининграде действовали без регистрации другие группы пятидесятников и неохаризматов.

Адвентисты седьмого дня активную деятельность в Калининграде вели с 1980 года, в 1992 году они получили регистрацию. Первые представители Новоапостольской церкви появились в Калининграде в 1989-1990 годах и в 1991 году зарегистрировались. Методисты впервые были зафиксированы в 1998 году в городе Советске, а с 2003 года - в Калининграде под названием религиозная организация Методистского собрания в России - церковь «Дождь Благодати». Религиозная организация Армянской апостольской церкви «Сурб Степанос» («Святого Стефана»), организованная при содействии национально-культурного общества «Гарун», зарегистрирована в 2001 году. Свидетели Иеговы* (запрещённая в России религиозная организация, далее по тексту) организовались в Калининграде в 1990-1991 годах (несколько ранее в Советске), а в 1995 году получили регистрацию и далее разделились на 7 собраний. Мормоны появились в Калининграде в 1992-1993 годах и зарегистрировались в 1995 году.

Мусульманская община в Калининграде организовалась в 1992-1993 годах, а в 1993 году получила регистрацию. Еврейские религиозные организации структурировались в Калининграде благодаря появлению в 1989 году Общества еврейской истории и культуры, но лишь в 1998 году был зарегистрирован «Еврейский религиозно-культурный центр города Калининграда», далее разделившийся на 2 организации. Хасиды зарегистрировали в 1999 году Иудейскую религиозную организацию «Еврейская община города Калининграда», а сторонники ортодоксального направления - в 2000 году религиозную организацию Еврейская община «Адат Исраэль города Калининграда». Калининградские буддисты в 1994 году объединились в религиозную организацию «Буддистский центр Алмазного Пути школы Карма Кагью города Калининграда». Общество Сознания Кришны (вайшнав) города Калининграда получило регистрацию в 1993 году. Русская православная старообрядческая церковь зарегистрирована в Калининграде в 2004 году. Кроме этого в Калининграде в различных статусах действовали муниты, саентологи, виссарионовцы, бехаи, последователи Шри Чин Моя, Армия спасения и другие [3, 152-155].

Вполне объективным отражением религиозной жизни общества является религиозная статистика. В первую очередь - это государственная регистрация религиозных организаций, которая осуществляется Министерством юстиции Российской Федерации. В Федеральном законе «О свободе совести и о религиозных объединениях» от 26 сентября 1997 года религиозные объединения представлены в двух формах: религиозная организация (местная или централизованная), осуществляющая свою деятельность с государственной регистрацией и приобретающая таким образом правоспособность юридического лица и религиозная группа, не имеющая таковых признаков [5, статьи 7.1, 8.1]. Подавляющая часть организованных верующих предпочитает всё-таки первую форму, которая гарантирует определённые права и привилегии для полноценной жизнедеятельности общины. Религиозные группы довольно малочисленны (до 10 человек), то есть они не делают погоды в духовной жизни общества и малозаметны, поскольку не имеют своих культовых сооружений и даже не могут арендовать какие-либо помещения. Свои духовные потребности они удовлетворяют на частной территории.

Летом 1998 года религиозная статистика по Калининградской области была следующей. В регионе имелось 125 религиозных организаций 15 конфессий: Русская православная церковь (Московский патриархат) - 45; Римско-католическая церковь - 17 общин и одна миссия; Евангелическая лютеранская церковь - 17; пятидесятники - 14 общин, союз церквей и две миссии; баптисты - 5 общин и две миссии; Новоапостольская церковь - 5; Русская православная свободная церковь - 4; Единая евангелическая лютеранская церковь - 2; Свидетели Иеговы* - 2; одной общиной представлены мусульмане, буддисты, адвентисты седьмого дня, мормоны, муниты и кришнаиты [2, с. 3].

Наибольшее конфессиональное разнообразие имелось в областном центре. В общем плане в Калининграде на 1 мая 2004 года были зарегистрированы 42 религиозные организации:

	Конфессии города Калининграда	Количество (Приходы, миссии, благотворительные и просветительные организации и прочие)
1.	Русская православная церковь	10
2.	Римско-католическая церковь	3
3.	Евангелическо-лютеранская церковь	3
4.	Евангельские христиане-баптисты	3
5.	Христиане веры евангельской (пятидесятники) и другие евангельские христиане	12
6.	Адвентисты седьмого дня	1
7.	Новоапостольская церковь	1
8.	Методистская церковь	1
9.	Армянская апостольская церковь	1
10.	Свидетели Иеговы*	1
11.	Церковь Иисуса Христа святых последних дней (мормоны)	1
12.	Ислам	1
13.	Иудаизм	2
14.	Буддизм	1
15.	Общество Сознания Кришны	1

[3, с. 151, 152]

Более подробно религиозная ситуация в Калининграде выглядела следующим образом. В областном центре на осень 2004 года было 10 православных организаций (в том числе - два женских монастыря) - 8 действующих храмов и 3 - строившихся. Приход Святого Николая получил правовой статус ещё 23 апреля 1985 года как первая православная организация Калининградской области. Приход Кафедрального Крестовоздвиженского собора получил регистрацию в 1989 году; приход Покрова Пресвятой Богородицы - в 1991 году; приход Рождества Пресвятой Богородицы - в 1991 году; приход Святого Равноапостольного князя Владимира - в 1995 году, храм строился с 2002 года; приход Кафедрального собора Христа Спасителя - в 1993 году, храм строился с 1996 года; приход Преподобного Герасима Болдинского - в 1993 году, храм строился с 1999 года; приход Архангела Гавриила - в 1994 году; приход Святых бессребреников и чудотворцев Космы и Дамиана - в 2002 году, храм строился с 1992 года.

Кроме этого в Калининграде имелись православные часовни: Воскресения Христа, с 1995 года (в одной из башен при входе в бывший главный католический Кафедральный собор Кенигсберга XIV века, а с 1525 года - лютеранский); Святого Георгия, с 1995 года; Святого Николая, с 1996 года. В различных больницах, учебных заведениях, исправительных учреждениях и других местах также были православные часовни. Всего в Калининграде на 1 января 2005 года было зарегистрировано 45 религиозных организаций, в том числе - 12 Русской православной церкви.

В 2023 году в Калининградской области действовало 19 конфессий, объединяющих 191 централизованные и местные религиозные организации, которые осуществляли свою уставную деятельность как юридические лица, зарегистрированные в Управлении Министерства юстиции России по Калининградской области:

№№ пп	Наименование конфессии	Количество организаций
1	Русская православная церковь (Московский патриархат)	92
2	Русская православная старообрядческая церковь	1
3	Древлеправославная поморская церковь	1
4	Православная церковь «Державной» иконы Божией Матери	1
5	Римско-католическая церковь	23
6	Евангелическо-лютеранская церковь	13
7	Евангелическо-лютеранская церковь Аугсбургского исповедания	1
8	Христиане веры евангельской (пятидесятники) и евангельские христиане	31
9	Евангельские христиане-баптисты	6
10	Адвентисты седьмого дня	6
11	Методистская церковь	3
12	Новоапостольская церковь	2
13	Церковь Иисуса Христа святых последних дней (мормоны)	1
14	Мессианские христиане	1
15	Армянская апостольская церковь	1
16	Ислам	3
17	Иудаизм	3
18	Буддизм	1
19	Общество Сознания Кришны	1
	Итого	191

[6].

Таким образом, сегодня почти половину зарегистрированных религиозных организаций в Калининградской области представляет Русская православная церковь Московского патриархата. Далее по убывающей можно назвать христиан веры евангельской (пятидесятников) и евангельских христиан. Названные деноминации довольно трудно идентифицировать без обращения к их документам, поданным при регистрации, в частности - к уставам. Можно сказать лишь об их разнообразии и явной миссионерской активности. Пожалуй, они наиболее всех других вписались в религиозную атмосферу новой России. Католики и лютеране занимают третье место. Прочно выглядят баптисты в силу потенциала, накопленного ещё с советских времён. Они наследники первой религиозной организации, зарегистрированной в Калининградской области в 1967 году. Большинство калининградских баптистов входят в Российский союз евангельских христиан-баптистов, хотя есть группа верующих, по-прежнему отвергающих регистрацию. Некоторые религиозные организации, громко заявившие о себе с рубежа 1980-1990-х годов, так и остались в прежнем состоянии или заметно сократились, а иные вообще прекратили свою деятельность.

Заключение

Подводя итог этому небольшому исследованию, следует отметить следующее. В постсоветское время религиозная жизнь в Калининградской области заметно активизировалась. Если брать в расчёт статистику по зарегистрированным религиозным организациям, то явное преимущество имеет РПЦ, культовые сооружения которой активно строятся по всей области. На втором месте располагаются христиане веры евангельской (пятидесятники) и евангельские христиане, далее следуют католики и лютеране. Остальные конфессии представлены в области менее чем десятком религиозных организаций каждая, а некоторые так и остались в стартовом положении начала 1990-х годов или прекратили свою деятельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губин А. Б. Церкви и конфессии в Кенигсберге и Калининграде. Церкви, капеллы, часовни // Балтийский альманах: научно-популярный сборник / Калинингр. регион. обществ. фонд культуры, Калинингр. клуб краеведов; А. Б. Губин, И. В. Кожевникова, А. Н. Федорова. Калининград: Аксиос, 2000. № 13. 2014. С. 7-15.
2. Гуров И. Д. Вера не должна наносить вред // Калининградская правда. 1998. 25 июля. С. 3.
3. Гуров И. Д. Конфессии в Калининграде // Балтийский альманах / Калининград. регион. обществ. фонд культуры; Калининградский клуб краеведов / Сост. А. Б. Губин. Калининград, 2005. № 5. С. 151-155.
4. Православная община Калининградской области. История создания (По документам ГАКО) / Публикация подготовлена А. Н. Федоровой // Калининградские архивы. Калининград, 2001. Вып. 3. С. 237-268.
5. О свободе совести и о религиозных объединениях. Федеральный закон от 26.09.1997 // Российская газета. 1997. 1 окт. С. 3-4.
6. Управление Министерства юстиции Российской Федерации по Калининградской области. URL: <https://to39.minjust.gov.ru/ru/> (дата обращения 24.01.1023)

RELIGIOUS LIFE IN THE KALININGRAD REGION IN POST-SOVIET TIMES

Yarygin Nikolay Nikolaevich, Doctor of Philosophy,
Professor of the Department of Philosophy and Cultural Studies

Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU",
Kaliningrad, Russia, e-mail: nikolaj.yarygin@klgtu.ru

The article analyzes religious life in the Kaliningrad region in post-Soviet times. Since the early 1990s, spiritual life in the region has noticeably revived. Catholics and Protestants showed greater activity. However, in terms of the number of registered religious organizations, the Russian Orthodox Church took the lead. Muslims, Jews and Buddhists are represented much less, with only a few communities. Some denominations that actively declared themselves in the early 1990s have ceased their activities altogether.

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЁЖИ»

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

УДК 159.95

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Бояркина Анжелика Александровна, канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: angelika6131@yandex.ru

Успешность обучения в высших учебных заведениях во многом определяется уровнем развития познавательных психических процессов студентов. Для студентов-заочников процесс обучения сопряжен с непрерывной трудовой деятельностью. С целью выявления степени развития внимания и мышления было проведено фронтальное тестирование студентов заочной формы обучения с применением корректурной пробы Ландольдта и прогрессивных матриц Равена. Проведённое исследование позволило выявить уровень познавательных психических процессов в диапазоне «средний» / «выше среднего».

Обучение в высших учебных заведениях сопряжено с повышенной интеллектуальной нагрузкой. Для успешного освоения учебного материала студентам необходимо обладать определенным уровнем развития познавательных психических процессов, проявляющихся в способности длительное время сохранять высокий уровень оперативного, пространственного и комбинаторного мышления, устойчивости и сосредоточенности внимания, способности к комплексной оценке различных явлений с учетом качественных и количественных изменений. Большинство психических качеств формируются с помощью воздействий на соответствующие механизмы специальными физическими упражнениями. Выполнение различных тактических алгоритмических и эвристических заданий на занятиях по физической культуре будут способствовать развитию уровня оперативного мышления, улучшению функции переключения и распределения внимания и т.д. Студенты дневной формы обучения на протяжении шести семестров регулярно посещают занятия по физической культуре, что позволяет преподавателям в полной мере использовать весь арсенал средств, способствующих улучшению когнитивной сферы. В то время как студенты заочной формы обучения такой возможности не имеют. Сочетание производственной и учебной деятельности становится успешным в том случае, если обучающиеся обладают в достаточной мере развитыми способностями к переключению внимания, быстрому сбору, анализу и сортировке информационного материала, а также способностью к аналитической деятельности в условиях цифровой знаковой среды. На протяжении всего периода обучения студенты-заочники сталкиваются с многозадачностью, обусловленной:

- 1) необходимостью сочетать работу с процессом обучения, с одной стороны;
- и
- 2) ускоренным освоением новых подходов к подаче учебного материала, в том числе и с увеличением доли интерактивной работы, с другой стороны.

В данном случае первостепенной задачей педагогов по физической культуре становится обучение студентов-заочников методам повышения уровня познавательных психических процессов посредством применения соответствующих физических упражнений.

Целью настоящего исследования стало изучение психических познавательных процессов у студентов заочной формы обучения.

Субъектом исследования стали студенты Калининградского государственного технического университета 1 и 3 курсов, заочной формы обучения.

Методы исследования

В качестве методической базы для исследования применялись корректурная проба с кольцами Ландольта по способу, предложенному В.Л.Марищуком [2]; тест Равена [1] и статистические методы.

Исследование таких познавательных процессов, как внимание, пространственное и комбинаторное мышление обусловлено спецификой вуза, а именно, приоритетом специальностей технического профиля, предъявляющих повышенные требования к уровню компетентности в области цифровых технологий и сохранению оптимального уровня работоспособности в условиях длительной компьютерной нагрузки.

При выполнении тестовых испытаний уровень устойчивости и сосредоточенности внимания определялся нами с помощью корректурной пробы Ландольдта. Особенности пространственного и комбинаторного мышления изучались с применением прогрессивных матриц Равена.

В исследовании с применением корректурной пробы приняли участие 150 студентов 3 курса и 103 студента 1 курса заочной формы обучения всех направлений подготовки. Исследование с применением прогрессивных матриц Равена было предложено пройти 150 респондентам 3 курса заочной формы обучения.

С помощью корректурной пробы проверялись сосредоточенность и устойчивость внимания. Тест на бланке с кольцами Ландольдта длился две минуты с регистрацией достижений каждые тридцать секунд, то есть были выделены четыре временных отрезка. Показатель сосредоточенности внимания определялся по формуле:

$$E = s \cdot w / (w + o) \quad (1)$$

где s – число просмотренных знаков, w – число правильно зачеркнутых знаков, o – число пропущенных или неправильно зачеркнутых знаков.

Показатель устойчивости внимания определялся по формуле:

$$E = E_2 / E_4 \quad (2)$$

где E_2 – показатель сосредоточенности за вторые тридцать секунд, E_4 – показатель сосредоточенности за четвертые тридцать секунд.

Чем показатель ближе к 1, тем устойчивость внимания выше. Оценка внимания проводилась в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Оценка познавательных психических процессов

Показатель	Уровень				
	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Низкий
Сосредоточенность внимания (кол-во просмотренных знаков)	>380	360-379	340-359	320-339	<320
Устойчивость внимания (усл. ед.)	0,95-1,05	0,9-0,94 1,06-1,10	0,85-0,89 1,11-1,15	0,8-0,44 1,16-1,2	<0,8 >1,21
Мышление (кол-во)	57-60	43-56	15-42	4-14	<4

Для оценки динамических показателей мышления, в целом, и оценки особенностей пространственного и комбинаторного мышления, в частности, применялся черно-белый вариант прогрессивных матриц Равена, состоящий из пяти серий заданий – А, В, С, D, Е, включающих по 12 матриц каждая. Серии отличаются различными принципами группировки матриц. Усложнение заданий осуществляется от серии к серии и от начальных элементов к завершающим. Продолжительность исследования составила 20 минут.

Количественный показатель теста Равена определялся путем суммирования правильных ответов в каждой серии. Оценка уровня мышления также проводилась в соответствии с таблицей 1.

Результаты исследования

Тестирование респондентов проводилось в рамках зачета по дисциплине «Основы физической культуры» на 1 курсе и по дисциплине «Физическое самосовершенствование» на 3 курсе. Рассмотрим подробно полученные результаты.

В настоящее время известно несколько способов проведения корректурной пробы Ландольдта, отличающихся временным компонентом, отведённым для выполнения задания. Нами был выбран вариант, базирующийся на высоком скоростном режиме поиска необходимой информации, поскольку производственная деятельность большинства специалистов технического профиля связана именно с переработкой огромного количества информационного контента и требует быстрого принятия верного решения. Уровень развития данных профессионально-важных качеств напрямую зависит от функционального потенциала нервной системы индивида, обуславливающего успешность работоспособности в любом виде деятельности. Нами была проведена сравнительная характеристика результатов, полученных у студентов одних и тех же направлений обучения 1 и 3 курсов (табл. 2).

Как видно из приведённых выше данных, более высоким уровнем сосредоточенности при выполнении задания обладают студенты первого курса обучения. Практически во всех группах фиксируется большее количество просмотренных знаков по сравнению со студентами третьего курса. Это явление вполне объяснимо, поскольку большинство студентов-первокурсников – это вчерашние школьники и привычка к быстрому охвату большого количества информации привита им уже со школьной скамьи. В то же время, в данной группе студентов наблюдается и большее количество допущенных ошибок при выполнении задания, что негативно сказывается на продуктивности выполняемой работы.

Оценивая характер работы нервной системы при выполнении корректурной пробы Ландольдта, следует рассмотреть два одновременно протекающих процесса, а именно:

- скорость переработки поступающей информации – отражается в общем количестве просмотренных знаков за отведённый период времени;
- скорость смены процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга – отражается в количественном эквиваленте правильных ответов (фиксации нужного кольца).

С одной стороны, большинство студентов, как первого, так и третьего курса обучения обладают достаточно высоким уровнем подвижности нервной системы, что отражается в показателях сосредоточенности внимания «высокий – выше среднего – средний». Однако наличие ошибок при выполнении задания у ряда респондентов может негативно отразиться на практической детальности в виде смещения в сторону количественного контента, в ущерб качеству выполнения.

Таблица 2

Сводная таблица показателей внимания по тесту Ландольдта

Группа	Сосредоточенность				Устойчивость			
	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего
23-ЗАГ	0	0,97%	0,97%	0	1,90%	0	0	0
21-ЗАГ	1,30%	0	0,70%	0,70%	0	1,30%	0	1,30%
23-ЗАП	7,80%	0	1,90%	0,97%	0,97%	0,97%	2,90%	5,80%
21-ЗАП	2,70%	0,70%	1,30%	0	0,70%	0	1,30%	2,70%
23-ЗЗТ	0,97%	0	0	0,97%	0,97%	0	0	0,97%
21-ЗЗТ	0,70%	0	0	0,70%	0	0	0	1,30%
23-ЗМС	5,80%	2,90%	0,97%	1,90%	3,90%	2,90%	2,90%	1,90%
21-ЗМС	4%	0,70%	0,70%	1,30%	0,70%	3,30%	1,30%	1,30%
23-ЗИЭ	19,40%	2,90%	1,9%	8,70%	7,80%	4,90%	5,80%	14,60%
21-ЗИЭ	14%	4%	1,30%	7,30%	2,70%	5,30%	8%	10,70%
23-ЗОП	1,90%	0,97%	0,97%	1,90%	0	0,97%	0,97%	3,90%
21-ЗОП	2,70%	1,30%	0,70%	2,70%	0,70%	0,70%	1,30%	4,70%
23-ЗКС	2,90%	0,97%	0	3,90%	0,97%	0,97%	0,97%	4,00%

Группа	Сосредоточенность				Устойчивость			
	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего
21-ЗКС	2%	0	0	0,70%	0	0	1,30%	1,30%
23-ЗТЭ	0	0,97%	0	0	0	0,97%	0	0
21 - ЗТЭ	2,70%	1,30%	0	2,70%	2%	1,30%	0	2,70%
23-ЗЭЭ	6,80%	2,90%	0,97%	2,90%	0	1,90%	1,90%	9,70%
21 - ЗЭЭ	4%	1,30%	1,30%	6 (4%)	2%	0,70%	1,30%	6%

С другой стороны, наличие большого количества ошибочных решений свидетельствует не только о снижении устойчивости внимания, но и о преобладании процессов возбуждения над процессами торможения у ряда респондентов. В данном случае именно снижение уровня торможения препятствует фиксации нужного символа при акценте на скорость выполнения задания. Смещение процессов в сторону возбуждения можно проиллюстрировать наличием незачтённых работ, когда испытуемые забывали отметить временные промежутки, либо переходили с горизонтального просмотра теста на вертикальный.

Наиболее подвержены акценту на количественный охват информации студенты-первокурсники. Среднее количество просмотренных символов у данной группы студентов составляет 425 знака по сравнению с 398 на 3-ем курсе, в то время как величина средней ошибки на третьем курсе составляет 5,2 по сравнению с 5,6 у первокурсников.

С целью осуществления комплексного подхода к оценке познавательных психических процессов у студентов заочной формы обучения нами было проведено исследование уровня мышления с применением прогрессивных матриц Равена. К участию в экспериментальном исследовании были допущены 150 студентов 3-го курса обучения. Для оценивания корректности результатов нами был вычислен индекс вариабельности, определяющий достоверность исследования. Индекс определяют исходя из таблиц распределения числа правильных решений в каждой из пяти серий. Допустимые пределы индекса колеблются от 0 до 4. В случае увеличения данного показателя результаты теста признаются недействительными – респонденту рекомендуется провести диагностику с применением иных методик [3].

Детальный анализ индивидуальных достижений респондентов показал достоверность результата исследования в 147 случаях. Результаты трёх респондентов признаны недействительными.

Анализ данных, полученных при применении методики прогрессивных матриц Равена, позволяет выделить количественные и качественные характеристики, присущие конкретному индивиду. Количественная сторона теста заключается в определении уровня интеллектуальных способностей испытуемого и отражается суммарным показателем всех правильных ответов (табл. 3).

Таблица 3

Количественные показатели интеллектуального потенциала студентов

Группа	Уровень				
	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Низкий
21-ЗАГ			100%		
21-ЗВА		25%	75%		
21-ЗВС		50%	50%		
21-ЗЗТ			100%		
21-ЗОП		20%	80%		
21-ЗПП			100%		
21-ЗАП		55,6%	44,4%		
21-ЗМС		33,3%	66,7%		
21-ЗИЭ	10,5%	31,6%	57,9%		
21-ЗСТ	2,6%	44,7%	52,7%		

Показатели, представленные в таблице 3, необходимо рассматривать как величину абсолютную, поскольку подсчет результатов осуществлялся без учёта возрастных характеристик. В данном случае мы говорим об индексе интеллектуальных способностей испытуемых [3]. В подавляющем большинстве случаев индекс интеллектуальных способностей студентов, обучающихся на заочном отделении, оценивается как «средний – выше среднего». Наиболее высоким уровнем интеллектуальных способностей отличаются студенты, обучающиеся на специальностях «Прикладная информатика в экономике» и «Строительство». Иными словами, профессиональная деятельность данных групп студентов связана с выполнением различных видов работ в знаковых системах. Представленный показатель характеризует количественный компонент исследования, и соотносим со степенью развития интеллекта.

Для комплексной оценки полученных результатов необходимо рассмотреть качественные показатели тестирования, определяющиеся количеством ошибок, допущенных респондентами в каждой серии (табл. 4). Обусловлен данный подход различными принципами, согласно которым выстраивались серии заданий.

Таблица 4

Результаты качественной оценки теста Равена

Группа	Количество ошибок (средний показатель)					Количество правильных ответов
	Серия А	Серия В	Серия С	Серия D	Серия Е	
21-ЗАГ	1,60	2,40	4,60	3,80	10,00	39,40
21-ЗАП	2,00	1,67	3,22	3,33	6,00	43,78
21-ЗВА	1,75	1,00	3,50	2,50	7,50	43,75
21-ЗВС	1,00	3,50	3,00	3,50	7,00	42,00
21-ЗЗТ	5,50	4,75	5,50	6,00	9,75	28,50
21-ЗМС	0,75	2,00	4,00	3,42	7,42	42,42
21-ЗИЭ	1,58	1,26	2,74	3,37	6,89	44,21
21-ЗОП	3,36	2,18	5,00	5,18	9,36	34,91
21-ЗПП	4,00	3,00	4,75	4,50	9,25	34,50
21-ЗСТ	1,34	1,79	3,11	2,82	7,00	43,95
Средний показатель	2,29	2,36	3,94	3,84	8,02	39,74

Наименьшее количество ошибок допущено респондентами при выполнении заданий серий А и В, построенных по принципу взаимосвязи в структуре матриц и аналогии между парами, соответственно. Указанная тенденция свидетельствует о высоком уровне сформированности у респондентов воображения, способности к визуальному различию графического изображения, а также выявлению линейных взаимосвязей на основе дифференциации признаков.

Наиболее сложной для выполнения является серия Е, в которой и было допущено максимальное количество ошибок. Построение матриц данной серии основывается на интегральном принципе сочетания количественных и качественных изменений. Соответственно, наличие большого количества ошибок при выполнении указанного задания может свидетельствовать о снижении способности современных студентов к анализу и синтезу при работе в области графических структур. Здесь необходимо отметить, что 42 респондента (28,6%) не справились, либо не успели приступить к выполнению данной серии заданий за отведенный промежуток времени.

Таким образом, в условиях тотальной цифровизации производства и системы образования наблюдается диссонанс в области познавательных психических процессов индивидов, затрагивающий два основных направления:

- 1) нарушение баланса между процессами возбуждения и торможения, негативно отражающиеся на качественной характеристике внимания;
- 2) снижение аналитических способностей в области графических изображений.

Введение теоретического блока, посвящённого изучению основных способов воздействия на уровень развития когнитивных способностей посредством применения физических упражнений, значительно повысит вероятность практической реализации полученных знаний студентами заочной формы обучения, что будет способствовать не только расширению компетенций современного специалиста, но и повышению качества психических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логутова, Е.В. Диагностика познавательного развития: учебное пособие / Е.В. Логутова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021 - 142 с.
2. Марищук В.Л., Блудов Ю.М., Серова Л.К. Психодиагностика в спорте: учеб. пособие. - М.: Просвещение, 2005. - 349 с.
3. Прогрессивные матрицы Равена: методические рекомендации /сост. и общая редакция О.Е.Мухордовой, Т.В.Шрейбер. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – 70с.

THE STUDY OF COGNITIVE MENTAL PROCESSES IN CORRESPONDENCE STUDENTS

Boyarkina Angelika Alexandrovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: angelika6131@yandex.ru

The success of studying in higher educational institutions is largely determined by the level of development of students' cognitive mental processes. For part-time students, the learning process is associated with continuous work. In order to identify the degree of development of attention and thinking, frontal testing of correspondence students was conducted using the Landoldt proof-reading test and progressive Raven matrices. The conducted research made it possible to identify the level of cognitive mental processes in the range of "average"/ "above average".

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ СПОРТИВНЫХ КЛУБОВ В СФЕРЕ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО СПОРТА Г. КАЛИНИНГРАДА

Быкасова Екатерина Константиновна, аспирант, тренер

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени И. Канта»,
АНО «Клуб эстетической гимнастики «Акварин»,
Калининград, Россия, e-mail: s.e.k.85@mail.ru

Коммерческие спортивные клубы сферы детско-юношеского спорта, как важный элемент системы физкультурно-спортивных организаций, следуют Стратегии государства в части популяризации видов спорта, привлечения населения к занятиям физической культурой и спортом и оздоровления нации. Однако деятельность таких клубов имеет свою специфику и, соответственно, требует особого квалифицированного подхода в части стратегического менеджмента и маркетинга, чтобы быть эффективной. Цель – анализ деятельности спортивных коммерческих клубов, представляющих разные виды спорта в г. Калининграде. И на основе анализа обоснована необходимость применения подходов менеджмента и маркетинга в управлении.

Актуальность работы

Ситуация, связанная с постпандемийной и сложной политической обстановкой, снизила масштабы деятельности многих коммерческих организаций в различных сферах, в том числе и сфере детско-юношеского спорта. Кроме того, сохраняется конкуренция за привлеченный контингент. Предполагается, что коммерческим спортивным клубам (далее КСК) необходимо вести квалифицированную стратегическую политику в управлении и маркетинге, чтобы увеличивать процент занимающихся, развивать филиальную сеть, при этом вести прибыльную деятельность.

Анализ опроса среди руководителей КСК по различным видам спорта в г. Калининграде

Был проведен опрос среди руководителей и собственников КСК г. Калининграда, представляющих разные виды спорта. Среди них такие как, спортивная и фитнес аэробика, роуп-скиппинг, футбол, эстетическая гимнастика, синхронное плавание, спортивные танцы, воздушная гимнастика, художественная гимнастика, пилонный спорт, брейкинг, а также ушу. Все КСК специализируются в сфере детско-юношеского спорта в г. Калининграде. Целью данного исследования является выявление и анализ общих тенденций, особенностей деятельности КСК, реализующих свою деятельность в совершенно разных видах спорта. И на основе проведенного анализа обоснование необходимости применения принципов менеджмента и маркетинга при осуществлении руководства деятельностью таких физкультурно-спортивных организаций.

Все представленные вопросы можно сгруппировать по аспектам деятельности КСК: организационно-правовым, кадровым, экономическим, реализации задач в сфере физической культуры и спорта.

Организационно-правовые формы, в которых представлены клубы-респонденты настоящего опроса, следующие: ИП (индивидуальный предприниматель), смешанная (например, ИП и АНО (автономная некоммерческая организация)), ООО (общество с ограниченной ответственностью). И распределяются клубы в следующем процентном соотношении: 54,5% клубов образованы в форме ИП, 36,4% имеют смешанную форму, только 9,1% является ООО, что отражено на рисунке ниже.

По численности сотрудников ни один из участвовавших в опросе клубов не имеет более 15 человек в штате, что с точки зрения законодательства позволяет отнести данные клубы к микропредприятиям [3]. А именно 45,5% имеют в штате от 5 до 15 сотрудников, 54,5% - до 5 человек. Таким образом, представленные клубы имеют достаточно ограниченные масштабы деятельности, так как представлены малым штатом сотрудников. Организационно-правовая форма в таком случае вполне обоснована, это в большинстве случаев ИП, либо смешанная организационно-правовая форма.

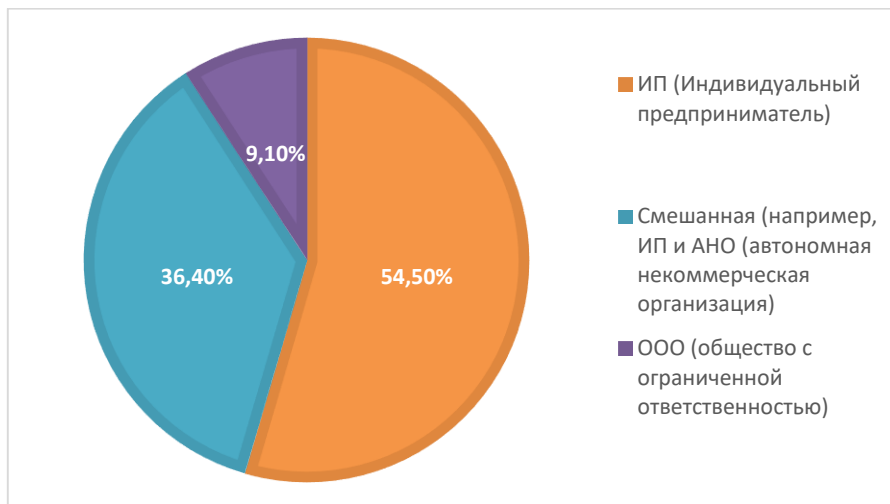


Рис. 1. Организационно-правовая форма КСК

Масштабы деятельности в физкультурно-спортивной сфере, безусловно, определяются количеством занимающихся и представленностью клуба в своем регионе, то есть количеством спортивных залов, где клуб ведет деятельность. Численность занимающихся ни в одном из опрошенных клубов не превышает 300 человек. В 45,50% клубов она составляет до 100 спортсменов, в 54,5% клубов – от 100 до 300 спортсменов. Данное распределение отражено на рисунке ниже. Следовательно, привлечение большего числа занимающихся является одной из сложных, но в то же время первостепенных задач стратегического менеджмента в коммерческих спортивных клубах. По вопросу количества спортивных залов, в которых представлены КСК, ситуация представлена следующим образом: 63,6% КСК работают в небольшом количестве залов, а именно до 5 залов; 36,4% - от 5 до 15 залов. Очевидна закономерность между количеством представительств в регионе и количеством занимающихся, поэтому расширение представленности КСК в регионе можно также отнести к одной из приоритетных задач.

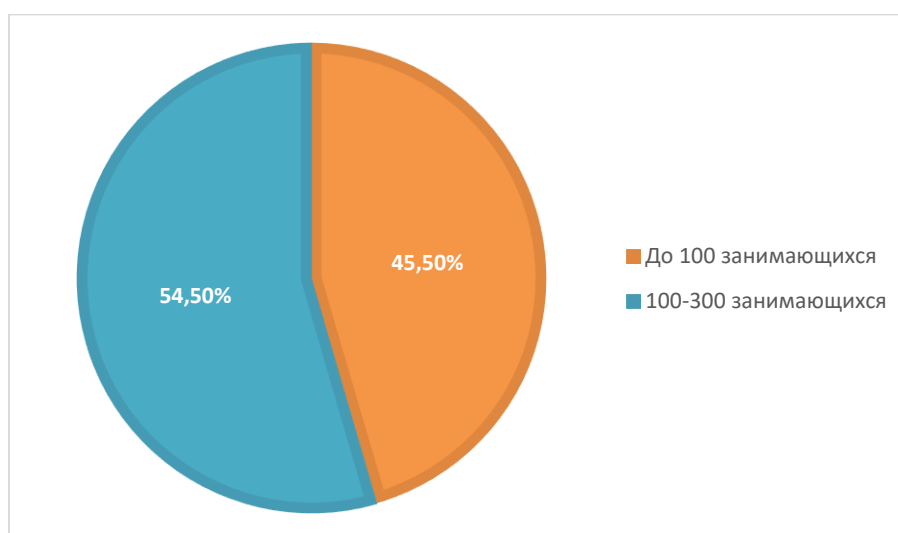


Рис. 2. Численность занимающихся КСК в Калининграде

Важным аспектом в части привлечения и удержания занимающихся является профессионализм тренерского состава, что невозможно без постоянного повышения его квалификации. Говоря о повышении квалификации в рамках настоящего исследования, предполагаются не только курсы повышения квалификации, которые могут быть достаточно продолжительны по времени, но также мастер-классы и различные семинары, которые, безусловно, позволяют делиться практическим опытом и также повышать тренерское мастерство. По данному вопросу только 18,2% руководителей основательно занимаются повышением квалификации своих сотрудников, планируя данные мероприятия более двух раз

в год. В 72,7 % клубов сотрудники проходят повышение квалификации один-два раза в год, что является недостаточным, следовательно, данный вопрос также должен рассматриваться в рамках задач управления клубом.

Ряд вопросов был связан с направлением, условно названным «Спортивная миссия», в рамках следования Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации [2], что непосредственно отражает основные цели деятельности КСК. Здесь нам необходимо ориентироваться на такие показатели, как количество соревнований, с выделением официальных межрегиональных и всероссийских соревнований, количество показательных выступлений. Процентное распределение общего количества соревнований, в которых участвовали опрошенные КСК: 27,3% КСК участвовали более чем в десяти соревнованиях в течение последнего тренировочного года; 36,4 – от пяти до десяти соревнований и 36,4 % участвовали менее, чем в пяти соревнованиях в течение последнего тренировочного года. Примечательно, что 81,8 % КСК принимали участие более чем в трех официальных межрегиональных и всероссийских соревнованиях. А 72,7 % КСК представили более десяти показательных выступлений в течение последнего тренировочного года. Это говорит о том, что клубы выполняют важную работу по популяризации своего вида спорта, несмотря на небольшие зачастую масштабы деятельности. Процентное соотношение, описанное выше, наглядно отображено на следующих рисунках: Рис. 3, 4 и 5.

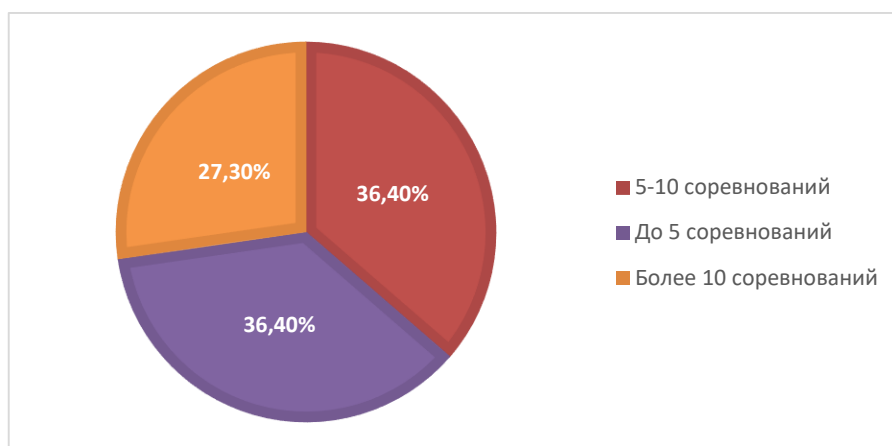


Рис. 3 Общее количество соревнований, в которых участвовал КСК в течение последнего тренировочного года

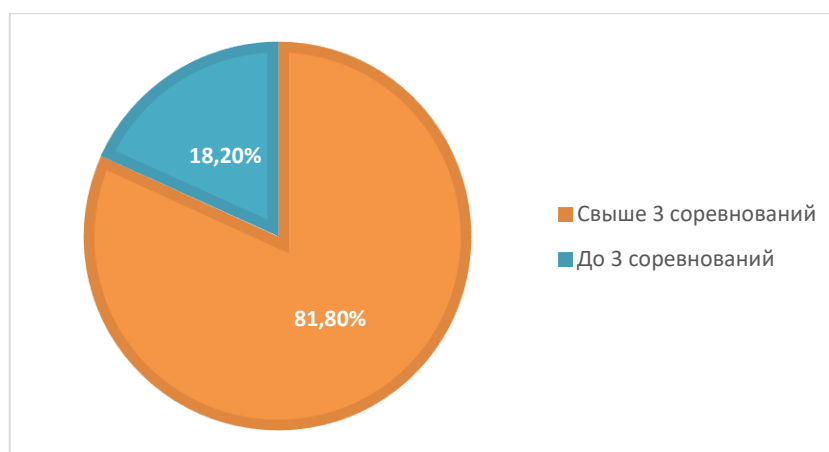


Рис. 4 Количество официальных межрегиональных и всероссийских соревнований, в которых участвовал КСК/спортсмен КСК самостоятельно и/или в составе Федерации по виду спорта в течение последнего тренировочного года

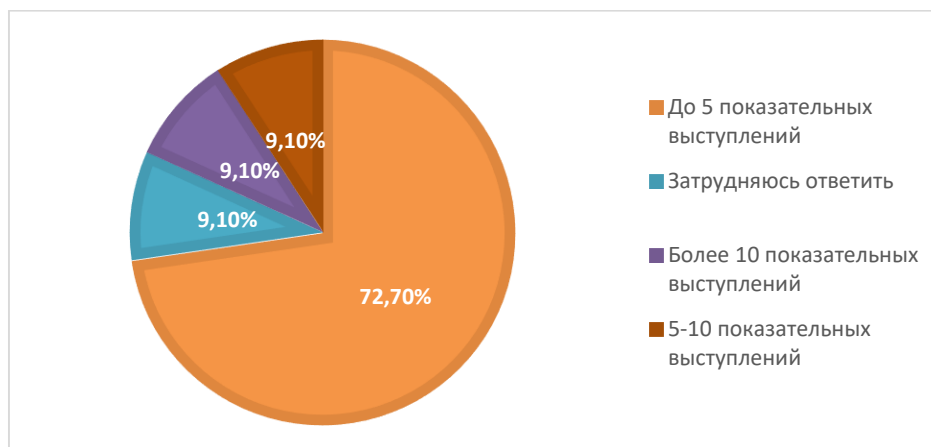


Рис. 5 Количество показательных выступлений, в которых участвовал КСК в течение последнего тренировочного года

Одной из отличительных характеристик деятельности КСК является самофинансирование. Поэтому поиск различных источников финансирования достаточно важный аспект, требующий постоянного отслеживания возможностей, подготовки документов, часто переговоров и так далее. По данному вопросу 90% респондентов ответили, что смогли привлечь только один источник финансирования в течение последнего тренировочного года. Необходимо отметить, что такие источники, как гранты и субсидии доступны клубам, имеющим смешанную организационную форму, так как оформление возможно исключительно для некоммерческой организации. Анализ данной ситуации говорит о том, что КСК преимущественно рассчитывают на свой доход в части обеспечения деятельности. Следовательно, финансовая политика должна предполагать ведение бюджета, прогнозный расчет стоимости услуг, отслеживание основных финансовых показателей не только для того, чтобы обеспечивалось покрытие всех расходов, но, и чтобы деятельность была прибыльной. Ведь ситуация на рынке физкультурно-спортивных услуг с одной стороны осложнена последствиями постпандемийной и политической ситуациями, с другой остается высококонкурентной, так как растет количество предложений различного рода занятий.

Респондентам предложено было оценить условия, в которых ведется бизнес именно с точки зрения уровня конкуренции в отрасли. 18,2 % руководителей КСК оценивают степень конкуренции, как очень высокую, 36,3 % отмечают высокую конкуренцию, 18,2% - слабый уровень, и также 18,2% ответили, что конкуренции нет в части их услуг, 9,1% затруднились ответить. Данные результаты проиллюстрированы на рисунке ниже. При этом 45,4% респондентов выделили четыре и более конкурентов в своей области. Отсюда следует вывод, что клубы преимущественно реализуют свои услуги в высококонкурентной среде. Таким образом, очевидна необходимость ведения квалифицированной маркетинговой политики.

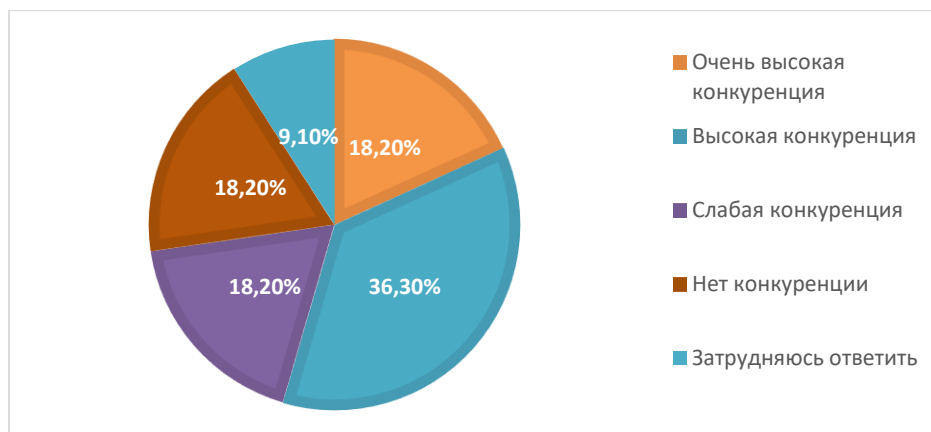


Рис. 6 Условия ведения бизнеса КСК

Затрагивая вопрос маркетинговой политики, важно принимать во внимание тот факт, что в физкультурно-спортивной сфере продвижение имеет более широкое и стратегическое значение, нежели в других отраслях, так как служит для популяризации также определённых видов спорта, здорового образа жизни, вовлечения населения в занятия физической культурой и спортом. А цифровая трансформация сферы спорта привела к широкому использованию информационно-коммуникационных технологий, инструментов цифрового (*digital*) маркетинга [4]. Таким образом, для характеристики деятельности КСК также был проанализирован вопрос использования средств digital-маркетинга. 54,5 % КСК используют для продвижения от 1 до 3 платформ digital-маркетинга, 18,2% - от 3 до 5 платформ, 27,3 % - более 5 платформ. Можно сделать вывод, что более половины опрошенных КСК реализуют маркетинговую политику при использовании небольшого количества инструментов. Однако цифровые платформы, такие как сайты, социальные сети, мессенджеры, отмечаются респондентами как основной канал привлечения занимающихся, так проголосовало 90,9 % руководителей КСК. «Сарафанное радио» также остаётся достаточно эффективным каналом (Рис. 7). При этом 90,9 % респондентов ответили, что управленческие и маркетинговые функции совмещаются с руководящими или тренерскими обязанностями, нет отдельных сотрудников, занимающихся менеджментом и маркетингом. Предполагается, что система продвижения должна быть интегрирована в стратегическую политику организации. Однако, принимая во внимание тот факт, что данные обязанности совмещаются с прочими функциями, не охватываются должным образом цифровые платформы при том, что они являются основным каналом продвижения, данный аспект деятельности не реализован эффективно.

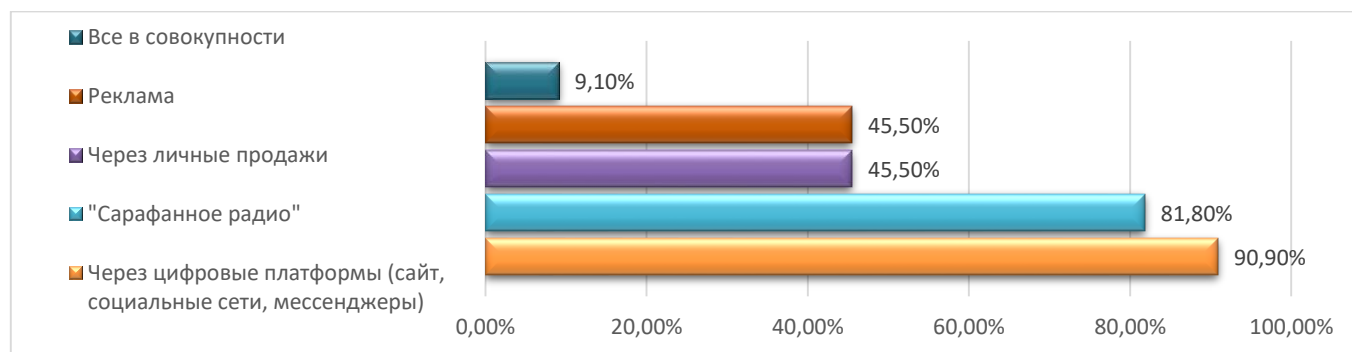


Рис. 7 Основной канал привлечения занимающихся

Также в опросе присутствовал блок вопросов, который позволил проанализировать общие тенденции среди КСК г. Калининграда в разрезе SWOT-анализа. Этот инструмент позволяет определить набор ключевых факторов, которые влияют на развитие организации [1]. SWOT-анализ проводится с целью выявления сильных и слабых сторон деятельности, возможностей и угроз. В качестве основных сильных сторон организации руководителями были отмечены преданный делу, профессиональный тренерский штаб – 81,8%; эффективная программа развития спортсменов – 63,6%. Меньший процент руководителей клубов указал постоянный прирост числа занимающихся – 36,4%; сохранение позиций в сфере деятельности с учетом периода пандемии, сложной политической ситуации – также 36,4%. Лишь 9,1% респондентов считают в составе сильных сторон большой процент занимающихся в регионе и рост рентабельности. Наглядно данные результаты отображены на рисунке ниже.

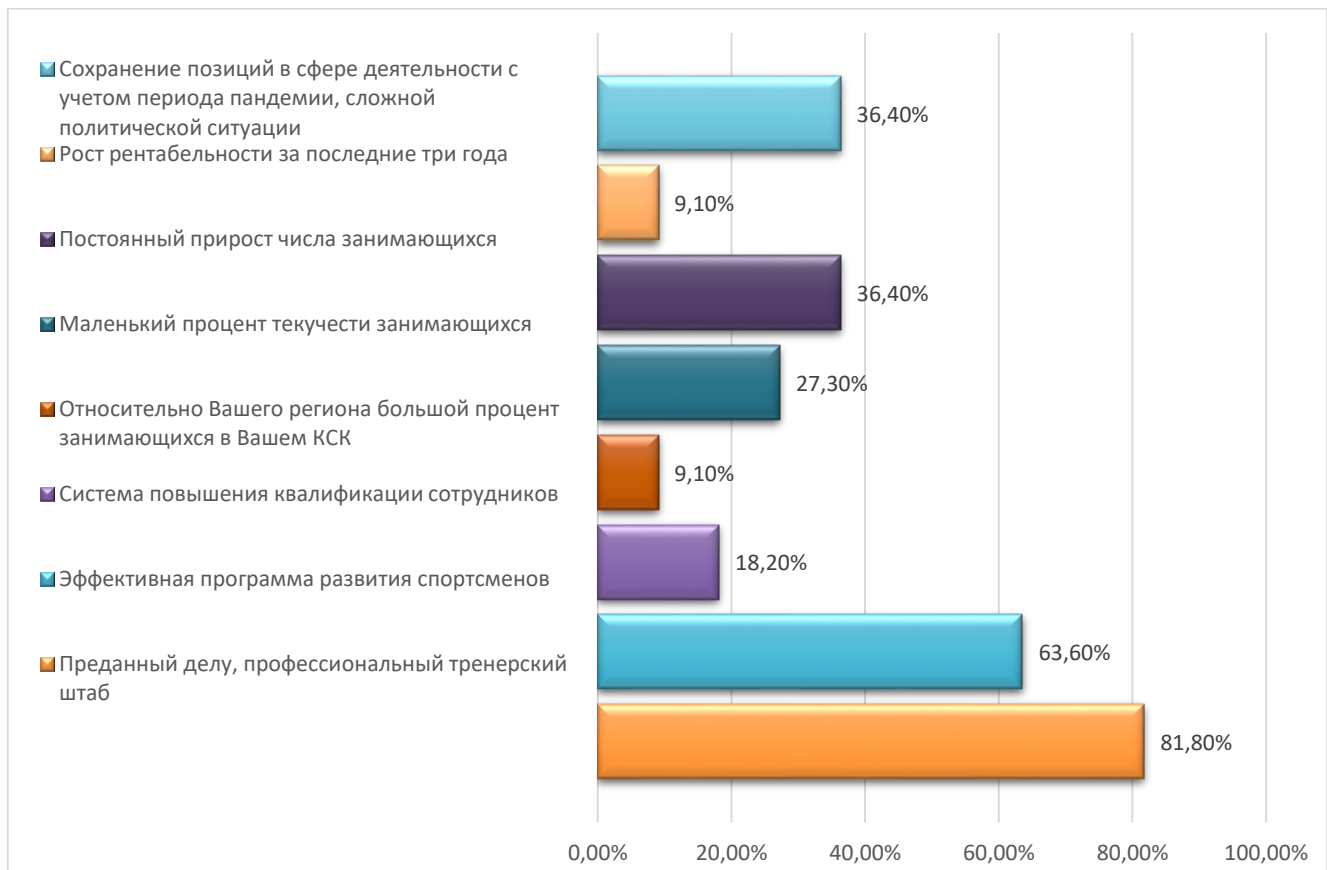


Рис. 8 Сильные стороны деятельности КСК по мнению руководителей

В ответах на вопрос относительно слабых сторон деятельности доминировал вариант «Относительно Вашего региона маленький процент занимающихся в Вашем КСК» - 45,5%. Что говорит о том, что КСК достаточно сложно, но необходимо наряду с другими физкультурно-спортивными организациями стратегически планировать и проводить мероприятия по привлечению как можно большего числа занимающихся. Противоположно проценту руководителей, отметивших сохранение позиций в своей сфере, 36,4% указали на сокращение масштабов деятельности с учетом пандемии и сложной политической ситуации, что означает неизбежное влияние внешних факторов. Также отмечались такие слабые стороны, как нехватка профессиональных тренерских кадров, отсутствие прироста числа занимающихся – по 27,3% (Рис. 9).

В качестве возможностей 90,9 % руководителей указывают открытие филиалов в новых районах, привлечение грантов, спонсорской помощи – 72,7%. А основной угрозой были названы внешние обстоятельства, связанные с политической и постпандемийной ситуацией, препятствующие деятельности – 72,7%. В меньшей степени отмечены административные барьеры для текущей деятельности – 45,5%.

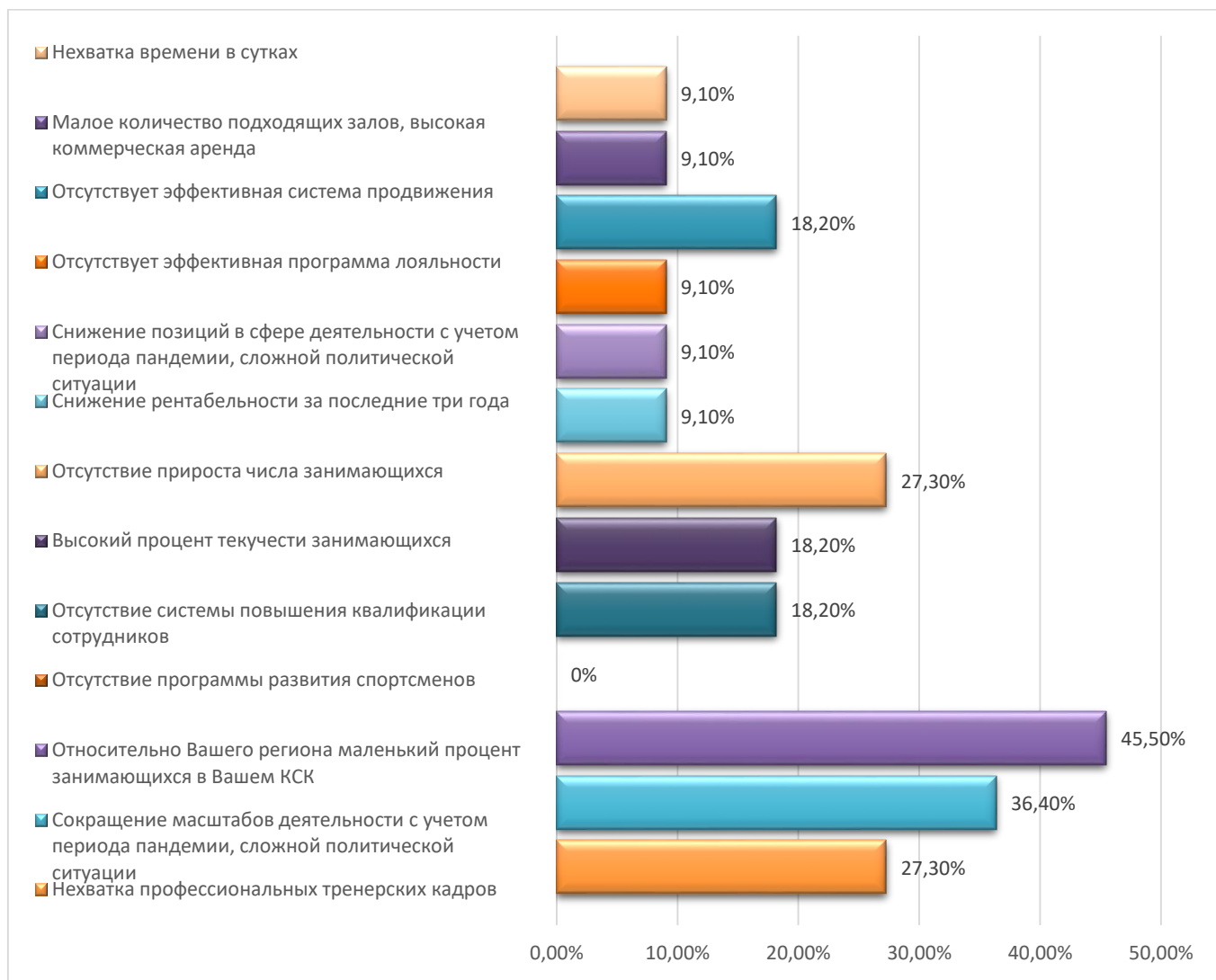


Рис. 9 Слабые стороны деятельности КСК по мнению руководителей

Выводы

Таким образом, КСК г. Калининграда имеют преимущественно небольшие масштабы деятельности, что выражено относительно малым процентом занимающихся для региона. С точки зрения законодательства это микропредприятия, а тренерский штаб насчитывает не более 15 сотрудников. В то же время, реализуя свою деятельность в высококонкурентной среде и сталкиваясь с последствиями пандемии и сложной политической ситуации, КСК ведут активную учебно-тренировочную и соревновательную деятельность, стремятся развивать виды спорта и привлекать к данным занятиям контингент. Однако руководителям требуется разработка стратегий развития, планирование и целенаправленное внедрение мероприятий маркетинговой, финансовой, кадровой политики, чтобы деятельность была более эффективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исоков, А. А. SWOT-анализ как инструмент планирования стратегии спортивной организации / А. А. Исоков, С. В. Крутова // Российский экономический интернет-журнал. – 2021. – № 2.
2. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года // утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р, 40 с.
3. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (ред. от 12.12.2023).

4. Ювко А. А. Использование цифровых технологий в контексте развития спортивного маркетинга // Национальные экономические системы в контексте формирования цифровой экономики: материалы международной научно-практической конференции, Нальчик, 02–03 октября 2019 г. – Нальчик, 2019. – С. 491–497.

ANALYSIS OF THE ACTIVITY OF COMMERCIAL SPORTS CLUBS IN THE SPHERE OF CHILDREN'S AND YOUTH SPORTS IN KALININGRAD

Bykasova Ekaterina Konstantinovna, graduate student, coach

Immanuel Kant Baltic Federal University, ANO "Club of aesthetic gymnastics "Аквamarin",
Kaliningrad, Russia, e-mail: s.e.k.85@mail.ru

Commercial sports clubs in the sphere of children's and youth sports, as an important element of the system of physical culture and sports organizations, follow the state strategy in terms of popularizing sports, attracting the population to physical culture and sports and improving the health of the nation. However, the activity of such clubs has its own specificity and accordingly, it is assumed, requires a special qualified approach in terms of strategic management and marketing to be effective. The purpose of this study is to analyze the activities of commercial sports clubs representing different types of sports in Kaliningrad. And on the basis of the analysis the justification of the necessity to apply management and marketing approaches.

ОБЗОР ОЦЕНКИ СУДЬИ АРТИСТИЗМА ПРОЕКТА ПРАВИЛ СОРЕВНОВАНИЙ ПО СПОРТИВНОЙ АЭРОБИКЕ НА 2025–2028 ГГ.

Васюкевич Алёна Анатольевна, канд. пед. наук, доцент кафедры физической культуры

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

Приводится обзор правил по спортивной аэробике на новый олимпийский цикл. Сопоставлена система оценивания критерия «артистичность» в новых правилах соревнований по спортивной аэробике с действующими правилами. Цель – изучить правила по спортивной аэробике на 2025–2028 гг., а также новые сбавки критерия «артистичность» и их стоимость в баллах; проанализировать изменения в новых правилах соревнований по спортивной аэробике в сравнении с правилами на 2022–2024 гг.

Введение

Спортивная аэробика динамично развивающийся гимнастический вид спорта. Ныне именуемая «аэробной гимнастикой», входит в состав Международной федерации гимнастики (Federation Internationale de Gymnastique – FIG (ФИЖ)) как официальная дисциплина. Соревновательная программа в аэробной гимнастике состоит из произвольных упражнений, одним из компонентов которой является артистизм.

Функции судьи Артистизма

Судья артистизма оценивает все компоненты хореографии, которые должны идеально сочетаться с музыкой, чтобы превратить спортивное упражнение в художественное представление с творческими и уникальными характеристиками, соблюдая при этом идеал аэробной гимнастики.

Кроме того, судья артистизма оценивает не только «ЧТО» исполняют спортсмены, но и «КАК» и «ГДЕ» они это делают.

Критерии оценки Артистизма:

- Общий балл за артистизм составляет максимум 10,0 баллов с точностью 0,1.
- Судья артистизма оценивает упражнение по пяти основным критериям, используя представленные шкалы и список сбавок.
- Судья артистизма оценивает креативность (творчество) и оригинальность всего упражнения, а также детали каждого критерия:

1. Музыка: Подбор/Композиция/Качество редактирования/Музыкальность
2. Аэробное содержание (набор движений САД / Блок): Количество / Качество / Вариативность
3. Общее содержание: Качество / Вариативность / Использование пространства
4. Артистичность упражнения: Строение / Структура / Тема
5. Исполнительское мастерство: Техническое / Артистическое представление

Артистизм – это деятельность, приближающаяся к уровню искусства, это высший уровень совершенства в своей работе.

Артистизм оценивается от 0 до 10 баллов используя шкалу, представленную в таблице 1:

- Каждый критерий оценивается по шкале от 1,0 до 2,0
- Затем судья артистизма уменьшит общий балл, используя разработанную таблицу сбавок
- Из оценки, определенной по шкале вычитаются сбавки, и получается общая оценка (балл) за артистизм.

Шкала оценивая судьи Артистизма

Критерий	Плохо				Удовлетворительно		Хорошо		Очень хорошо		Отлично
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	
Музыка	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Аэробное содержание	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Общее содержание	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Артистичность упражнения	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Артистическое исполнение	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

В новом цикле правил соревнований на 2025-2028 гг в системе оценивания Артистизма представлены сбавки, которые делает соответствующий судья (Таблица 2).

Таблица 2

Сбавки судьи Артистичности

Критерии	Детали	Сбавки
Аэробное содержание	Отсутствует набор САД	-0,5 (за каждый набор)
	Отсутствует блок САД	-0,5
Общее содержание	Меньше 3х сотрудничеств	-0,5
	Не задействована зона площадки/ направление перемещения	-0,5
Артистичное упражнение	В упражнении отсутствует вступление.	-0,5
	Упражнение заканчивается элементом.	-0,5
Артистическое исполнение	В упражнении выполнено несколько касаний /падений	-0,5

Судья Артистизма оценивает, суммирует выставленные баллы за каждый из пяти критериев, определяет сбавки и из «общая оценка по шкале» вычитает сбавку, получая окончательную оценку (Таблица 3).

Таблица 3

Пример подсчета окончательной оценки судьи Артистизма

Критерии	Оценка
Музыка	1,9
Аэробное содержание	1,8
Общее содержание	1,7
Артистичность упражнения	1,7
Артистическое исполнение	1,8
Общая оценка по шкале	$1,9+1,8+1,7+1,7+1,8=8,9$
Общая сбавка	-0,5
Окончательная оценка Артистизма	8,4

В новом цикле правил для судей Артистизма рекомендованы сокращения (символы) для записи критериев артистизма (рекомендации), они представлены в таблице 4.

Таблица 4

Сокращения (символы) для записи критериев артистизма (рекомендации)

Сокращение	Движения
I	Вступление (Начало упражнения)
A	САД последовательность аэробных шагов на каждые 8 счетов (1-набор)
E	Элементы Сложности / Акробатики
T	Переходы / Соединения / Движения-взаимодействия или блок движений (1-единица)
C	Партнерство-сотрудничество с физическим контактом партнеров
F	Завершение упражнения (финал)

Детали критериев оценки Артистизма

1. Музыка (Максимум 2,0 балла)

Упражнение должно быть выполнено полностью под музыку. Можно использовать любой стиль музыки, адаптированный для аэробной гимнастики.

Музыка должна:

- Усилить упражнение.
- Дать преимущество.
- Не содержать ненужных отредактированных ударов и звуковых эффектов.
- Быть профессионального качества.
- Иметь сильную связь с выполняемыми движениями.

Оценивая критерий «Музыка», судья Артистизма придерживается основных моментов и примерных отклонений, представленных в таблице 5.

Таблица 5

Шкала оценивания критерия «Музыка»

Шкала (Подбор / Композиция / Качество редактирования / Музыкальность)	
Основные моменты	Пример отклонений
<ul style="list-style-type: none">- Поддерживает / подчеркивает упражнение и дает преимущество- Музыка, подходящая для аэробной гимнастики, нет монотонности.- Технически совершенная, без лишних отредактированных ударов.- Должна быть сильная связь между общим выступлением и выбором музыки.- Интерпретация музыки.- Использование разных частей в музыке для отражения ее движениями и передачи смысла музыки.- Все движения соответствуют музыке	Чрезмерная ритмическая основа / ритм
	Чрезмерное использование дополнительных звуковых эффектов
	Непрофессиональная запись / резкие обрывы
	Отредактированные вставки громче самой мелодии
	Упражнение не заканчивается вместе с музыкой
	Движения не соответствуют музыкальной структуре / фразе
	Движения не имеют ничего общего с идеей музыки
	Музыка не подходит для данной категории спортсменов / возрастной категории
	Слишком быстрая или слишком медленная музыка
	Музыка монотонная
Фоновая	

2. Аэробное содержание (Максимум 2,0 балла)

В аэробном содержании оцениваются соединения аэробных движений (САД) на протяжении всего упражнения, выполняемые с достаточной интенсивностью.

САД – это основа аэробной гимнастики и главная (основная) характеристика (спортивная специфика). Серии САД являются основной (базовой) упражнений аэробной гимнастики. САД должны включать вариации базовых шагов с движениями рук, создавать комбинации с демонстрацией координации тела и которые должны быть узнаваемы как непрерывные (слитные) движения. Последовательность движений САД содержит полный 8-счетный (набор-сет) комплекс движений с аэробным базовыми шагами с достаточной интенсивностью, выполняемыми в музыкальной фразе (от 1-го до 8-го такта), чтобы соответствовать музыке. Последовательность САД, выполненная менее, чем на 8 полных сетов, не будет признана как 1 САД – последовательность движений/сет.

Аэробное содержание должно включать:

- Последовательные 32 счета (4 сета x 8 счетов) как – блок САД выполненный с демонстрацией техники амортизации
- 9 наборов последовательностей САД, включая блок САД.
- Разнообразие последовательностей САД.

Количество. На протяжении всего выступления должны выполняться последовательности САД. Все категории спортсменов должны включать минимум 9 САД-сетов. 1 сет последовательности САД = 8 счетов.

Качество. Качество САД очень важно, а движения ногами должны выполняться с техникой амортизации в базовых аэробных шагах.

Вариативность. Последовательности САД (шаги/руки) должны быть разнообразными, без повторений, избегая одинаковых или похожих наборов движений в течение всего выступления. Все базовые шаги должны использоваться на протяжении всей программы, избегая чрезмерного бега / бега трусцой / шассе. Траектория движения рук из одной позиции в другую должна быть естественной с различными симметричными / ассиметричными движениями с возможным изменением ритма.

Оценивая критерий «Аэробное содержание», судья Артистизма придерживается основных моментов и примерных отклонений, представленных в таблице 6.

Таблица 6

Шкала оценивания «Аэробное содержание»

Шкала (Количество/Качество / Вариативность)	
Основные пункты	Примеры отклонений
- Качество наборов движений САД (руки/ноги)	Нечеткие (неточные /резкие/неузнаваемые) движения рук/ног
- Разнообразие наборов движений САД	Значительно часто повторяющиеся движения рук/ног
- Использование координации	Отсутствие сочетания движений рук/ног
	Неуместные движения пальцами

В новом цикле правил соревнований в системе оценивания Артистизма критерия «Аэробное содержание» соответствующий судья делает сбавки, если пропущен сет или блок САД (Таблица 7).

Таблица 7

Сбавки судьи Артистичности

СБАВКИ	
- Пропущен сет САД (меньше 9-ти САД сетов)	-0,5 (каждый сет)
- Пропущен блок САД	-0,5

3. Общее содержание (Максимум 2,0 балла)

Общее содержание упражнения заключается в оценке следующих движений:

- переходы / соединения
- партнерство / взаимодействия / сотрудничество (СП/ТР/ГР)
- использование пространства

Общее содержание должно иметь:

- Минимум 3 сотрудничества.
- Разнообразные переходы/связки, партнерства/сотрудничества и построения.
- Максимальное сбалансированное использование всего пространства площадки.
- Слитное (непрерывное) объединение движений.
- Разнообразные построения (фигуры) / смены позиций спортсменов (в номинациях смешанные пары/трио/группы).

Оценивая критерий «Общее содержание», судья Артистизма придерживается основных моментов и примерных отклонений, представленных в таблице 8.

Шкала оценивания «Общее содержание»

Шкала (Количество/Вариативность/Использование пространства)	
Основные пункты	Примеры отклонений
<ul style="list-style-type: none"> - Значимый переход/связка - Значимое партнерство/сотрудничество - Разнообразие переходов/связок, партнерств/сотрудничеств формирований - Использование соревновательной площадки - Использование уровней соревновательной площадки - Распределение движений в упражнении - Сбалансированное расположение движений - Разнообразие формаций / дистанций. - Слитное соединение движений. 	- Не использованы пространство/уровни по максимуму
	- Несбалансированное распределение движений
	Значительно повторяющиеся направления/расстояния/дорожки движения
	Значительно повторяющиеся переходы/соединения
	Значительно схожее сотрудничество/формация (построение)
	Отсутствие слитности/чрезмерные паузы
Бессмысленное использование акробатических элементов	

В новом цикле правил соревнований в системе оценивания Артистизма критерия «Общее содержание» соответствующий судья делает сбавки, представленные в таблице 9.

Таблица 9

Сбавки судьи Артистичности

СБАВКИ	
- Меньше 3 сотрудничеств	-0,5
- Пропуск зоны соревновательной площадки	-0,5

4. Артистичное упражнение (Максимум 2,0 балла)

Соревновательная программа должна быть похожа на маленькое произведение искусства, которое должно произвести незабываемое впечатление, основанное на особенностях аэробной гимнастики.

Хореография должна иметь сильную связь с сюжетом /идеей, использовать креативные детали, чтобы подчеркнуть тематику или стиль упражнения. Сюжет должен быть легко понятен из движений, а не только из музыки или костюма спортсмена.

Упражнение должно быть построено как история, содержать «Начало/Вступление», затем развиваться до кульминации и до «Концовки/Завершения».

Оценивая критерий «Артистичное упражнение», судья Артистизма придерживается основных моментов и примерных отклонений, представленных в таблице 10.

Таблица 10

Шкала оценивания «Артистичное упражнение»

Шкала (Содержание/Структура)	
Основные пункты	Примеры отклонений
<ul style="list-style-type: none"> - Упражнение как маленькое произведение искусства в спортивной манере. - Хореография имеет сильную связь с сюжетом/идеями упражнения. - Включает оригинальные/уникальные движения. - Запоминающееся /впечатляющее упражнение. 	Отсутствует история
	Отсутствует смысл, не определяется замысел упражнения
	Только некоторые движения связаны с сюжетом
	Обычное упражнение, которое не запоминается
	Нет развития/однообразное упражнение

Если в упражнении нет «Вступления» и оно начинается или заканчивается элементом, судья артистизма снимает 0,5 балла (Таблица 11).

Сбавки судьи Артистизма

СБАВКИ	
Пропущено вступление	-0,5
Пропуск зоны соревновательной площадки	-0,5

5. Исполнительское мастерство (Максимум 2,0 балла)

Спортсмены должны превратить композицию из хорошо структурированного упражнения в художественное выступление, используя свою индивидуальность, харизму, страсть, динамизм и уникальные личные характеристики.

Выступления гимнастов должно захватывать и впечатлять зрителей, соблюдая специфику аэробной гимнастики (демонстрируя спортивную манеру). Гимнасты должны представлять на подиуме свою соревновательную дисциплину и возрастную категорию.

Основные моменты и примерные отклонений для оценивания критерия «Исполнительское мастерство» представлены в таблице 12.

Таблица 12

Шкала оценивания «Исполнительское мастерство»

Шкала(Техническая/Артистическая презентация)	
Основные пункты	Примеры отклонений
- Идеальное качество движений	При выполнении допущены касания / падения, влияющие на продолжение упражнения
- Идеальная синхронность	Низкое качество/нечеткость движений
- Впечатляющее упражнение	Движения, не соответствующие соревновательной категории гимнастов
- Впечатляет зрителей	Неестественное выражение лица
- Харизма и страсть	Потеря/отсутствие уверенности, духа, страсти, энергии
- Эмоции	Отсутствие командной работы (СП/ТР/ГР)
- Уникальность	
- Личность	
- Отношения между партнерами	

Если упражнение выполняется с одним или несколькими касаниями/падениями, судья артистизма делает сбавку 0,5 балла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васюкевич, А.А. Спортивная аэробика. Первые шаги: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений по физической культуре / А.А. Васюкевич. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2014. – 30 с.
2. Правила соревнований по спортивной аэробике 2022–2024.
3. Правила соревнований по спортивной аэробике 2025–2028.

REVIEW OF THE JUDGE'S EVALUATION OF ARTISTISM OF SPORT AEROBICS OF THE CODE OF POINT COMPETITIONS 2025–2028

Vasyukevich Alena Anatolievna, Candidate of Sciences in Education, Assistant Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: alena.vasyukevich@klgtu.ru

The article provides an overview of the rules for sports aerobics for the new Olympic cycle. Comparison of the assessment system for the artistry criterion in the new rules for competitions in sports aerobics with the current rules. The purpose of our work was to study the rules for sports aerobics for 2025–2028. To study the new deductions for the artistry criterion and their cost in points. To analyze the changes in the new rules for competitions in sports aerobics with the rules for 2022–2024.

НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИЦ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

¹Зайцев Анатолий Александрович, д-р пед. наук, профессор,
заведующий кафедрой физической культуры

²Зайцева Виктория Федоровна, кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры физической культуры

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹anatoly.zajcev@klgtu.ru

Приводятся данные теоретических и экспериментальных исследований зависимости между показателями вестибулярной устойчивости и некоторыми личностными характеристиками субъектов физической культуры. Установлено, что лица с высоким уровнем вестибулярной устойчивости могут иметь разные личностные характеристики, а вот лица с различными видами вестибулярной неустойчивости имеют свою типологию.

В спортивной тренировке и профессионально-прикладной физической культуре регулярно проводятся экспериментальные исследования, позволяющие выявить индивидуальные характеристики личности, классифицировать их по типам. На этой основе разрабатываются системы педагогических условий подготовки квалифицированных специалистов и спортсменов. Поиск новых закономерностей в характеристике личности субъекта физической культуры с целью повышения эффективности педагогического процесса на сегодняшний день является актуальным.

Целью нашего исследования стало изучение черт личности лиц, имеющих разную вестибулярную устойчивость.

Была выдвинута гипотеза о том, что, если имеются существенные различия между людьми в двигательной сфере, вероятно, эти различия могут быть обусловлены их личностными характеристиками, либо личностные характеристики формируются в соответствии с различными стилями двигательной деятельности. Такие зависимости часто постулируются при характеристике личности людей разного возраста.

В качестве объекта исследования выбраны студенты технического вуза (100 чел.), которые были сначала опрошены с помощью личностного опросника Р.Кеттелла, а затем тестированы по методике «Вертикаль» [5] на выявление разных форм вестибулярной неустойчивости.

На первом этапе проводился теоретический анализ и обобщение данных научных исследований, касающихся выявления зависимости между характеристиками системы вестибулярной устойчивости и показателями некоторых функциональных систем организма, личностными качествами, поведенческими индикаторами. Так в работе «Особенности вестибулярной устойчивости у молодых лиц с разным уровнем двигательной активности» [2] установлена зависимость между вестибулярной устойчивостью испытуемых и уровнем их физической активности. Показано, что низкая двигательная активность приводит к ухудшению практически всех исследуемых стабилметрических показателей.

Л.К. Токаева, С.С. Павленкович (2012) [7] в своем исследовании изучали зависимость между индивидуальными психологическими особенностями студентов спортсменов различных спортивных специализаций и уровнем их вестибуловегетативной устойчивости. Статистическая обработка результатов вращательных проб и сопоставление их с уровнем личной тревожности (ЛТ) показала, что хорошая вестибулярная устойчивость коррелирует со средней и низкой ЛТ. Высокая ЛТ сопровождается неудовлетворительными реакциями на все три проведенные пробы. Таким образом «... была установлена зависимость между уровнем тревожности и вестибуловегетативной устойчивости

студентов различных спортивных специализаций: чем выше уровень тревожности, тем ниже уровень вестибуловегетативной устойчивости» [7].

Научные исследования, проведенные в Волгоградской государственной академии физической культуры со здоровыми детьми и детьми с ограниченными возможностями здоровья показали, что «... сформированная вестибулярная устойчивость способствует всестороннему освоению пространства, развитию умения координировать собственные локомоции, полноценному формированию психофизической сферы занимающихся» [6]. Было установлено, что причинами двигательных нарушений являются поражения центральной нервной системы и даже незначительные нарушения в работе вестибулярного аппарата вызывают существенные изменения моторики детей с ограниченными возможностями здоровья. Учитывая то, что человеческий организм сложная самоорганизующаяся система, в которой все органы и системы взаимосвязаны, можно предположить, что изменения происходят не только в двигательной сфере, но и психической.

Второй этап настоящего исследования включал лабораторный эксперимент по определению различных видов вестибулярной устойчивости с применением методики «Вертикаль», предложенной В.Г. Стрельцом. Фиксировались вестибулосенсорные, вестибуломоторные и вестибуловегетативные реакции на вращательную нагрузку. Качественные и количественные характеристики приведены в таблице 1.

Суть тестирования состояла в выполнении десяти вращений на тренажере «Вертикаль» (рис.1) в висе в безопорном положении.

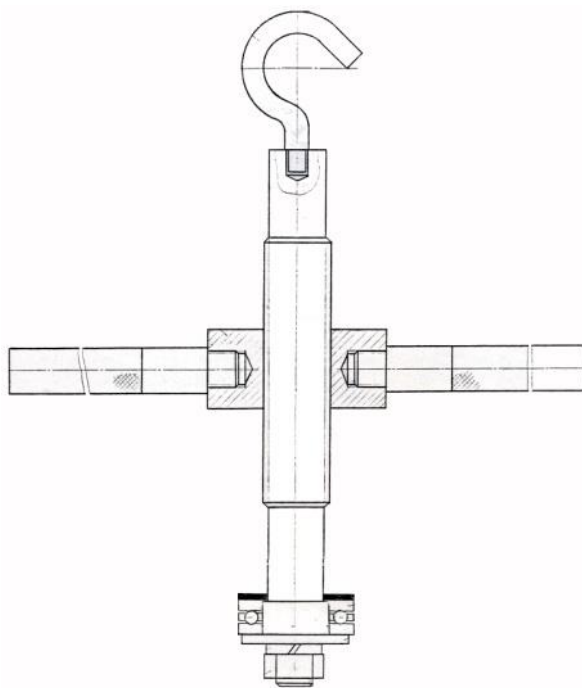


Рис. 1. Тренажер «Вертикаль» для исследования вестибулярной устойчивости

Испытуемый с надетыми светонепроницаемыми очками выполнял вис на тренажере запрокинув голову назад после чего начиналось вращение. После десяти оборотов преподаватель подавал команду «Стоп!» и резко выпрямлял голову студенту. Задача его постараться поставить ноги на мягкую опору (гимнастический мат) и сохраняя равновесие отпустить руки от тренажера. Вестибулосенсорные реакции регистрировались по длительности ощущений вращения, противовращения не позволяющих отпустить руки от тренажера, то есть по так называемому «времени нерешительности» (время от команды «Стоп!» до отпускания рук от тренажера).

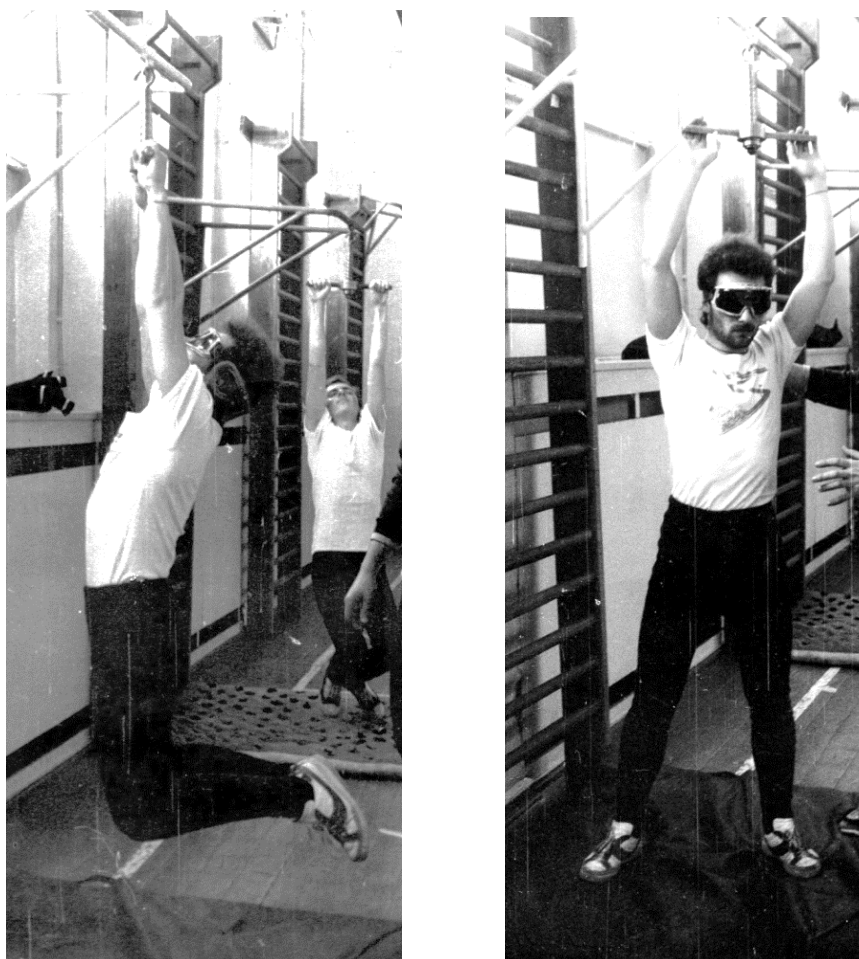


Рис.2. Методика «Вертикаль» (по В.Г. Стрельцу)

Вестибуломоторные реакции оценивались по траектории ходьбы на расстояние в 10 метров после вращательной нагрузки без зрительного контроля. Вестибуловегетативные реакции по изменению частоты сердечных сокращений.

Таблица 1

Характеристика вестибулярных реакций

Вестибулярная реакция	Характеристика	Уровень		
		Хороший	Достаточный	Плохой
Вестибулосенсорная (длительность сенсорной иллюзии)	Количественная, с	< 5	5-8	>8
	Качественная	Устойчивое равновесие	Равновесие сохранено, но имеются сильные колебания	Равновесие неустойчивое, падение
Вестибуло-моторная (походка)	Количественная, м	до 0,5	0,5-1	свыше 1
	Качественная	Походка прямолинейная	Походка синусоидальная	Потеря пространственной ориентировки
Вестибуло-вегетативная	Количественная, уд/мин	До 20	До 40	Свыше 40
	Качественная	Увеличение	Сильное увеличение	Снижение или очень сильное увеличение

По результатам вращательной пробы были выделены 4 группы студентов, имеющих разные уровни вестибулярной устойчивости (Таблица 2).

Распределение испытуемые по типам вестибулярной устойчивости

Тип вестибулярной устойчивости	Количество (%)
1. Вестибулоустойчивые	53
2. Неустойчивые вестибулосенсорные реакции	11
3. Неустойчивые вестибуломоторные реакции	17
2. Неустойчивые вестибуловегетативные реакции	19

В каждой группе были выделены доминирующие психологические характеристики по результатам опросника Кеттелла.

К первой группе отнесены вестибулоустойчивые лица. В данной группе не было выявлено каких-то доминирующих черт личности. Встречались субъекты с самыми разными личностными характеристиками.

Вестибулонеустойчивые составили три группы. Общими, для всех этих групп, стали такие характеристики как: неуверенность в своих силах, проявляющаяся в желании избежать сложно-координационных заданий; постоянное беспокойство и сомнение в способности выполнить то или иное задание, связанное даже с небольшим риском; поиск причин для отказа в выполнении задания преподавателя по страховке других занимающихся, исполняющих сложные упражнения.

Также выявлены особенности личности студентов в зависимости от типа их вестибулярной неустойчивости. Ниже приведена интерпретация характеристик из опросника Кеттелла [4], которые были зафиксированы в той или иной группе.

1. Вестибуловегетативно неустойчивые:

- избегают коллективных форм занятий физическими упражнениями (игр, эстафет, комплексов аэробной гимнастики и т.п.), выбирают упражнения с индивидуальным заданием, но часто просят изменить задание или величину нагрузки в нем;

- в общении проявляют излишнюю самоуверенность, прагматизм ($r=0.57$; $p<0.05$).

- склонны к постоянным сомнениям в правильности выбранных заданий, при обсуждении качества исполнения упражнений ищут недостатки у других, а себя оценивает очень высоко ($r=0.45$; $p>0.05$).

2. Вестибулосенсорно неустойчивые характеризуются как лица очень застенчивые и робкие, избегающие упражнений, связанных даже с небольшим риском; стараются в группе не выделяться, постоянно находясь в тени ($r=0.54$; $p<0.05$).

3. Вестибуломоторно неустойчивые:

- доминируют астенические эмоции и раздражительность; стараются избегать заданий с высокой эмоциональной окраской, особенно подвижных и спортивных игр; испытывают сильное волнение при заданиях, которые нужно выполнять самостоятельно перед группой;

- по возможности уступают первенство в выполнении упражнений другим, очень застенчивы;

- стараются придерживаться собственных давно устоявшихся понятий, принципов, не приветствуют новые идеи и перемены.

Заключение

Итак, попытка дать личностную характеристику лицам с хорошей вестибулярной устойчивостью не выявила зависимости между какими-либо личностными характеристиками и показателями устойчивости. У лиц же с плохой вестибулярной устойчивостью появляются общие личностные характеристики. Эти личностные характеристики дифференцируются в зависимости от типа вестибулярной неустойчивости.

Полученные данные следует учитывать при организации любого педагогического процесса, связанного с вестибулярными нагрузками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайзман Н.П. Психомоторика умственно отсталых детей. – М.: Аграф, 1997. – 282 с.
2. Долецкий А.Н., Сентябрьев Н.Н., Ахундова Р.Е., Нухов Ш.С., Ткаченко А.Е. Особенности вестибулярной устойчивости у молодых лиц с разным уровнем двигательной активности // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2019. – № 1. – С. 71-77
3. Левченко И.Ю., Приходько О. Г. Технологии обучения и воспитания детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 192 с.
4. Марищук В.Л., Блудов Ю.М., Плахтиенко В.А., Серова Л.К. Методики психодиагностики в спорте.- 2-е изд., доп. И испр.- М.: Просвещение, 1990.- 256 с.
5. Стрелец В.Г., Горелов А.А. Теория и практика управления вестибулярными реакциями человека в спорте и профессиональной деятельности. - СПб., 1995.- 150 с.
6. Технология формирования вестибулярной устойчивости у детей с ограниченными возможностями здоровья: учебно-методическое пособие \ С.Ю. Максимова, В.В. Анцыперов, И.В.Федотова, И.С.Таможникова, А.А.Мартынов. – Волгоград: ФГБОУ ВО «ВГАФК», 2019. – 80 с.
7. Токаева Л.К., Павленкович С.С. Зависимость вестибуло-вегетативной устойчивости студентов-спортсменов от уровня тревожности // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 2-2. – С. 372-376; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29538> (дата обращения: 20.07.2024).
8. Шапкина Л.В. Частные методики адаптивной физической культуры: Учебное пособие. - М.: Советский спорт, 2003. – 235 с.

SOME PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERSONS WITH DIFFERENT DEGREES OF VESTIBULAR STABILITY

¹Zaitsev Anatoly Aleksandrovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Head of the Department of Physical Culture

²Zaitseva Victoria Fedorovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor,
associate professor of the department of physical education

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹anatoly.zajcev@klgtu.ru

The article presents data from theoretical and experimental studies of the relationship between indicators of vestibular stability and some personal characteristics of subjects of physical culture. It has been established that persons with a high level of vestibular stability may have different personal characteristics, but persons with different types of vestibular instability have their own typology.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ УПОТРЕБЛЕНИЯ МАРИХУАНЫ В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

¹Зайцева Виктория Федоровна, канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры физической культуры

²Чернявская Анастасия Алексеевна, студентка

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹viktorya.zajceva@klgtu.ru

Приводятся результаты социологического опроса молодежи по проблеме употребления марихуаны. Установлено, что среди молодежи распространено мнение о безвредности легкого наркотика. Выявлены и систематизированы последствия курения марихуаны. Показано, что для первичной профилактики курения марихуаны необходимо проводить беседы с демонстрацией возможных последствий, просветительские лекции, которые нивелировали бы желание к экспериментам.

В настоящее время в сфере употребления психоактивных веществ сложилась парадоксальная ситуация. С одной стороны, на законодательном уровне их употребление разрешается только в лечебных целях и строго регламентируется. С другой стороны, в спорте в соответствии с рекомендациями Всемирного антидопингового агентства (World Anti-Doping Agency, WADA) в периоды напряженных тренировок в подготовительном периоде разрешается употребление марихуаны, что помогает спортсмену переносить высокие физические и психологические нагрузки и, следовательно, быстрее восстанавливаться после них. Поэтому у некоторых молодых людей появился аргумент для оправдания курения марихуаны.

Молодые люди, согласно *Федеральному закону* от 30 декабря 2020 г. № 489-ФЗ – люди от 14 до 35 лет включительно [1], являются одной из самых психически незащищенных групп населения. Желание ощутить причастность, страх отказать склоняющимся к употреблению друзьям из-за возможного физического или психологического воздействия, поиск новых ощущений, неудачи в личной жизни, учебе или карьере, попытка «расслабиться» являются одними из многих причин начала употребления наркотиков.

На 2022 г. в России численность пациентов, состоящих на учете в лечебно-профилактических организациях с диагнозом «наркомания и токсикомания», составила 218,4 тыс. человек. Эта цифра выросла по сравнению с 2020 г. на 6 тыс. чел. [2].

Марихуана, наркотик, получаемый из конопли и употребляемый различными способами, ошибочно считается легким наркотиком, при этом деление на сильные и слабые наркотики условно. Полная (Канада и Уругвай) и частичная (часть штатов США, Нидерланды, Израиль) легализация марихуаны во многих странах [3] сформировала мнение, что употребление марихуаны безвредно, и увеличила число употребляющих.

Однако помимо увеличения риска заболеваний дыхательных путей другая опасность кроится в том, что часто курение марихуаны является лишь одним из этапов наркомании, впоследствии перерастая в употребление иных психоактивных веществ [4], оказывающих еще более разрушительное действие на организм человека.

Объектом исследования стало изучение каннабиоидов.

Цель исследования – изучение проблемы употребления марихуаны среди молодежи.

Задачи:

1. Рассмотреть последствия воздействия каннабиноидов на организм человека.
2. Выяснить процентное соотношение употребляющих марихуану относительно не употребляющих, входящих в категорию молодежи.
3. Рассмотреть причины начала употребления наркотиков и возможные меры предотвращения популяризации наркотиков среди молодежи.

Основными методами исследования стали теоретический анализ и обобщение данных научных исследований, опрос в виде анкетирования (всего опрошено 50 человек).

При решении первой задачи выявлялись последствия воздействия каннабиоидов на организм человека. По сей день существует мнение, что марихуана – природный, а потому безвредный наркотик, однако это не так. Эффектами от употребления марихуаны являются снижение когнитивных функций, возникновение чувства паники, галлюцинации, бред [5]. Осложнениями могут быть пневмоторакс, пневмомедиастинум, развитие эозинофильной пневмонии, пневмокониозов [6]. Также повышается риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Курение марихуаны при беременности увеличивает в два раза риск развития дефекта межжелудочковой перегородки у ребенка. Риск развития врожденных пороков сердца увеличивается и при употреблении марихуаны отцом [7].

На следующем этапе исследования проводился опрос «Употребление марихуаны среди молодежи».

Был проведен анонимный опрос пятидесяти человек, входящих в категорию молодежи. Участники опроса отвечали на вопросы о возрасте, образовании и отношении к марихуане. Среди опрошенных были 47 женщин и 53 мужчины, преобладали люди в возрасте от 18 лет до 21 года (рисунок 1).

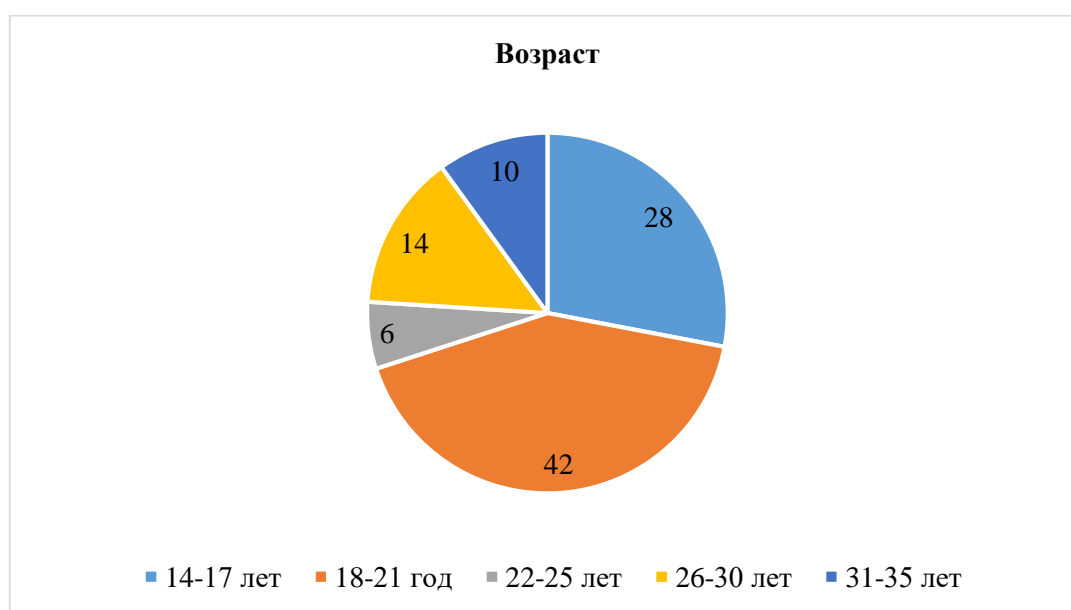


Рисунок 1 – Данные о возрастном составе респондентов (%)

Из числа опрошенных 42% имели законченное общее среднее образование (11 классов), 18% – законченное общее среднее образование (9 классов), 4% - незаконченное общее среднее образование, 18% имели законченное среднее специальное или профессиональное образование, 12% - обучающиеся по программам бакалавриата и специалитета.

Обработка данных анкетирования показала, что 60% опрошенных не курят ни сигареты, ни вейп, ни айкос, 4% курили ранее, но перестали. Из числа опрошенных курят 36%. Эти данные свидетельствуют, что, несмотря на преобладание некурящих, процент курящих является достаточно высоким, что требует разработки специальных программ по борьбе с курением.

Следующие вопросы анкетирования касались отношения к марихуане.

На вопрос «Употребляете ли вы марихуану? Пробовали ли вы когда-нибудь употреблять марихуану?» 84% ответили, что не употребляли никогда, 14% ответили, что пробовали один раз, а 2% указали, что употребляют иногда (рисунок 2).

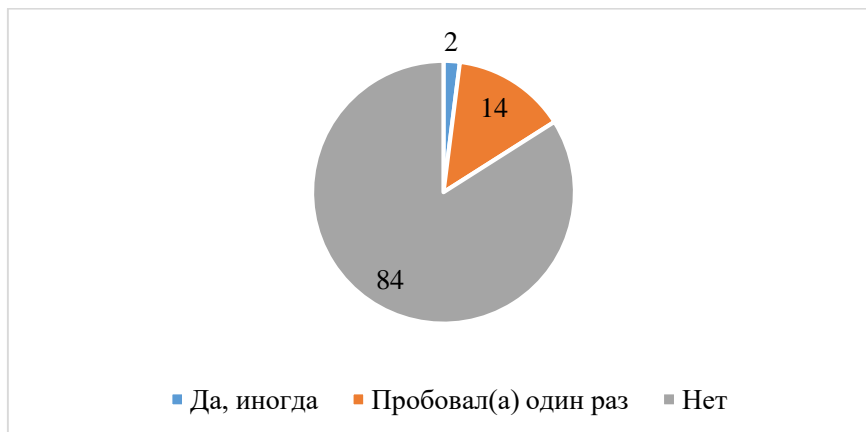


Рисунок 2 – Частота употребления марихуаны респондентами (%)

Изучение распространения употребления марихуаны в ближайшем окружении проводилось по ответам на вопрос: «Есть ли у вас знакомые, употребляющие марихуану?» Менее половины опрошенных (46%) ответили, что среди их знакомых нет употребляющих марихуану. 22% указали, что не знают наверняка, и 32 % от общего числа опрошенных – сказали, что у них есть знакомые, употребляющие марихуану.

Отношение молодых людей к употреблению марихуаны проверялось по результатам ответов на вопрос: «Считаете ли вы зазорным употреблять марихуану?» 34 % опрошенных не считают постыдным курение марихуаны, 66% имеют противоположное мнение.

Для изучения мнения респондентов о возможности отказа от курения марихуаны был задан вопрос: «Как считаете, сложно ли бросить курить марихуану?» Это был открытый вопрос, на который участники опроса могли ответить так, как считали нужным. Ответы распределились таким образом: 52% участников считают, что перестать употреблять сложно, 34% участников – что не трудно. Остальные указали, что не знают или затрудняются с ответом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Мнение опрашиваемых о сложности отказа от курения марихуаны (%)

Для выявления путей распространения курения марихуаны был задан вопрос: «Предлагал ли вам попробовать кто-нибудь из окружения?». 22 % указали на то, что кто-то из знакомых предлагал попробовать, 78% ответили, что таких предложений не поступало. Результаты ответов на этот вопрос не могут полностью достоверно показать, как в действительности обстоит ситуация с доступностью марихуаны среди населения, но он свидетельствует о том, сколько молодых людей слышали что-либо от своего окружения о наркотике или сталкивались с распространением и попыткой «подсадить» на него.

Информированность молодых людей о первичной профилактике курения марихуаны изучалась по результатам ответов на вопрос: «Какие меры по борьбе с употреблением марихуаны вы приняли бы?» Можно было выбрать несколько вариантов ответов и/или написать свой. В итоге наибольшее количество ответов, а именно 74%, содержало, с различными вариациями, предложения, связанные с ужесточением законодательства, касающегося наркотиков, и принятием дополнительных мер в отношении тех, кто распространяет и употребляет наркотики; в 64% ответов указывалось на необходимость различных просветительских бесед, в том числе подкрепленных научными доказательствами с демонстрацией последствий курения марихуаны. Беседы предлагалось проводить как с молодежью в средних профессиональных и высших учебных заведениях, так и среди школьников, обучающихся в средней школе. 4% высказали мнение об отсутствии необходимости борьбы с марихуаной, считая, что ее, наоборот, нужно легализовать (рисунок 4).



Рисунок 4 – Предложение респондентов о мерах профилактики употребления марихуаны (%)

Далее при ответе на вопросы: «Употребляете ли вы марихуану? Пробовали ли вы когда-нибудь употреблять марихуану?» только 2% из участников опроса ответили, что курят марихуану, поэтому на следующие вопросы отвечали только они:

«Что послужило причиной начала употребления марихуаны?» Респонденты ответили, что причинами служили исследовательский интерес и предложение друзей попробовать, также отмечается, что впоследствии им курение понравилось.

«Есть ли у вас негативные последствия от употребления марихуаны?» – Нет.

«Скажите, на протяжении какого периода вы употребляете?» – Около года.

14% опрошиваемых ответили, что употребляли единожды (также в эту категорию должны были войти те, кто употреблял ранее несколько раз и перестал к настоящему моменту, но таких, согласно опросу, выявлено не было):

«Что послужило причиной начала употребления марихуаны?» Помимо возможности выбора нескольких вариантов ответа на вопрос можно было также добавить свой вариант. Основными причинами назывались исследовательский интерес, проблемы в личной жизни, давление со стороны друзей и случайность.

«Что послужило причиной окончания употребления?» - осознание последствий курения, смена взглядов на курение марихуаны, ожидаемый эффект от курения не наступил, употребили случайно и в дальнейшем курить не собирались.

«Были ли у вас негативные последствия от употребления марихуаны?» большая часть опрошиваемых однозначно ответили, что нет.

«Как давно вы употребляли марихуану?». Шесть человек ответили, что более трех лет назад, один – что больше года назад.

Последней группе опрашиваемых (те, кто ответил, что никогда не употребляли марихуану) был задан вопрос:

- «Хотели бы попробовать?» Почти 84% ответили, что нет, а 16% затруднились с ответом.

Анализируя данные опроса, можно прийти к выводу, что значительная часть молодежи не считает употребление марихуаны чем-то негативным, тем, что является общественно порицаемым. При этом большинство опрошенных уверены, что среди методов борьбы с употреблением наркотиков должна быть более строгая государственная политика в их отношении и просвещение людей о последствиях того, что «сиюминутное удовольствие может сильно испортить дальнейшую жизнь».

Следующий этап исследования был посвящен выделению причин употребления наркотиков. Согласно опросу, главной причиной начала употребления наркотиков является исследовательский интерес. Из восьми опрошенных, кто когда-либо употреблял или употребляет марихуану, шестеро отметили именно его в качестве причины. В процессе взросления, проходя подростковый период, молодые люди часто тянутся к «запретному, тайному», поэтому важно не просто запрещать, но и объяснять причины, чтобы хотя бы часть перестала стремиться к экспериментам.

Имеются также потребители, которые начинали, чтобы избавиться от стресса, или те, кто после эксперимента не бросили употреблять. Они курят марихуану не регулярно, связывая прием с какими-то событиями. Такие люди часто считают, что могут перестать употреблять в любой момент, но не делают этого [8].

Еще причинами являются плохая социализация, вследствие чего невозможность завести друзей, проблемы в семье, учебе, желание привлечь внимание, «крик о помощи», давление со стороны сверстников, нежелание показаться не таким, страх оказаться изгоем [9].

Заключение

Употребление марихуаны до сих пор является актуальной проблемой. Среди молодежи существует мнение о безвредности легкого наркотика, которым она считается, однако, согласно современным исследованиям. Курение марихуаны имеет множество негативных последствий, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Для уменьшения количества уже употребляющих и для предотвращения начала употребления среди молодежи необходимо проводить беседы с демонстрацией возможных последствий, просветительные лекции, которые нивелировали бы желание к экспериментам. Важным направлением первичной профилактики курения марихуаны могут стать занятия спортом, физкультурными оздоровительными практиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 декабря 2010 г. № 489-ФЗ «О молодежной политике в Российской Федерации».
2. Российский статистический ежегодник 2022.
3. Мальцагов, И. Д. Легализация легких наркотиков: путь в никуда? / И. Д. Мальцагов // Закон и право. – 2018. – № 11. – С. 59–62.
4. Patterns of cannabis use during adolescence and their association with harmful substance use behaviour: findings from a UK birth cohort / M. Taylor, S. M. Collin, M. R. Munafò [et al.] // *Journal of Epidemiology and Community Health*. – Vol. 71, Iss. 8. – P. 764–770.
5. Захряпин, Р. И. Понятие и виды наркотических и психотропных веществ / Р. И. Захряпин, А. М. Красникова // *Вестник науки*. – Т. 3, № 7 (64). – С. 102–108.
6. Яковлева, Н. А. Легочные осложнения у молодых взрослых при употреблении наркотических веществ: обзор литературы и клинические наблюдения / Н. А. Яковлева, А. А. Сперанская // *Визуализация в медицине*. – 2022. – Т. 4, № 1. – С. 32–43.
7. Балмагамбетова, Г. Н. Врожденные пороки сердца – одна из основных причин перинатальной и младенческой смертности / Г. Н. Балмагамбетова, Ж. М. Нугманова, С. А. Лисогор [и др.] // *Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины*. – 2022. – № 1 (35). – С. 49–56.

8. Хильченко, И. Ф. Проблемы и тенденции развития наркомании в молодежной среде / И. Ф. Хильченко // Вестник РУДН. Серия: Социология. – 2009. – № 4. – 66–72.

9. Сизоненко, А. Ю. Современные причины развития наркомании в России // Вестник науки и образования. – 2019. – № 18 (72). – 70–72.

RESEARCH ON THE PROBLEM OF MARIJUANA USE AMONG YOUNG PEOPLE

¹Victoria Fedorovna Zaitseva, candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the department of physical education

²Chernyavskaya Anastasia Alekseevna, student

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹viktorya.zajceva@klgtu.ru

The article presents the results of a sociological survey of young people on the problem of marijuana use. It has been established that there is a widespread opinion among young people about the harmlessness of a light drug. The consequences of smoking marijuana have been identified and systematized. It is shown that for the primary prevention of smoking marijuana, it is necessary to conduct conversations with a demonstration of possible consequences, educational lectures that would neutralize the desire for experiments.

ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД В РАЗРАБОТКЕ КАСТОМИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

¹Корольский Алексей Сергеевич, инструктор-методист лечебной физической культуры кафедры физической культуры

²Зайцев Анатолий Александрович, д-р пед. наук, профессор, заведующий кафедрой физической культуры

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹aleksej.korolskij@klgtu.ru

Предложен интегративный подход к проектированию и применению кастомизированного устройства для восстановления движений верхней конечности до плечевого сустава. Обосновывается применение устройства в случаях нарушения подвижности суставов верхней конечности, вызванных повреждениями центральной нервной системы и опорно-двигательного аппарата.

Нарушение двигательной функции человека в результате повреждений мотонейронных связей, сопровождаются сочетанными патологиями в центральной нервной системе (ЦНС) и опорно-двигательном аппарате (ОДА), приводящими к стойкой инвалидизации и зависимости от посторонней помощи. Такие нарушения возникают как вследствие воздействия внешних факторов, например, черепно-мозговой травмы, так и могут быть обусловлены внутренними патологическими изменениями, например, окклюзия или тромбирование сосуда головного мозга, приводящая к поражению верхнего мотонейрона (инсульт).

В современной физической реабилитации (терапии) существует ряд методов, направленных на восстановление утраченных функций путем внешних воздействий (сопротивление, давление, растяжение, сжатие, изменение положений тела и ориентации суставов в пространстве и т.п.). Тем самым стимулируется создание новых нейронных связей и осуществляется моторное переобучение. В современной практике реабилитации при нарушениях, связанных с функциями верхних мотонейронов чаще всего применяются такие методики, как проприоцептивное нервно-мышечное облегчение (PNF) [6], рефлекторная локомоция [3], нейро-развивающее лечение [5].

Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки, а также ограничения по применению в определенном возрасте, сопутствующим заболеваниям, состояния ОДА и уровню физических активностей. Чем выше повреждение ЦНС, тем ниже уровень физических активностей. Поэтому обоснование нового подхода к восстановлению двигательных функций является актуальной проблемой современной практики физической реабилитации.

Целью исследования стало теоретическое обоснование интегративного подхода в физической реабилитации с учетом онтогенетических особенностей ОДА человека, влияющих на образование замещающих двигательных моделей при повреждении ЦНС.

В качестве **методов** были выбраны теоретический анализ и обобщение научных исследований, проектирование, моделирование, конструирование кастомизированного технического устройства, поддерживающего закрытый кинематический контур для восстановления физиологических двигательных активностей человека.

Результаты исследования.

На начальном этапе исследования проводился анализ существующих подходов и методик восстановления функций ОДА после повреждения ЦНС. Многочисленные способы, предлагаемые различными авторами, можно объединить в три группы. Рассмотрим их подробнее.

1. Прориоцептивное нервно-мышечное облегчение (PNF).

Автором разработанного подхода является доктор Н. Kabat. Данный подход используется при заболеваниях и нарушениях центральной и периферической нервной системы и направлен на восстановление ОДА. При этом используют определенные двигательные шаблоны и схемы упражнений, имитирующие естественные движения. Автор использует определенные положения тела пациента и воздействия терапевта, создающего поддерживающие рычаги опоры с одновременным сопротивлением и направлением траекторий движения пораженных конечностей или элементов туловища (например, лопатки) в пределах физиологической траектории подвижности сустава. Таким образом, обеспечивается селективное движение, при котором возбуждение, полученное от сокращения менее пораженных мышц, направляется на поддержку и стимуляцию двигательной активности в ослабленных мышцах. Например, сильные мышцы кисти способствуют укреплению работы ослабленных мышц плеча или сильные мышцы стопы работе слабых мышц, окружающих коленный сустав.

Из вышесказанного можно подчеркнуть, что основой такого воздействия является постоянное сопровождение движения в условиях различных ограничительных воздействий терапевта. Следовательно, здесь можно говорить о работе в условиях замкнутых кинематических цепей.

2. Рефлекторная локомоция [3].

Подход направлен на стимуляцию рефлекторных движений человека и применяется при недоразвитии врожденных двигательных паттернов у детей на стадии формирования основных двигательных навыков. Во время занятий терапевт применяет воздействие (давление, ограничение движений, сопротивление и т.п.) в определенных положениях тела для стимуляции естественных локомоций (ползание, повороты, удержание головы и т.п.). В ответ на воздействия, ЦНС рефлекторно координирует работу мышц у ребенка и формирует недостающие модели движений, тем самым обеспечивая профилактику закрепления аномальных замещающих (приспособительных) моделей движений.

Такая форма воздействия связана с необходимостью преодоления силы тяжести и сопротивлений относительно точек опоры в различных закрытых и открытых кинематических цепях, где происходят дифференцированные сокращения мышц. Такая направленная дифференциация, с одной стороны, обеспечивает развитие, а с другой, координацию и задействование неактивной мускулатуры.

Согласно исследованиям Н.А. Бернштейна, мозг не «различает» мышцы, а лишь глобальные закономерные модели движения. Если функция даже одной мышцы в обсуждаемой глобальной модели нарушена, это всего лишь вопрос времени, когда ослабнет или выпадет функция всей цепочки мышц. Известно, что, по прошествии максимум шести недель с момента исчезновения функции, развиваются так называемые замещающие модели моторики. Они также имеют свои закономерности. По мнению чешского невролога В.Войта патогенный фактор является одновременно дефектом и его причиной.

3. Нейро-развивающее лечение [5],

созданное Карлом и Бертой Бобат базируется на коррекции тонуса мышц, управлении тонусом, как ослабленных, так и напряженных паретичных мышц при различных паталогических состояниях ОДА при расстройствах функций ЦНС. Например, при последствиях инсульта, черепно-мозговых травм, детского церебрального паралича. Концепция Bobath является общепризнанным интегрированным подходом в практике современной физической реабилитации.

Три базовых принципа терапевтического воздействия: **ингибция** - торможение патологических движений, положений тела и рефлексов, которые препятствуют развитию нормальных движений; **фасцилитация** – помощь в усилении правильных (нормальных) движений; **стимуляция** с помощью тактильных и кинестетических стимулов, необходимая для того, чтобы пациент лучше ощущал правильные движения и положения тела в пространстве.

Таким образом, в концепции Bobath реализуется задача управления мышечным тонусом для того, чтобы поструральный тонус мог бы быть достаточно высоким, чтобы противостоять силе тяжести массы тела, но достаточно низким, чтобы осуществить движение.

В качестве практического примера можно привести метод воздействия с целью улучшения пострурального контроля и селективных движений для оптимизации двигательной функции путем фасцилитации участков тела, где проявляется высокая плотность рецепторов - ключевых точек: центральные – голова, грудина, проксимальные – плечевые, тазобедренные и коленные суставы, дистальные – ладони и стопы. Положение этих точек по отношению друг к другу и к площади опоры влияет на состояние осанки (т.е. на поддержание нормального тонуса) и это положение называется поструральный SET. В зависимости от позиции ключевых точек поструральный SET – инициирует активность и преобладание сгибателей или разгибателей.

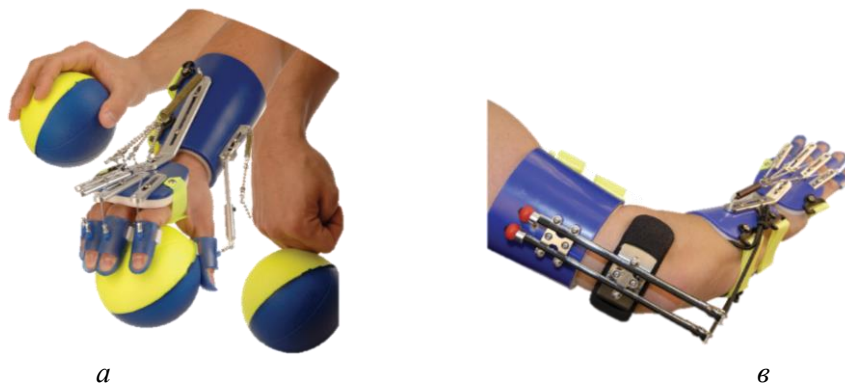
Как видно из теоретического анализа в основе принципов современной реабилитации двигательных функций после нарушений ЦНС лежат факторы внешних воздействий, которые стимулируют процессы нейропластичности. Такие воздействия всегда происходят относительно точек опоры и положений тела пациентов, создающих суставные звенья (последовательность положений различных суставов) позволяющие развивать наиболее эргономичные движения, с одной стороны, и препятствовать патологическим синергиям, с другой.

Однако каждый из перечисленных подходов имеет свои ограничения по применению и связаны они не только с общим состоянием пациента, но и с набором «утраченных активностей». А в позднем восстановительном периоде еще и с присоединившимися осложнениями в виде грубых нарушений подвижности суставов и укорочениями мышечной ткани. Особенно остро встает вопрос при восстановлении мелкой моторики и движений верхней конечности, поскольку она с механической точки зрения представляет собой кинематическую цепь последовательно соединенных между собой кинематических пар в виде суставных звеньев, взаимно ограничивающих движения и число подвижностей (степеней свободы). При этом такое число в открытой кинематической цепи (с незакрепленным последним звеном), концевой звена, равно сумме подвижностей всех вместе взятых промежуточных звеньев. Отсюда следует, что кисть имеет 22 степени свободы движения [2]. Соответственно можно утверждать, что при недостаточных двигательных активностях, там, где нет достаточной опоры, включаются компенсаторные механизмы и возникают замещающие приспособительные движения, в которых совместная работа мышц приобретает характер патологической двигательной синергии. Следовательно, для решения этой проблемы нужно создать, с одной стороны, ряд правильных положений суставов, с другой – достаточное количество точек опоры для поддержки и направления ослабленного движения, то есть некую искусственную внешнюю управляющую среду. Для решения такой «технической» задачи было создано устройство, учитывающее все вышеописанные требования к физической реабилитации и обеспечивающее внешнюю управляющую среду в виде закрытого коррекционного кинематического контура (ЗККК).

Предполагалось, что разработка и применение кастомизированного устройства сможет создать для верхней конечности пациента некую внешнюю искусственную управляющую среду на основе суммирования точек опоры в различных закрытых кинематических цепях при позиционировании суставов в пространстве во время движения и таким образом, сформировывать новый физиологический механизм - "замкнутый коррекционный кинематический контур", в пределах которого путем манипуляций будет возможно использовать избыточные потенциалы напряжения мышечных тканей для укрепления ослабленных паретичных мышц, тем самым восстанавливая естественный баланс между мышцами агонистами и антагонистами. Возможно также, что при таком целенаправленном взаимодействии большого количества контактных зон верхней конечности, поток афферентных нервных импульсов, идущих в головной мозг будет суммироваться и формировать более развернутую сенсорную картину движения в соответствующих отделах мозга («глобальную двигательную модель»), что с большой долей вероятности сможет ускорить процессы нейропластичности и стимуляцию роста новых нейронных связей, взамен утраченных при тяжелых поражениях головного мозга.

Все вышеизложенное отражает общую концепцию, на базе которой было спроектировано заявленное устройство.

Тактика физической терапии при сложных формах спастических параличей в обязательном порядке связана с применением изоляции патологических напряжений мышц и селективной работой с целенаправленным воздействием на парализованные или ослабленные мышечные группы, однако задача осложняется тем, что создать комплекс подходящих положений для всех «заинтересованных» суставов весьма сложно и для этой цели используют механические приспособления в виде динамических ортезов, позволяющих двигаться, но при этом ограничивающих патологические положения суставов или даже отдельных движений, среди примеров такого применения можно отметить комбинации таких устройств как Saebo Reach и SaeboFlex (рис.1).



*Рис.1 – Устройства Saebo Reach и SaeboFlex
а) SaeboFlex; б) сочетание Saebo Reach и SaeboFlex*

В применении подобных устройств, в свою очередь, тоже могут быть ограничения, поскольку как уже упоминалось выше, все сложные движения состоят из комбинаций простых, это - сгибание, разгибание, приведение, отведение и осевая ротация в заданных направлениях. Контроль позиционирования суставов и установка траектории движений при учете всех вводных данных является сложной технической проблемой и принятые к применению устройства в современной практике реабилитации решают эту задачу лишь отчасти. Спроектированный опытный образец – «Устройство для реабилитации пациентов с нарушениями центральной нервной системы, вызывающими грубые двигательные нарушения суставов рук человека» обладает необходимыми механизмами контроля для поддержания и разработки движений верхней конечности до плечевого сустава, таким образом, устройство обеспечивает искусственную управляющую среду – ЗККК. Прототипом устройства послужил авторский патент №2766788 «Устройство для разработки движения и суставов верхней конечности» [4].

На рис. 2-7 приведены варианты прикладного использования устройства для решения реабилитационных терапевтических задач у пациентов с ограничениями подвижности суставов, вызванных стойким тонусом и укорочением различных мышц верхней конечности.

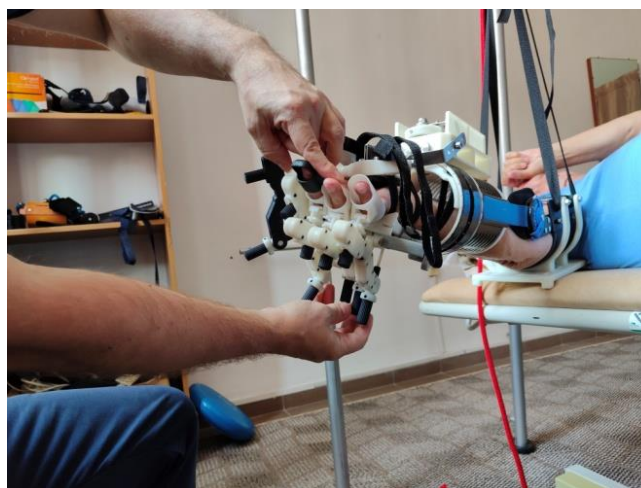


Рис. 2. Эксцентрическое растяжение среднего пальца с элементами устройства

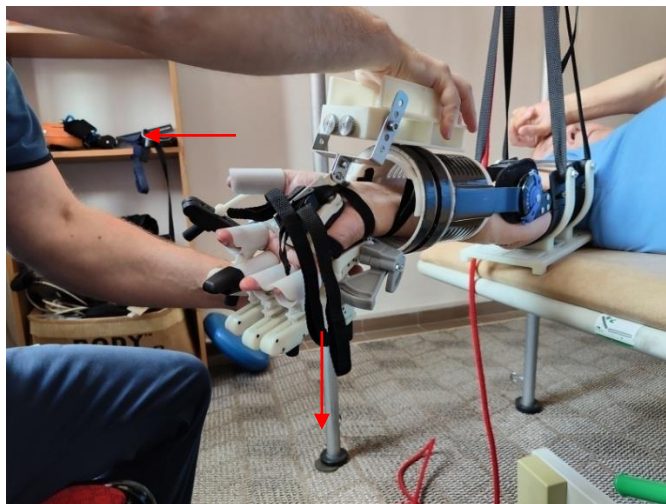


Рис. 3. Пассивное растяжение мышц лучезапястного сустава и ротаторов кисти



Рис. 4. Детонизация сгибателей кисти и запястья



Рис. 5. Детонизация мышц локтевого приведения кисти



Рис.6. Самостоятельное разгибание кисти после комплексного растяжения

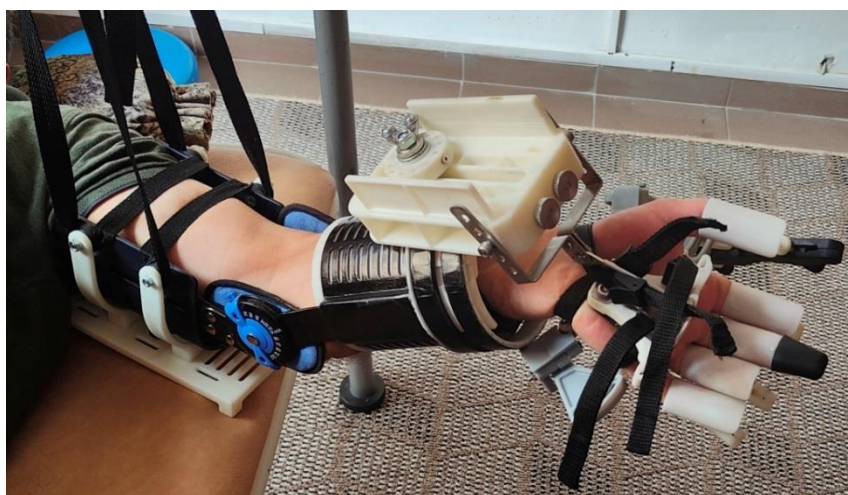


Рис.7. Самостоятельное разгибание локтя в устройстве после комплексного растяжения

Заключение

На основании теоретического анализа существующих методов физической реабилитации пациентов с нарушениями ОДА при повреждениях ЦНС был обоснован интегративный подход к разработке и проектированию кастомизированного устройства (опытного образца) для восстановления движений верхней конечности до плечевого сустава. Сущность его заключается в реализации технической задачи по управлению заданных положений суставов при воздействии терапевта, с одной стороны, и движениях пациента, с другой. В устройстве функцию контроля обеспечивают элементы конструкции, расположенные по аналогии послойного прикрепления мышц. Такой принцип обеспечивает свободу и контроль для каждого отдельного элемента при перемещении в моменты сгибания-разгибания, отведения-приведения, осевой ротации. Отсутствие конфликтов между элементами при движениях позволяет комбинировать все возможные простые движения в любых сочетаниях, давая возможность построению контролируемых сочетанных движений.

Предполагается, что применение подобного устройства, обеспечивающего внешнюю управляющую среду, сможет стабилизировать мышечный тонус пациента путем использования избыточных мышечных напряжений для укрепления и тренировки ослабленных мышц, тем самым создавая баланс необходимый при любой физической активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активность / под ред. О. Г. Газенко; изд. подгот. И. М. Фейгенберг; редкол.: А. А. Баев (пред.) и др.; АН СССР. – М.: Наука, 1990. – 494 с.
2. Бернштейн Н. А. Биомеханика и физиология движений: Избранные психологические труды. - М.: Издательство НПО «МОДЭК», 2008. - 688 с.
3. Войта В., Петерс А. Принцип Войты. Игра мышц при рефлекторном поступательном движении и в двигательном онтогенезе. – Изд-во: Springer, 2016. – 171 с.
4. Корольский А.С. Патент №2766788 Устройство для разработки движения и суставов верхней конечности. Дата регистрации: 15.03.2022.
5. Рейн Сью, Линч-Эллерингтон Мэри, Медоуз Линзи. Бобат-концепция. Теория и клиническая практика в неврологической реабилитации. - Изд-во: Кириллица, 2013. – 320 с.
6. Knott Margaret , Voss Dorothy E. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques. - New York, 1956. – 136 p.

AN INTEGRATIVE APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF A CUSTOMIZED DEVICE FOR PHYSICAL REHABILITATION OF THE UPPER LIMB MUSCULOCULAR SYSTEM

¹Korolsky Alexey Sergeevich, instructor-methodologist of therapeutic physical culture of the Department of Physical Culture

²Zaitsev Anatoly Aleksandrovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Culture

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹aleksej.korolskij@klgtu.ru

The article proposes an integrative approach to the design and use of a customized device for restoring movement of the upper limb to the shoulder joint. The use of the device in cases of impaired mobility of the joints of the upper limb caused by damage to the central nervous system and musculoskeletal system is substantiated.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО НОРМАТИВА «ГТО» СТУДЕНТАМИ ЗА УЧЕБНЫЙ ГОД

¹Луценко Сергей Яковлевич, канд. пед. наук, доцент

²Новик Эльвира Валентиновна, ст. преподаватель

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹l.c.33@mail.ru; ²elvira.novik@klgtu.ru

Представлен сравнительный анализ физической подготовленности девушек, обучающихся на 1–3 курсах ФГБОУ ВО «КГТУ», при выполнении теста комплекса ГТО – «Наклон туловища вперед из положения лежа» за осенний и весенний семестры.

Еще древнегреческий философ Аристотель, живший в III веке до нашей эры, говорил: «Ничто так не истощает и не разрушает организм человека, как продолжительное физическое бездействие». Казалось бы, в то далекое время, когда не было интернета, мобильных телефонов, автотранспорта, телевизора и других благ современной цивилизации, проблема недостаточной физической активности (гиподинамии) не должна была стоять в принципе, да еще в Древней Греции на родине современных Олимпийских игр. Тем не менее, она существовала, и кто знает, возможно, одной из причин развития системы физической подготовки в Древней Греции стала гиподинамия, а одной из ценностей древнегреческой цивилизации стал физически развитый человек.

Развитие, в том числе и человека, идет непрерывно. Изменение в условиях существования человека приводит к возникновению определенных систем мышления и формированию соответствующих ценностей. В этой связи хотелось бы упомянуть о теории спирального развития, согласно которой, особенности развития представляются в виде спирали, где каждый новый виток как бы повторяет предыдущий, но на более высокой ступени. Теория спирального развития дает наглядное представление о проблеме гиподинамии. На одной из ступеней (витке спирали) развития человека находится древнегреческая цивилизация, на другой – современная цивилизация. И там, и там есть проблема недостаточной физической активности человека, но в наше время она приобретает более массовый и острый характер, выходит на более высокий угрожающий уровень. В чем это выражается?

Во-первых, в массовости. Нельзя достоверно сказать, оперируя определенными цифрами, но вряд ли будет оспариваться тот факт, что процент людей, подверженных гиподинамией в древнегреческом обществе значительно ниже, чем в современном.

Во-вторых, в самом пороге (уровне) той степени двигательной активности, за которым начинается гиподинамия. Это, возможно дискуссионное утверждение, но все же не лишено оснований предположение о том, что древний грек с не достаточной физической активностью по меркам того времени в наше время будет считаться человеком с нормальной двигательной активностью.

Не только характеристика проблемы гиподинамии у человека вписывается теорию спирального развития, но и пути решения этой проблемы. Недаром говорят: «Все новое, хорошо забытое старое».

Гармонически развитый человек в Древней Греции не представлялся без хорошего физического развития, то есть значимой ценностью общества того времени была физическая подготовка. В наше время так же в обществе формируются ценности, направленные на борьбу с гиподинамией (например, здоровый образ жизни (ЗОЖ), возрождение нормативов комплекса «ГТО»). И эта работа особенно актуальна в наше время. В нашей стране особенно велик спрос на представителей рабочих специальностей (токарей, сварщиков, швей и т.д.). Министерство труда России при помощи квот привлекает тысячи рабочих рук из других стран. Почему же молодежь в России не идет на рабочие специальности? По телевидению в эфире одной из передач посвященной данной тематике прозвучал такой ответ: «Идти работать на швейное производство – не предел мечтаний для молодежи. Сейчас все, наоборот, стремятся получить высшее образование. Швей и операторы станков, не смотря на хорошие доходы, имеют сильную физическую нагрузку». То есть те специальности, где

есть физическая нагрузка современная молодежь (в большей своей части) старается избегать. Следовательно, необходимо вести работу по формированию у молодежи такого мышления и ценностей, которые будут поддерживать угасающую естественную, природную потребность в движении.

Уровень двигательной активности у девушек, обучающихся на 1-3 курсах ФГБОУ ВО «КГТУ» мы решили оценить с помощью теста ГТО - «Поднимание туловища из положения лежа»

Цель исследования: сравнить уровень развития силы мышц брюшного пресса у студенток очного отделения в осеннем и весеннем семестрах.

Анализ результатов исследования. Исследование проводилось во время сдачи контрольных нормативов в осеннем и весеннем семестрах 2023/2024 учебного года. В исследовании приняли участие 161 девушка в осеннем семестре и 171 девушка в весеннем семестре, обучающихся на 1-3 курсах ФГБОУ ВО «КГТУ».

Результаты контрольного норматива «Поднимание туловища из положения лежа» в осеннем семестре представлены в таблице 1.

Средний результат выполнения норматива на 1 курсе – 35,9 раз, на 2 курсе – 39,5 раз, на 3 курсе – 38,8 раз. Девушки 2-го и 3-го курсов показали примерно одинаковые результаты, соответствующий серебряному значку ГТО (37 раз), у девушек 1-го курса результат немного ниже серебряного значка всего на 1 раз. В целом результаты, показанные девушками на 1-3 курсах, сильно не отличаются и находятся примерно на одном уровне, соответствующему серебряному значку ГТО.

Таблица 1

Средние результаты выполнения теста в осеннем семестре

Курс	Количество студенток	M±m
I	66	35.9 ± 0.64
II	60	39.5 ± 0.45
III	35	38.8 ± 1.37
Всего	161	37.9 ± 0.30

Результаты контрольного норматива «Поднимание туловища из положения лежа» в осеннем семестре представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние результаты выполнения теста в весеннем семестре

Курс	Количество студенток	M±m
I	68	29.7 ± 0.59
II	58	36.4 ± 0.52
III	45	36.7 ± 0.62
Всего	171	34.0 ± 0.28

Средний результат выполнения норматива на 1 курсе – 29,7 раз, на 2 курсе – 36,4 раз, на 3 курсе – 36,7 раз. Как и в осеннем семестре девушки 2-го и 3-го курсов показали примерно одинаковые результаты, но уже чуть ниже требований, соответствующих серебряному значку ГТО. Результат на 2 курсе снизился на 3,1 раза, а на 3 курсе на 2,1 раза, у девушек 1-го курса результат снизился значительно больше на 6,2 раз и средний результат находится ниже уровня требований на бронзовый значок (31 раз). В весеннем семестре результаты выполнения теста снизились на 2-ом и 3-ем курсах на 2-3 повторения, по сравнению с весенним.

На 1 курсе результаты выполнения теста сильно ухудшились по сравнению с осенним семестром и находятся ниже уровня минимальных требований, что свидетельствует, что большинство первокурсниц не справились с выполнением теста в весеннем семестре.

Проводя сравнительный анализ результатов выполнения контрольного норматива «Поднимание туловища из положения лежа» в осеннем и весеннем семестрах можно сделать следующие выводы.

На 1-ом курсе произошло значительное снижение результата с 35,9 до 29,7 повторений. Если в осеннем семестре большинство девушек справились с выполнением теста, то в весеннем семестре средний показатель теста снизился на 6,2 раза и стал ниже минимального требования на бронзовый значок.

На 2-ом и 3-ем курсах хотя и произошло снижение результата с 39,5 до 36,4 и с 38,8 до 36,7 соответственно, все же большинство девушек справляется с выполнением этого норматива на уровне требований серебряного значка.

Для более детального анализа, результаты выполнения контрольного норматива «Поднимание туловища из положения лежа» мы распределили по требованиям к значкам ГТО. Результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Для 7 группы ГТО (женщины 18-19 лет) на золотой значок необходимо выполнить 45 повторений, на серебряный – 37, а на бронзовый – 31.

Из таблиц 3 и 4 видно, что на 1-ом курсе в осеннем семестре 69,7% девушек успешно сдали норматив и 30,3% (20 девушек) не справились с выполнением норматива, а в весенний семестр только 47,1% первокурсниц уложились в требования контрольного норматива и 52,9% (36 девушек) нет. То есть количество выполнивших норматив уменьшилось на 22,6%.

Таблица 3

Сопоставления результатов теста с нормативами ГТО (осенний семестр)

Курс	Кол-во студенток, выполнивших тест на				
	Золотой значок	Серебряный значок	Бронзовый значок	Без значка	Всего
I	15 (22,7%)	14 (21,2%)	17 (25,8%)	20 (30,3%)	66
II	7 (11,7%)	33 (55%)	15 (25%)	5 (8,3%)	60
III	8 (22,8%)	16 (45,7%)	6 (17,1%)	5 (14,4%)	35
Всего	30 (18,6%)	63 (39,2%)	38 (23,6%)	30 (18,6%)	161

Таблица 4

Сопоставления результатов теста с нормативами ГТО (весенний семестр)

Курс	Кол-во студенток, выполнивших тест на				
	Золотой значок	Серебряный значок	Бронзовый значок	Без значка	Всего
I	2 (3%)	16 (23,5%)	14 (20,6%)	36 (52,9%)	68
II	9 (15,5%)	17 (29,3%)	16 (27,6%)	16 (27,6%)	58
III	8 (17,8%)	9 (20%)	13 (28,9%)	15 (32,3%)	45
Всего	19 (11,1%)	42 (24,6%)	43 (25,1%)	67 (39,2%)	171

На втором курсе в осенний семестр 91,7% девушек уложились в норматив, 8,3% (5 девушек) нет. В весенний семестр, количество девушек, уложившихся в норматив, уменьшилось до 72,4%, а количество не сдавших возросло до 27,6% (16 девушек). Наибольший процент выполнения норматива у девушек на 2 –ом курсе наблюдается на уровне серебряного значка ГТО в обоих семестрах.

На третьем курсе в осенний семестр выполнило норматив 85,6% девушек, не уложилось 14,4% (5 человек). В весенний семестр только 67,7% девушек уложилось в контрольный норматив и 32,3% (15 девушек) нет. Если в осенний семестр наибольший процент сдавших девушек был на уровне серебряного значка, то в весенний – без значка.

С чем это связано? Мы считаем, это происходит по трем основным причинам. Первая и главная причина, на наш взгляд - плохая посещаемость занятий по физической культуре, и как следствие ухудшение физической подготовленности.

Вторая – это ослабление требований для получения зачета, как правило, не все студенты, получившие зачет, выполняют минимальные требования при выполнении контрольных нормативов, при этом многие даже и не стараются это делать. Тем не менее, повторно их не сдают и получают «зачет», отсюда у них формируется убеждение: «Зачем напрягаться, если и так поставят!»

И третья причина, связана с недостаточной физической подготовкой студентов на занятиях и больший упор в освоении технических приемов по выбранному виду спорта (волейбол, баскетбол, настольный теннис и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луценко С.Я., Новик Э.В. Анализ результатов выполнения контрольного норматива «ГТО», как один из способов исследования здорового стиля жизни студентов / С.Я. Луценко, Э.В. Новик // XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ [Электронный ресурс]: материалы форума. – Электрон. дан. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2023.С. 105

2. Луценко С.Я., Левченко В.И. Исследование уровня здоровья, поступающих в филиал ВУНЦ ВМФ «Военно - морская академия» в г. Калининграде / С.Я. Луценко, В.И. Левченко // VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ [Электронный ресурс]: материалы форума. – Электрон. дан. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.С. 38

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF COMPLETING THE CONTROL STANDARD "GTO" BY STUDENTS DURING THE ACADEMIC YEAR

¹Lutsenko Sergey Yakovlevich, candidate of pedagogical sciences, associate professor

²Novik Elvira Valentinovna, senior lecturer

^{1,2}Kaliningrad state technical university,

Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹l.c.33@mail.ru; ²elvira.novik@klgtu.ru

Comparative analysis of the physical fitness of girls studying in the 1st-3rd year of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "KSTU" when performing the test of the GTO complex - "Forward bending of the body from a prone position" for the autumn and spring semesters.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКТОВАНИЯ СОСТАВА УЧАСТНИКОВ В ЛОДКЕ-ВОСЬМЕРКЕ В ГРЕБЛЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ, ПРИМЕНИМЫЕ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ЭКИПАЖЕЙ

¹Репринцева Дарья Николаевна, ст. преподаватель кафедры физической культуры и спорта

²Скаленко Олеся Олеговна, преподаватель кафедры физической культуры и спорта

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹darya.reprintseva@klgtu.ru; ²ololviza@yandex.ru

Развитие студенческого спорта в России – одно из приоритетных направлений Министерства спорта России, поэтому создаются студенческие лиги. Ежегодно вовлеченность обучающихся высших учебных заведений в студенческий спорт увеличивается. Одним из видов спорта, наиболее популярных в ВУЗах, является гребной спорт. Особую популярность в гребле имеет самый сложный и зрелищный класс судов – восьмерка. Рассматривается вопрос о комплектовании экипажа в гребле академической в олимпийском классе судов – восьмерка.

Приказом Министерства спорта России (21.11.2017г. №1007) была разработана и утверждена концепция развития студенческого спорта в России до 2025 года, одним из приоритетных видов спорта в студенческой структуре является - гребля академическая. Также, в 2017 году была создана «Студенческая гребная лига» (далее – СГЛ), которая является одним из организаторов всех спортивных студенческих мероприятий по гребле академической. На сегодняшний день календарь СГЛ включает в себя двенадцать соревнований всероссийского уровня, в которых ВУЗы России принимают участие в классе лодок – восьмерка и четверка с рулевым. Гребля в лодках восьмёрках является одним из самых зрелищных и самых сложных классов судов. Согласно регламенту СГЛ, дистанция стандартная – 2000 метров, тем не менее, проходят соревнования на более марафонской дистанции – 6000 метров. Соревнования проводятся среди всех ВУЗов – участников СГЛ, среди мужчин и женщин. С каждым годом растет конкурентность среди участников, что требует непрерывного изучения вопроса подготовки команд, поиска новых форм организации тренировочного процесса и особого отношения к вопросу комплектования команды. Соревновательный и тренировочный процесс в академической восьмерке – один из самых сложных, требующий от участников отличной координации всех структур. Великолепное владение техникой гребли, точность и синхронность движений команды – ключевые компоненты успеха в этом виде спорта, в данном классе судов. Однако, помимо мастерства гребцов, на результаты соревнований также оказывает значительное влияние правильное комплектование лодки.

Данный вопрос изучается достаточно давно среди спортсменов высокой квалификации, но, главное отличие студенческого спорта от «профессиональных спортсменов» - требования, предъявляемые к уровню спортивной квалификации, в соревнованиях, проводимых среди студентов, максимально допустимая квалификация – уровень кандидата в Мастера спорта России. Поэтому, подобрать восемь одинаково способных и развитых спортсменов среди студентов практически невозможно, но формировать состав восьмерки необходимо для соревновательной деятельности. Комплектование восьмерки – это процесс выбора подходящих для данного состава гребцов посадочных мест, а также распределения их по лодке. От правильности этого процесса зависит не только эффективность работы команды, но и безопасность участников гонки. Ведь каждый гребец имеет свои особенности физического развития, технические навыки и психологические аспекты, которые необходимо учесть при комплектовании лодки.

В связи с вышесказанным, цель данной статьи – рассмотреть основные принципы комплектования восьмерок в гребле академической среди студентов и дать рекомендации по оптимальному распределению гребцов по лодке.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть и выделить основные морфофизиологические характеристики гребцов, распределить, какие роли они выполняют в команде.
2. Выделить качества, необходимые для успешного выступления на соревнованиях.
3. Подобрать практические рекомендации по подбору соответствующих спортсменов на гребное место.

Предполагается, что, учитывая все эти аспекты, мы сможем достичь оптимального сочетания между физическими проявлениями команды и её способностями работать как слаженный механизм на протяжении всей дистанции.

В последние годы в контексте социальной политики, осуществляемой Президентом и Правительством Российской Федерации, происходит коренная трансформация подходов к организации студенческого спорта. На передний план выходят массовость, доступность спортивной инфраструктуры максимально возможному количеству студентов; общая увлеченность спортом, как элемент широко распространённой молодежной культуры, влияние регулярных занятий спортом на формирование личности выпускников вузов, их профессиональных лидерских, командных качеств. Именно на эти цели ориентирована деятельность созданной в 2017 году Студенческой гребной лиги (далее - СГЛ, Лига). Академическая гребля – традиционно университетский вид спорта. Во многих странах олимпийские экипажи по-прежнему формируют из студентов. В связи с этим актуальность выбранной темы не оставляет сомнений [1].

Академическая гребля – олимпийский вид спорта, в котором спортсмены находятся спиной к финишу и перемещают лодку путем применения усилий с помощью весел и подвижной конструкции в лодке – «баночка». Лодка – восьмерка относится к классу судов, которые включены в программу летних олимпийских игр, но имеет ряд отличительных особенностей. В данном классе судов находится 9 спортсменов: 8 спортсменов гребцов и один рулевой. Согласно правилам вида спорта, рулевой должен попадать в весовую категорию – не менее 55 кг, при этом допускается участие рулевого женского пола в мужском экипаже и наоборот. В процессе соревнований рулевому необходимо придерживаться своей «дорожки» (натянутая линия буйков от старта до финиша, ширина дорожки 13,5 метров). Восьмерка относится к распашной гребле, у каждого из спортсменов по одному веслу, длина одного весла - 385 см, при данной длине весла и ширине гоночной дорожки рулевому необходимо прокладывать маршрут максимально точно, учитывая условия акватории, метеорологические условия, и физическую подготовленность экипажа. Рассмотрим основу техники гребли: один гребок представляет собой циклическое движение от «захвата» до фазы «перевод». В процессе гребка происходит ритмичное чередование напряжения и расслабления. У хороших гребцов соотношение между толчком (фазой напряжения) и «холостым ходом» (фазой расслабления) составляет 1:1,2-1:1,6. (Таблица 1)

Таблица 1

Описание техники гребли по фазам движения

№ п/п	Фаза гребли	Методическое описание
1	«захват»	спортсмен сгибает коленные, голеностопные и тазобедренный сустав, выпрямляя и вытягивая руки вперед и немного в стороны, удерживая каркас спины в прямом положении, опускает лопасть весла в воду.
2	«толчок»	поймав опору от двух точек: подножка, в которую он упирается ногами и баночка, на которой он сидит, он начинает разгибать ноги, подтягивая весло к мышцам пресса, откидывая корпус на 45 градусов назад, тем самым создавая усилие на весло, под давлением лопасти лодка продвигается вперед.
3	«проводка»	с выносом лопасти из воды и началом ее движения в обратном направлении начинается фаза отдыха-подъезд. Гребец, расслабляясь, отъезжает по направлению к корме и занимает исходное положение. Плавные переходы имеют большое значение для того, чтобы процесс выполнения гребков был ровным, гармоничным.

Для максимальной эффективности гребка необходимо следить за длиной пути и силой давления лопасти на воду. Во время проводки лопасть движется в естественном положении параллельно поверхности воды. Внутренний рычаг (весло) не следует слишком высоко поднимать или слишком низко опускать. На заносе лопасть, так же, как и при погружении, должна находиться в вертикальном положении. Чтобы уменьшить аэродинамическое сопротивление и не касаться поверхности воды, на подъезде лопасть поворачивают.

Для того, чтобы понять класс лодок – восьмерка, оценить перспективы и направленность подготовки в тренировочном процессе, необходимо изучить основные правила гребли в академической в восьмерке. Гребля в данном классе судов относится к командной подготовке, на момент тренировок и соревновательного процесса экипаж состоит из 8 гребцов и одного рулевого, что значительно затрудняет процесс подготовки экипажа, необходимо не только осваивать основы техники, но и уделять вопросам координации экипажа, слаженности и точности движений. Учитывая регламент СГЛ, спортсмены, соответствующие уровню высшего спортивного мастерства, не могут принимать участие в соревновательном процессе, поэтому целевой аудиторией, для набора в секцию и комплектования экипажей являются студенты, которые не являются «гуру» гребли, которые, возможно, никогда не занимались данным видом спорта или занимались в другом виде спорта. Помимо этого, владение правильной техникой гребли и соблюдение общих регламентов являются гарантом эффективного и безопасного ведения лодки на воде.

Проведя анализ научно-методической литературы по вопросу тренировочного процесса в гребном спорте, можно выделить основные морфофизиологические качества, на которые следует обращать внимание:

- тотальные размеры тела (длина тела, масса, обхват груди);
- частные размеры тела (ширина стопы, длина кисти и т. п.);
- размах рук [5].

Рассмотрим основные *типажи* спортсменов, встречающиеся в практическом аспекте тренировочного процесса гребцов, которые выделяют Михайлова Т.В., Комаров А.Ф. (Таблица 2)

Таблица 2

Основные морфологические типажы гребцов – академистов

№п/п	Наименование типажа	Характеристика и адаптация в гребном спорте
1	высокое туловище и относительно короткие руки	Во время цикла гребка наклоняется вперед или отклоняется назад. Для большего угла разворота туловища, ускорения движения лодки вперед, необходимо удерживать туловище в выпрямленном положении, не наклонять его (достаточно поднять сиденье или удлинить весло).
2	длинные руки и короткое туловище	Обладает развитой мускулатурой туловища, достигает большей длины гребка, увеличивая проводку весла в воде. Туловище при гребле остается выпрямленным, что позволяет спортсмену глубоко погружать лопасть в воду и создавать большие усилия на лопастях весла и увеличивая скорость лодки.
3	длинный тип	Идеальные параметры для гребца, так как он обладает преимуществами двух первых типов и лишен их недостатков. Такой спортсмен способен добиться высокой эффективности гребли и может применять классическую технику гребли, которая очень продуктивна.
4	тип с широкими плечами	Обладает несомненными достоинствами, применяя такую технику гребли, при которой усиливается разворот туловища и координация толчкового и тянущего усилий рук, а также разворот туловища и упор ногами в подножку. Более продуктивна классическая техника гребли.
5	широкий тип	Имеет большой размах рук, а разница в длине рук и туловища больше обычной. Это обуславливает особый стиль гребли: проводка слегка направлена в сторону и очень глубокая.
6	тип с высшим гармоничным развитием	Достаточно редким типом, обладающим отличными общими и специальными физическими качествами и потенциально способным показать высокие результаты. Самая продуктивная для данного типа классическая техника гребли.

№п/п	Наименование типажа	Характеристика и адаптация в гребном спорте
7	короткий тип	Имеет короткие руки и туловище. С точки зрения совокупности антропометрических данных этот тип может рассматриваться как непригодный к гребному спорту. Имея низкую эффективность гребли, она, однако, может быть компенсирована за счет большой работоспособности, которая позволит развивать большую частоту гребков. Для достижения хороших результатов спортсмену с коротким типом телосложения необходимо поднять сиденье и удлинить весло, одновременно уменьшив ширину лопасти.

Данные типы морфофизиологических показателей являются одним из критериев отбора спортсменов – студентов в секцию гребли, в зависимости от типа, необходимо корректировать техническую подготовку спортсменов. Помимо морфофизиологических критериев необходимо учитывать уровень физической подготовленности спортсменов, опираясь на:

- прохождение дистанции 500 метров на гребном тренажере;
- тяга штанги лежа (количество ударов за минуту);
- гибкость (стоя тумбе, наклон вниз);
- прыжки в длину с места (за 30 секунд).

Примерное время прохождение дистанции 2000 метров в лодке восьмерки студенческих экипажем варьируется от 6:40 до 7:40 минут, в зависимости от уровня подготовленности экипажа, а также умению подстраивать текущие условия под себя. Речь идет о таких условиях, как сопротивление воздуха, скорость течения воды, способности быстро анализировать ситуацию соперников и применять все свои навыки в конкретной соревновательной ситуации. В процессе анализа, были выявлены основные «правила, которые необходимо соблюдать в экипаже лодки восьмерки:

1. Умение воспринимать сигналы командира (указания поступают от рулевого или загребного команды (восьмого номера)) о требуемом темпе гребли, умение моментально реагировать и изменять силу и ритм цикла гребли.

2. Умение каждого гребца согласовывать свои движения с остальными участниками экипажа, чтобы создать единую и согласованную тягу, для того чтобы максимально быстро и эффективно продвигать лодку вперед, к финишу.

3. Проявление выносливости и упорства, в момент наступления усталости, удерживать технику на прежнем уровне, а именно голова должна быть вытянута вперед, позвоночник прямой, а плечи и руки расслаблены. Это позволяет максимально эффективно передавать силу на весло.

4. Ответственность за безопасность в лодке лежит на каждом гребце. Поэтому необходимо соблюдать правила работы с веслом, не забывая о безопасности себя и своих товарищей по экипажу.

Помимо этого, для реализации эффективной соревновательной деятельности, загребному экипажу и рулевому необходимо учитывать следующие факторы:

- знать особенности дистанции, метеорологические условия, расположение болельщиков;
- заранее разработать тактический план гонки;
- рациональная, фактическая оценка возможностей своего экипажа и соперников;
- анализировать соревновательный опыт собственный и соперника;
- использовать технические вспомогательные средства (таблицы времени, видеосъемка, хронометраж, современные устройства SpiedCoch и т.д.).

Антропометрические данные, имеют важное значение при отборе в секцию. Именно эти данные необходимо учитывать, как одно из условий отбора и комплектования лодки – восьмерки, а также для прогнозирования эффективной соревновательной деятельности. За основу взята морфологическая структура гребца по М.П.Воронову. (Таблица 3)

Антропометрическая структура гребца-академиста

Оценка строения гребца	Ростовые показатели (см)	Весовые показатели (кг)	Длина ног (см)	Размах рук (см)
Идеально	193 и выше	89 и больше	120 и больше	200 и больше
Отлично	189-192	83-88	114-119	194-199
Хорошо	181-188	77-82	108-113	188-193
Удовлетворительно	175-180	71-76	102-107	182-187

На каждого испытуемого студента-гребца составляется некий «портрет», согласно вышеуказанным критериям. Помимо антропометрических и морфологических показателей необходимо учитывать уровень физической и психологической подготовленности. Экипаж, состоящий спортсменов, отобранный по морфологическим и антропометрическим показателям, не является наиболее конкурентоспособным, только по этим критериям. Помимо этих показателей необходимо использовать уровень технического мастерства, функциональные возможности организма студентов-спортсменов, а также способность к восстановлению после нагрузок. Так как мы говорим о крупном экипаже (лодка-восьмерка, значит, состоит из восьми членов экипажа и одного рулевого), то к студентам-спортсменам, из которых состоит экипаж, возникают различные тактические задачи, которые необходимо решить в условиях соревновательной деятельности. Для сравнения, в качестве примера возьмем темповые характеристики прохождения соревновательной дистанции 2000 метров спортсменами в лодке-одиночке и лодке-восьмерке. В лодке-одиночке темповые характеристики гребца составляют 30-32 гребка в минуту, а в лодке-восьмерке – 42-46 гребков в минуту.

Для того чтобы экипаж двигался как единая система, необходимо разобрать звенья этой системы и определить необходимые критерии для комплектования лодки восьмерки. В классе судов восьмерка, как и в других судах, нумерация спортсменов идет с носа на корму, т.е., перед рулевым находится восьмой номер и по мере удаления от рулевого нумерация уменьшается до единицы. Определение необходимого комплектования для комфортной гребли в лодке восьмерке требует внимательного анализа основных аспектов этого вида гребли. Во-первых, восьмерка является командной лодкой, в которой гребцы работают в синхронизированном режиме, поэтому необходимо оценивать умение работать в команде, подстраиваться за загребным, ловить ритм и темп, уметь менять его, не влияя на скорость лодки. При этом, чем дальше спортсмен удален от загребного, тем сложнее выполнять эту задачу. Кроме того, восьмерка обладает большим размером и весом, поэтому для ее управления требуется определенная физическая подготовка и влияние имеют тотальные размеры тела спортсмена [2,3,4].

Рассмотрим базовые признаки комплектования восьмерки, с первого до восьмого номера. Для этого необходимо выделить функциональные задачи, которые исполняют спортсмены в лодке-восьмерке во время организации тренировочного и соревновательного процесса:

- на первый номер (короткий тип): так называемый «балансер». Одна из его основных задач - это сохранение динамического равновесия на воде во время передвижения лодки-восьмерки согласно заданному направлению. Помимо этого, для члена экипажа, занимающего первый номер в лодке-восьмерке, существуют определенные сложности, с которыми ему приходится сталкиваться. Так как, спортсмен визуально не может видеть действия загребного экипажа (номер восемь), то подстроиться в темповые и ритмические характеристики довольно сложно. Профессиональные спортсмены учатся этому качеству довольно продолжительное время, а студенческие экипажи стали формироваться только с приходом студенческой гребной лиги. Как мы уже говорили ранее, качественная совместная, слаженная работа экипажа определяет успешность борьбы этого экипажа в условиях соревновательной деятельности. Поэтому, для студента, который будет занимать первый номер в лодке-восьмерке, помимо проявления основных качеств, необходимо проявление таких способностей, как: удержание динамического равновесия на водной акватории, проявления способностей к быстрому реагированию по ситуации, которая складывается во время прохождения дистанции (а именно, своевременное реагирование на увеличение темпа прохождения дистанции или укорачивание длины гребка и т.д.). Этот спортсмен может отличаться более низкими антропометрическими показателями, в отличие от других членов экипажа лодки-восьмерки.

- на второй номер (тип с широкими плечами): так называемый «технический гуру». Одной из его основных особенностей является хорошая техническая подготовленность. Его основная задача – поддерживать техническую структуру гребка во время продвижения лодки в заданном направлении. Одна техническая ошибка этого спортсмена (словил «леща», потерял весло, «зацепил» воду, не повернул весло и т.д.) стоит поражению всему экипажу. Длина распашного весла у мужчин равна 365 см, потеря весла является фатальным диагнозом, из которого есть два выхода: остановка лодки, потеря времени, в связи с постановкой весла (весел) на место (при условии, что уключины могут продолжить функционировать), затем выравнивание лодки-восьмерки по курсу, ну и собственно разгон лодки и набирание исходной скорости; или остановка лодки, в связи с поломкой весла (весел) и (или) уключин у экипажа, что значит невозможность продолжения соревновательной борьбы с исходной скоростью или снятие экипажа с заезда (в зависимости от правил проведения соревнований), какие бы технические приемы не применялись для изменения ситуации пользу этой команды. Поэтому для студента, который будет занимать второй номер в лодке-восьмерки, помимо основных качеств, необходимо акцентировать внимание на уровне технической подготовленности студентов.

- на третий номер (тип с высшим гармоничным развитием): так называемый «связующий» или «связующее звено». Его основная задача – это психологическая обстановка в экипаже, не только во время прохождения соревновательной дистанции, но и во время тренировочного процесса. В лодке-восьмерке находится девять человек, из них восемь – это те, кто непосредственно участвует в продвижении лодки по заданному направлению. Во время продвижения лодки по курсу, будь то соревновательная деятельность или тренировочный процесс, в экипаже возникают различные психологические ситуации. Для студенческих экипажей обстановка внутри экипажа может меняться ежесекундно, в связи с недостаточным соревновательным опытом, а значит мастерством, особенно остро эта ситуация проявляется в напряженных ситуациях вовремя ведение соревновательной борьбы (одновременное продвижение к финишу, удержание противника и т.д.). Задача третьего номера не позволить этим трудностям повлиять на внутреннюю обстановку экипажа (не допускать конфликты, не оспаривать команды загребного) и в тоже время передавать команды во время продвижения лодки в заданном направлении (это может быть ускорение, ослабление, или другие команды загребного).

- на четвертый номер (тип с широкими плечами): так называемый «моментальный импульс». Его основная задача – это передача команд от загребного экипажа ко всем его членам. Длина лодки-восьмерки составляет 20 метров. Расстояние от восьмого номера до первого более 10 метров, учитывая метеорологические условия (дождь, ветер, снег и т.д.) и условия акватории (течение, волна, повороты, препятствия и т.д.) в которой проводятся соревнования, услышать команду первому, второму и третьему номеру практически невозможно, поэтому третий номер передает команду от кормовой части лодки на носовую. Передача команды может проходить двумя способами: первый – это голосовой, этот способ наиболее подходит для недавно укомплектованных экипажей, а также, для студентов, которые только недавно пришли в гребной спорт, и второй – двигательный, в зависимости от задачи и ситуации, задается двигательное действие (например, увеличение темпа. В этом случае спортсмен делает небольшой резкий толчок от опоры на подножке и более быстрый резкий перевод весла в исходное положение и задача спортсменов, занимающих носовую часть лодки-восьмерки, почувствовать эти движения и изменить темповые и ритмовые характеристики). Этот вариант является наиболее эффективным в соревновательной деятельности, так как соперники не слышат ваши тактические действия, а значит среагировать сразу не смогут, так как для этого требуется постоянный визуальный контроль, что невозможно в условиях соревновательной деятельности.

- на пятый номер (длинный тип): так называемое «машинное отделение». Этот спортсмен отличается наиболее высокими показателями физической подготовленности. Его основная задача – это непрерывная долгая борьба с утомлением во время проявления больших мышечных усилий. Важно понимать, что лодка-восьмерка – это командный экипаж и все спортсмены проходят отбор по одним и тем же критериям, но в зависимости от места, которое спортсмен будет занимать в лодке, ему предъявляется ряд, так называемых, особых требований, которые учитываются конкретно для выполнения задач, в зависимости от местоположения. Спортсмен, который занимает пятый номер в лодке, по антропометрическим и морфологическим критериям будет больше остальных членов экипажей. Тут необходимо учитывать такой фактор, как гидромеханика и механические структуры в гребле. Так как лодка находится на воде, на нее действуют силы тяжести с двух сторон: снизу от

воды и сверху от массы спортсменов лодки. Для продвижения лодки вперед, на ее поверхности поднимаются вверх, создавая наиболее обтекаемую форму, которая будет тормозить лодку с наименьшими коэффициентами. Потому важно, чтобы масса спортсменов распределялась от центра лодки на кормовую и носовую части, чтобы носовая и кормовая части были более подняты над водой для создания эффекта рассеивания водной акватории, в зависимости от ее особенностей. Это еще одна причина, согласно которой в центральную часть лодки-восьмерки распределяют спортсмена, отличающегося по своим антропометрическим, морфологическим и физическим качествам.

- на шестой номер (длинный тип): так называемый «электростанция». Его основная функция заключается в способности восстанавливаться в короткие сроки во время выполнения большой нагрузки. У представителей академической гребли в спорте высших достижений частота сердечных сокращений, о время прохождения соревновательной дистанции варьируется от 185 до 200 ударов в минуту. У студентов-гребцов, частота сердечных сокращений будет выше, чем у профессиональных спортсменов. Это связано с уровнем тренированности и анатомо-морфологическими особенностями организма каждого спортсмена отдельно. Поэтому для спортсмена, который занимает шестой номер в лодке-восьмерке, помимо общих результатов тестирования, особенно стоит обращать внимание на показатели тестирования порога анаэробного обмена.

- на седьмой номер: так называемый «стимулятор». Его основная функция состоит в поддержке восьмого номера, и в случае необходимости, стимулировать загребного к выполнению тактических приемов. Лодка-восьмерка представляет собой распашной класс лодок. У каждого гребца в лодке-восьмерке находится по одному веслу. Для достижения равноускоренного целенаправленного перемещения лодки по дистанции необходимо прикладывать одинаковую силу и длину гребка. Поэтому каждая «пара» гребцов (а в лодке их четыре пары) должны не только слаженно взаимодействовать друг с другом в паре, но и уметь работать слаженным экипажем. Так как именно в этом случае создается наиболее благоприятная обстановка для применения и реализации тактических действий, приемов, планов. Лодка-восьмерка – это командный вид спорта, поэтому необходимо помнить, что ошибка одного спортсмена влияет на результат команды, в тоже время реализовать весь имеющийся потенциал спортсменов, в условиях соревновательной деятельности, наиболее эффективно позволит применение составленного тактического плана прохождения дистанции 2000 метров.

- на восьмой номер: так называемый «лейтенант». Его основная функция – это управление развитием событий во время прохождения соревновательной дистанции. К этому относится, в первую очередь, определение скорости и темпа прохождения дистанции по отрезкам и в целом. Для регулирования складывающейся ситуации, именно восьмой номер, своевременно, должен определить, какой тактический прием будет наиболее эффективным. Спортсмен, который будет занимать восьмой номер, должен в равной степени обладать всеми характеристиками, как физической, психологической, технической и особенно тактической подготовленности. Поэтому наиболее эффективным критерием оценивания этого спортсмена, является контрольное прохождение соревновательной дистанции на гребном эргометре или в классе лодок одиночек.

Рулевой – это так называемый «голос лодки». Его основная задача – это максимально точное удержание направление движения лодки-восьмерки к финишной прямой. Выполнение этой функции может быть осложнено метеорологическими условиями или условиями водной акватории. Например, в городе Санкт-Петербурге, во время проведения соревнований студенческой гребной лиги «Кубок Фонтанки», студентам необходимо преодолеть дистанцию в шесть километров, не по прямой дистанции с разметкой, а постоянно регулируя свое направление из-за препятствий (повороты, мосты, туристические паромы и т.д.). Поэтому, рулевому необходимо с особым вниманием следить за курсом продвижения лодки и своевременно корректировать его, либо самостоятельным путем, либо используя помощь гребцов.

Таким образом, в статье были рассмотрены основные морфофизиологические характеристики гребцов, ранжирование их по антропометрическим показателям и по показателям физической подготовленности. В ходе работы были представлены задачи, которые выполняет гребец с восьмого по первый номер, включая рулевого в процессе тренировочной и соревновательной деятельности. Для эффективного тренировочного и соревновательного процесса необходимо учитывать определённые факторы, такие как: знание особенностей дистанции, метеорологические условия, расположение болельщиков, заранее разработать тактический план гонки, - рационально оценить возможности своего экипажа и соперников, ана-

лизировать соревновательный опыт собственный и соперника, а также использовать технические вспомогательные средства (таблицы времени, видеосъемка, хронометраж, современные устройства SpiedCoch и т.д.). Выделены основные принципы комплектования экипажа, с носа на корму лодки восьмерки, среди студенческих экипажей, которые применяются в соревновательной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин, М.А. Развитие студенческого спорта в университетах России / М.А. Кузьмин, Н.А. Зиновьев, П.Б. Святченко // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 10. – С. 60–61.
2. Яковенко, Е.О. Обоснование подхода к формированию экипажей в гребле академической / Е.О. Яковенко // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2013. – № 12. – С. 105–109.
3. Яковенко, Е. Формирование экипажей в гребле академической: современный опыт зарубежных стран / Е. Яковенко, А. Коженкова // Наука в олимпийском спорте. – 2016. – № 1. – С. 84–91.
4. Новиков, М. А. Некоторые принципы комплектования экипажей в академической гребле / М. А. Новиков, Е. Б. Самсонов. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – С. 21–28.
5. Мартиросов, Э. Г. Морфологические критерии отбора в академическую греблю юношей и девушек 13–18 лет // Гребной спорт: Ежегодник. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – С. 43–48.

THE BASIC PRINCIPLES OF COMPLETING THE COMPOSITION OF PARTICIPANTS IN THE EIGHT BOAT IN ACADEMIC ROWING, APPLICABLE FOR STUDENT CREWS

¹Reprintseva Darya Nikolaevna, Senior Lecturer at the Department of Physical Education

²Skalenko Olesya Olegovna, lecturer at the Department of Physical Culture and Sports

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹darya.reprintseva@klgtu.ru; ²ololviza@yandex.ru

The development of student sports in Russia is one of the priorities of the Ministry of Sports of Russia, student leagues are being created for this purpose. Every year, the involvement of higher education institutions in student sports is gaining popularity. One of the most popular sports in universities is rowing. The most difficult and spectacular class of vessels, the eight, is particularly popular in rowing. The article deals with the issue of manning the crew in rowing academic in the Olympic class of vessels – eight.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ В НАСТОЛЬНОМ ТЕННИСЕ

¹Скаленко Олеся Олеговна, преподаватель кафедры физической культуры и спорта

²Репринцева Дарья Николаевна, ст. преподаватель кафедры физической культуры и спорта

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹ololviza@yandex.ru; ²reprintseva.1996@mail.ru

Одним из самых популярных и доступных видов спорта для детей и подростков является настольный теннис. Правильное формирование психологической подготовки у детей и подростков на начальном этапе является основой для успешного выступления на соревнованиях, и дальнейшего профессионального развития в этом виде спорта. Представлены ключевые педагогические условия, которые помогут сформировать у юных спортсменов, занимающихся настольным теннисом, качества лидера, уверенность в своих силах и психологический самоконтроль в стрессовых ситуациях, как во время тренировочного процесса, так и во время соревнований.

Актуальность. На сегодняшний день спорт играет важную роль в развитии молодежи, помогая формировать физическую и психологическую подготовку. Однако чтобы достичь высоких результатов, необходимо обращать внимание не только на тренировочный процесс, но и на педагогические условия формирования психологической подготовки юных спортсменов.

Одним из самых популярных и доступных видов спорта для детей и подростков является настольный теннис. Он включен в мировую систему спортивных соревнований, в том числе в программу Олимпийских игр [1]. История игры начинается с конца XIX века, в 1926 году была образована Международная федерация настольного тенниса, с 1988 года настольный теннис стал олимпийским видом спорта. На данный момент настольный теннис входит в число самых популярных видов спорта и имеет более 850 миллионов поклонников. К примеру, на чемпионате мира 2024 года среди ветеранов, который проходил в Италии г. Рим, самому возрастному участнику было 99 лет – Юэт Ю Ва из Нью-Йорка. Это активная игра, которая требует от спортсмена быстрой реакции, оперативного мышления, координации движений и хорошего управления эмоциями. Правильное формирование психологической подготовки у детей и подростков на начальном этапе подготовки, является основой для успешного выступления на соревнованиях, как внутри страны, так и на Мировой арене, и дальнейшего профессионального развития в этом виде спорта. В условиях, когда физическая, техническая и тактическая подготовленность спортсменов достигла примерно одинакового уровня, итоговый результат матча часто определяется психологическими факторами соперников. В данной статье мы рассмотрим ключевые педагогические условия, которые помогут сформировать у юных спортсменов, занимающихся настольным теннисом качества лидера, уверенности в своих силах и психологический самоконтроль в стрессовых ситуациях, как во время тренировочного процесса, так и во время соревнований [2].

Важность педагогических условий в формировании психологической подготовки юных спортсменов, занимающихся настольным теннисом

Психологическая готовность к деятельности – всегда результат психической подготовки. Психологическая подготовка спортсмена – это одна из сторон учебно-воспитательного процесса в общей структуре всего тренировочного процесса. Конечной ее целью является формирование и совершенствование значимых для того или иного вида спорта свойств личности спортсмена. О хорошей психологической подготовке спортсмена можно говорить, если, несмотря на влияние внешних факторов, таких как, довольно нервная обстановка ответственных соревнований, реакция, зрителей, поведение соперника, сам ход игры не ухудшает, те технические и тактические приемы, которые

спортсмен отрабатывал на тренировках, обсуждал игровые моменты с тренером, а в лучшем случае даже реализует их на более высоком уровне. Психологическая подготовка не должна рассматриваться как отдельный самостоятельный процесс, а должна входить в каждую ступень общего тренировочного процесса - физическую, техническую, тактическую и т.д.

Педагогические условия являются важным фактором в формировании психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе. Они определяют эффективность тренировочного процесса и помогают развить не только технические навыки, но и психологическую устойчивость, во время тренировочного процесса, перед соревнованиями, а также непосредственно в момент соревнований, тем самым мотивируют юного спортсмена к достижению высоких результатов.

Во-первых, одним из основных педагогических условий является создание благоприятной атмосферы в команде и отношений тренер-спортсмен. Комфортная и доверительная атмосфера позволяет спортсменам чувствовать себя уверенно и свободно выражать свои эмоции и мысли. Тренер должен уметь понимать психологическую специфику каждого спортсмена, адаптировать свои методики, подходы и тренировочные задачи к их индивидуальным потребностям. Тренеру следует помнить, что главным воспитательным фактором воздействия на спортсмена, является его личный пример.

Во-вторых, значительное влияние на формирование психологической подготовки имеет организация тренировок и соревнований. Регулярные тренировки, структурированные планы и программы позволяют спортсменам развивать концентрацию, умение управлять своим вниманием и контролировать свои эмоции в стрессовых ситуациях.

Анализ основных педагогических факторов, влияющих на формирование психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе

Анализ основных педагогических факторов, влияющих на формирование психологической подготовки в настольном теннисе, является важным аспектом разработки эффективных педагогических стратегий.

Первым фактором, влияющим на формирование психологической подготовки, является компетентность тренера. Тренер должен обладать не только знанием техники и тактики игры, но и уметь работать с психологическим состоянием юных спортсменов. Он должен быть внимательным, терпеливым, мотивированным и уметь создавать атмосферу доверия и поддержки.

Вторым фактором является психологическая атмосфера в команде. Взаимодействие сокомандников, поддержка и сотрудничество между ними – это важные условия для развития уверенности и мотивации у юных спортсменов. Исследования психологов показали реальные возможности воздействия коллектива на эффективность спортивной деятельности и формирование личности юного спортсмена. Труд, затраченный тренером на создание единого целенаправленного спортивного коллектива, пойдет во благо на него, сняв множество воспитательных проблем и трудностей в тренировочном процессе, а также непосредственно со спортсменами. Установлено, что замечания тренеров, в том числе если они не совпадают с коллективным мнением товарищей по команде, принимаются сокомандниками формально и редко приносят положительный эффект воспитательного воздействия при неоднозначной оценке его деятельности и поведения всех спортсменов команды. И наоборот, если в команде сложился истинный коллектив с едиными нормами и требованиями, он становится как бы автоматическим регулятором поведения спортсменов, так как в случае несоответствия групповым требованиям, спортсмен постепенно отторгается командой, несмотря ни на какие его личные высокие достижения [3,5]. Регулярные тренировки в командной форме создают атмосферу соперничества и стимулируют развитие конкурентоспособности. Для совершенствования в настольном теннисе качеств спортсмена-бойца, следует помимо развития коллективизма прививать ему стремление обеспечить победу команде на любых этапах соревновательного процесса.

Категоризация спортсменов и целенаправленная работа со спортивным потенциалом также являются важными факторами в формировании психологической подготовки.

Роль тренера в создании оптимальных педагогических условий для формирования психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе

Одним из ключевых факторов успешной психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе является роль тренера, который создает оптимальные педагогические условия для этого процесса. Тренер играет важную роль в развитии ментальных навыков, формировании уверенности в себе и управлении эмоциями у своих воспитанников. Убедительность тренерского слова целиком зависит от правдивости и логичности сказанного. Тренер, своим чутким отношением к воспитаннику, уверенным спокойным словом, должен вселить в него веру в свои силы, избегая при этом, какого-либо давления.

Первая задача тренера – создание доверительной атмосферы. Молодые спортсмены должны чувствовать, что могут открыто общаться со своим тренером, высказывать свои мысли и чувства, а также задавать вопросы. Это позволяет снизить тревожность и страх перед ошибками на соревнованиях и в тренировочном процессе.

Вторая задача тренера – развитие навыков ментальной подготовки. Он должен обучать юных спортсменов различным психологическим стратегиям, таким как визуализация, позитивное мышление и управление стрессом. Тренер также должен научить своих воспитанников устанавливать цели, разрабатывать планы действий и контролировать свои мысли и эмоции во время соревнований [4].

Третья задача тренера – создание условий для развития самооценки и уверенности в себе.

Психологические аспекты и методы работы с юными спортсменами в процессе формирования и развития психологической подготовки в настольном теннисе

Психологическая подготовка играет важную роль в формировании успеха юных спортсменов в настольном теннисе. Для достижения высоких результатов необходимо создать определенные педагогические условия, которые способствуют развитию психологических качеств спортсменов.

Прежде всего, важно обеспечить психологическую комфортность спортсменов в тренировочном процессе. Юным спортсменам необходимо создать доверительную атмосферу, где они могут свободно выражать свои мысли и эмоции, обсуждать свои успехи и неудачи. Это помогает им осознать свои сильные и слабые стороны, а также развить способность к самоанализу и самоконтролю [5].

Работа с мотивацией юных спортсменов также имеет большое значение. Педагогам необходимо помогать спортсменам установить цели и задачи, а также помогать им в развитии мотивации к достижению этих целей. Также важно использовать позитивное обучение и поощрение для стимулирования интереса и удовольствия от процесса тренировок.

Одним из важных аспектов психологической подготовки является работа над стрессоустойчивостью [7].

Оценка эффективности педагогических условий формирования психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе

Оценка эффективности педагогических условий формирования психологической подготовки юных спортсменов в настольном теннисе является важным этапом процесса тренировок. Для достижения оптимальных результатов необходимо определить критерии и методы оценки, которые позволят оценить степень развития психологических навыков у спортсменов [6].

Одним из ключевых критериев эффективности является мотивация. Успех в спорте во многом зависит от степени вовлеченности и самоотдачи юного спортсмена. Педагогические условия должны быть направлены на формирование сильной мотивации у юных спортсменов, поддержку их стремления к достижению высоких результатов.

Также важным критерием является устойчивость эмоционального состояния спортсменов. В процессе игры в настольный теннис возникают стрессовые ситуации, наличие устойчивого эмоционального состояния позволяет спортсменам контролировать свои эмоции и принимать обдуманные решения. Педагогические условия должны учить спортсменов управлять своими эмоциями и строить конструктивное взаимодействие с партнерами [8].

Критерием эффективности может также являться развитие концентрации и внимания у юных спортсменов.

Выводы и заключение

Постоянно растущее мастерство спортсменов, занимающиеся настольным теннисом все более ожесточает борьбу за выигрыш и победу на соревнованиях. При этом довольно часто особенно в юном возрасте в соревновательном процессе наблюдается равенство сил в игровом матче и как итог побеждает тот спортсмен, который наиболее психологически подготовлен и стрессоустойчив. Причина поражения одного из спортсменов теннисистов кроется в слабости психологической готовности к ведению спортивной борьбы в сложных условиях соревнований, так как в настольном теннисе помимо психологической борьбы над собой, со своими страхами и эмоциями, спортсмен борется с поведением и эмоциями противника на другом конце стола. Правильное формирование психологической подготовки у детей и подростков, занимающихся настольным теннисом на начальном этапе подготовки, является основой для эффективного тренировочного процесса, а также для успешного выступления на соревнованиях. В формировании профессиональных навыков и мастерства у юных спортсменов большое значение имеет психологическая подготовка, в которой должны быть предусмотрены педагогические условия формирования психологической готовности юных теннисистов в соревновательной деятельности с учетом интеллектуальной, мотивационной, эмоциональной, волевой психической деятельности юных спортсменов, занимающихся настольным теннисом. Тренер играет одну из ключевых ролей в становлении игрока как личности в данном виде спорта, как игрока-борца в ответственный момент, не опускающего руки, и все это становление должно проходить с начала спортивного пути юного спортсмена наряду с физическими, тактическими, техническими и психологическими тренировками. В статье рассмотрены основные педагогические условия формирования психологической подготовки юных спортсменов, занимающихся настольным теннисом. Психологическая подготовка должна стать неотъемлемой частью, как во время всего тренировочного процесса, так и во время соревнований с учетом возрастных и индивидуальных потребностей каждого юного спортсмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В. Алексеев, «Преодолей себя!» - М.: «Физкультура и Спорт» 2003г.,- С.115-123
2. «Материалы II Всероссийского научно-практического семинара тренеров по настольному теннису»- М.:2008г
3. Е.М. Хекалов, «Неблагоприятные психические состояния спортсменов их диагностика и регуляция» - М.: «Советский спорт» 2003г.- С.15-24
4. А.Н. Амелин, «Настольный теннис: 6+12» - М.: «Физкультура и Спорт» 2005г.- С.25-33
5. Е.В. Силич «Отношение спортсменов и тренеров к психологической подготовке»/Е.В. Силич, Е.В. Мельник, 2010 г. – Вип.14. – Т. 1. – С.298-303.
6. Г.В. Барчуков, «Теория и методика настольного тенниса»/ Г.В. Барчуков, В.М. Богушас, О.В. Матышин, -М.: Издательский центр «Академия», 2006 г. – 528с.
7. Журнал «Настольный теннис №4», №6, 2007г.
8. Ю.Д. Железняк, «Спортивные игры: совершенствование спортивного мастерства»/Ю.Д. Железняк, Ю.М.Портнов, В.П.Савин и др. – 3 –е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008г. – 400с.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF PSYCHOLOGICAL TRAINING OF YOUNG ATHLETES IN TABLE TENNIS

¹Skalenko Olesia Olegovna, Teacher of the Department of Physical Culture and Sports

²Reprintseva Daria Nikolaevna, Senior lecturer of the Department of Physical Culture and Sports

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹ololviza@yandex.ru; ²reprintseva.1996@mail.ru

One of the most popular and accessible sports for children and teenagers is table tennis. The correct formation of psychological training in children and adolescents at the initial stage of training is the basis for successful performance at competitions and further professional development in this sport. The key pedagogical conditions that will help young table tennis athletes develop leadership qualities, self-confidence and psychological self-control in stressful situations, both during the training process and during competitions, are presented.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ СТУДЕНТОВ, НАЧИНАЮЩИХ ЗАНИМАТЬСЯ ЭЛЕКТИВНЫМ КУРСОМ «ПАУЭРЛИФТИНГ»

¹Сорока Борис Владиславович, канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры физической культуры

²Косенков Олег Николаевич, канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедры физической культуры

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹sorokaboris@mail.ru; ²oleg.kosenkov@klgtu.ru

Рассмотрен вопрос оптимального планирования учебно-тренировочного процесса для студентов, начинающих заниматься пауэрлифтингом. Показано, что основными микроциклами являются втягивающий и ударный, а мезоциклами – втягивающий и базовый. Отмечается, что количество занятий с большими нагрузками в первом полугодии (первом семестре) должно быть минимальным, а во втором полугодии (втором семестре) число их возрастает. Предложенный подход позволил мотивировать студентов к регулярным занятиям пауэрлифтингом: 10–15 % студентов учебных групп перешли в тренировочные группы с ориентацией на достижение спортивных результатов.

Изучение особенностей построения учебного процесса по изучению дисциплин (модулей) «Физическая культура и спорт» в высших учебных заведениях страны показывает, что формирование необходимых универсальных компетенций в области физической культуры предполагает обучение и тренировку студентов в избранном ими виде спорта [1, 2]. Одним из популярных направлений во многих вузах является атлетическая тренировка посредством занятий таким видом спорта как пауэрлифтинг. В связи с этим возникает противоречие, связанное с началом занятий фактически в юниорском возрасте без базового обучения в детском и юношеском возрасте. Второй проблемой является организация учебно-тренировочного процесса в рамках сочетания учебных занятий по физической культуре и возможных секционных занятий во внеучебное время [3, 5].

Целью настоящего исследования стало обоснование спортизированного подхода к проектированию учебно-тренировочного процесса для студентов, выбравших в качестве элективного курса пауэрлифтинг.

Методами исследования стали теоретический анализ и обобщение фундаментальных трудов ведущих ученых в области теории спорта, теории и методики физического воспитания, теории силовых видов спорта; сопоставительный анализ; проектирование.

В тренировочном процессе различают три уровня структуры [4]:

- микроструктуру – структуру отдельных тренировочных занятий и микроциклов;
- мезоструктуру – структуру средних циклов и этапов тренировки, включающих серию целенаправленных микроциклов;
- макроструктуру – структуру больших циклов тренировки (макроциклов).

Основными факторами проектирования учебно-тренировочного процесса в вузе являются: режим учебного процесса, периоды сессии, каникул, календарный план соревнований, предполагающий начало официальных соревнований после полугодичных тренировок.

Для того чтобы представить модели микроциклов и мезоциклов величину нагрузки в отдельном тренировочном занятии будем характеризовать по степени вызываемого ею утомления. Будем различать малую, среднюю, значительную и большую нагрузки: признаки утомления отсутствуют – малая или средняя нагрузки; скрытое (компенсированное) утомление – значительная нагрузка; явное утомление – большая нагрузка.

В учебно-тренировочном процессе практической подготовки по элективному курсу «Пауэрлифтинг» наиболее распространены 7-дневные микроциклы.

В спортивной тренировке различают следующие типы микроциклов [4]:

- втягивающие,
- ударные,
- подводящие,
- соревновательные,
- восстановительные.

Для планирования учебно-тренировочного процесса начинающих пауэрлифтеров достаточно оперировать двумя типами микроциклов – втягивающим и ударным. На последующих этапах, когда студент-спортсмен будет готов к участию в соревнованиях можно проектировать и подводящий микроцикл.

В таблицах 1 и 2 приведены модели втягивающего и ударного микроциклов на начальном этапе освоения пауэрлифтинга.

Таблица 1

Пример построения втягивающего микроцикла для начинающих пауэрлифтеров

Дни микроцикла	Направленность занятия	Нагрузка
1-й	Освоение техники выполнения соревновательных упражнений (приседания со штангой на плечах, жим штанги лёжа, становая тяга штанги)	Средняя, вес штанги 50-70% от максимума, 6 подъемов в 5 подходах
2-й	Активный отдых (ходьба 5км или езда на велосипеде 15км), упражнения на растяжку (1 час)	Средняя
3-й	Совершенствование техники соревновательных упражнений, вспомогательные упражнения	Средняя, вес штанги 50-70% от максимума, вспомогательные упражнения 10 подъемов в 3 подходах
4-й	Активный отдых (ходьба 5 км или езда на велосипеде 15 км), упражнения на растяжку (1 час)	Средняя
5-й	Совершенствование техники соревновательных упражнений, вспомогательные упражнения	Средняя, вес штанги 50-70% от максимума, вспомогательные упражнения 10 подъемов в 3 подходах
6-й	Отдых	
7-й	Отдых	

Характеризуя втягивающий (табл.1) микроцикл следует отметить, что планируется, как правило, две-три тренировки в неделю с использованием свободных отягощений. Эти тренировки встраиваются в бюджет времени студента в двух вариантах:

1 вариант - посещение двух учебных занятий по элективным курсам и одного секционного занятия во внеучебное время. Аэробная циклическая тренировка выполняется самостоятельно.

2 вариант – посещение трёх секционных занятий во внеучебное время и самостоятельная аэробная тренировка.

На начальном этапе, особенно в первый семестр, первый вариант является предпочтительным. После первого семестра, когда студент определяется с выбором своего физического самосовершенствования, возможен перевод его на занятия в секцию во внеучебное время. Основное внимание на занятиях уделяется технической подготовке сопряженным методом.

Пример построения ударного микроцикла для начинающих пауэрлифтеров

Дни микроцикла	Направленность занятия	Нагрузка
1-й	Совершенствование технического мастерства, развитие силовых способностей, вспомогательные упражнения	Большая, 70-80% от максимума, 6-4 подъема в 4-5 подходах, вспомогательные упражнения 8 подъемов в 3-4 подходах
2-й	Активный отдых (ходьба 5км или езда на велосипеде 15км), упражнения на растяжку (1час)	Средняя
3-й	Совершенствование технического мастерства, вспомогательные упражнения	Средняя, 70% от максимума, 5 подъемов в 4-5 подходах, вспомогательные упражнения 8 подъемов в 3-4 подходах
4-й	Активный отдых (ходьба 5км или езда на велосипеде 15км), упражнения на растяжку (1час)	Средняя
5-й	Совершенствование технического мастерства, развитие силовых способностей, вспомогательные упражнения	Значительная, 80-90% от максимума, 4-2 подъема в 4-5 подходах, вспомогательные упражнения 8 подъемов в 3-4 подходах
6-й	Отдых	
7-й	Отдых	

Ударный микроцикл проектируется для студентов-спортсменов, проявивших интерес к виду спорта и ориентированных на достижение спортивного результата. В этом микроцикле планируются занятия с большими и значительными нагрузками.

Следующим важнейшим аспектом проектирования учебно-тренировочного процесса является распределение запланированных микроциклов в мезоциклах, совпадающих, как правило, с календарным месяцем, а точнее с четырехнедельным циклом. Такое планирование принципиально важно для управления процессами восстановления после физических нагрузок.

Различают втягивающие, базовые, контрольно-подготовительные, предсоревновательные, соревновательные, восстановительно-подготовительные, восстановительно-поддерживающие, шлифовочные мезоциклы.

Контент-анализ программного обеспечения, учебно-методической литературы, научных публикаций, касающихся учебно-тренировочного процесса начинающих пауэрлифтеров позволяет сделать утверждение, что на начальном этапе занятий пауэрлифтингом в вузе основными типами мезоциклов являются втягивающий и базовый. Пример построения их представлен в таблице 3.

Таблица 3

Примеры построения мезоциклов для начинающих пауэрлифтеров

Мезоциклы	Типы микроциклов			
	I	II	III	IV
Втягивающий	Втягивающий – средняя нагрузка (занятия с большими нагрузками не планируются)	Втягивающий – средняя нагрузка (одно занятие с большой нагрузкой)	Ударный – значительная нагрузка (три занятия с большими нагрузками)	Втягивающий – средняя нагрузка (одно занятие с большой нагрузкой)
Базовый	Втягивающий – значительная нагрузка (два занятия с большими нагрузками)	Ударный – большая нагрузка (три занятия с большими нагрузками)	Ударный – значительная нагрузка (два занятия с большими нагрузками)	Ударный – большая нагрузка (три занятия с большими нагрузками)

Представленный вариант проектирования учебно-тренировочного процесса начинающих пауэрлифтеров в вузе был апробирован в рамках реализации дисциплины «Практическая подготовка по физической культуре и занятия спортом» на кафедре Физической культуры Калининградского государственного технического университета. Были получены следующие эффекты:

- рост числа желающих заниматься силовыми видами спорта,
- переход части (10-15%) студентов в секционные группы для спортивного совершенствования в избранном виде спорта;
- рост спортивных результатов к концу первого года обучения – выполнение спортивных разрядов, завоевание титулов на студенческих соревнованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев А.А., Коваленко Т.Г., Сорока Б.В., Ульянов Д.А. Особенности содержания программ по физическому воспитанию студентов вузов// Теория и практика физической культуры. - 2017. - № 2. - С. 103-104.

2. Зайцев А.А., Косенков О.Н., Сорока Б.В. Методические особенности составления комплексов физических упражнений со свободными отягощениями/ В сборнике: Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств. Материалы XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. и празднованию 20-летия образования кафедры физической подготовки. 2015. С. 356-359.

3. Зайцев А.А., Сорока Б.В. Проблемы физического воспитания студентов в условиях реализации ФГОС 3+/ В сборнике: Социально-экономическое развитие регионов России: реалии современности, тенденции, перспективы (посвящается 70-летию колледжа Западного филиала РАН-ХиГС). Материалы I Международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 198-203.

4. Платонов В.Н. Основы подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Настольная книга тренера: в 2 т./ В.Н.Платонов. – М.: ООО «ПРИНТЛЕТО», 2021. – Т.2. – 608 с.

5. Сорока Б.В., Косенков О.Н., Зайцев А.А. Тренировка силовых способностей морских специалистов с применением тренажеров и технических устройств/ В сборнике: IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ. материалы Международного морского форума. 2016. С. 752-758.

SOME PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERSONS WITH DIFFERENT DEGREES OF VESTIBULAR STABILITY

¹Soroka Boris Vladislavovich, candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the department of physical education

²Kosenkov Oleg Nikolaevich, candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the department of physical education

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹sorokaboris@mail.ru; ²oleg.kosenkov@klgtu.ru

The article considers the issue of optimal planning of the educational and training process for students beginning to engage in powerlifting. It is shown that the main microcycles are the retractive and shock, and the mesocycles are the retractive and basic. It is noted that the number of classes with heavy loads in the first half of the year (first semester) should be minimal, and in the second half of the year (second semester) their number increases. The proposed approach allowed motivating students to engage in regular powerlifting. 10–15 % of students in the study groups moved to training groups with a focus on achieving sports results.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ С ЭКОНОМИКОЙ

^{1,2}Уханёва Екатерина Вячеславовна, канд. пед. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

²Западный филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»,
Калининград, Россия, e-mail: ekaterina.ukhaneva@klgtu.ru

Анализируется взаимосвязь между экономикой государства в области физической культуры, спортивными соревнованиями и спорта в целом. Помимо этого, проанализированы различные аспекты отношений в области экономики спорта и непосредственно спортивной индустрии. Научно доказано, что спорт и физическое развитие необходимы для укрепления здоровья, сохранения культурных и общественных связей, а также для устранения пагубных привычек и пристрастий. И один из самых важных аспектов: культура общества в области спорта и физического развития имеет колоссальное воздействие на социально-экономическую сферу, так как влияет на качество рабочей силы.

Долгое время спорт и экономика воспринимались как независимые сферы, не имеющие между собой взаимосвязи. Тем не менее, современные условия подтверждают обратное. В последние годы в России мы можем наблюдать огромные трансформации в спортивной сфере экономики, изменения во всей макроэкономической среде. Этому способствовали проводимые преобразования относительно собственности спортивных организаций и их инфраструктуры, и ориентирование спортивных федераций и клубов на рыночную экономику страны. Поскольку этот процесс является достаточно сложным и требует много времени, очень важно уделять непрерывное пристальное внимание трансформации отрасли, для достижения ею лидирующих позиций в области развития.

Поставив задачу повышения и улучшения физической культуры в целом, государство сталкивается с такими наисложнейшими задачами, решением которых должны заниматься высококвалифицированные специалисты в области физической культуры и управления. Требуется привлечение специалистов-предпринимателей, обладающих самыми современными разработками и инновациями и способными успешно применять их на практике.

Развитие спорта и спортивной индустрии в нашей стране зависят от правильно поставленных целей и задач.

В процессе эволюции мировой цивилизации физическая культура и спорт стали одной из наиболее важных составляющих жизни и здоровья людей. Увеличилась физическая активность миллионов людей, они стали активно участвовать в спортивных мероприятиях, заниматься физическими упражнениями и различными гимнастическими.

Другим аспектом развития спорта стало превращение его в индустрию спортивных мероприятий и событий. Спорт и физическая культура являются неотъемлемой частью жизни людей, укрепляют и сохраняют культурные и общественные связи, повышают продолжительность жизни и влияют на искоренение пагубных привычек. Доказана связь физической культуры и социально-экономической сферы. Спорт оказывает существенное влияние на качество трудовых ресурсов, их структуру, потребление и спрос.

Можно представить экономическое отражение физической активности и спорта в следующих аспектах:

1. увеличение физической активности ведёт к снижению потерь в области экономики во всех сферах жизни общества и успешно нейтрализует пагубные привычки, негативно влияющие на экономическое развитие;

2. наиважнейшая роль физической культуры и спорта – увеличение продолжительности жизни населения и трудоспособности;

3. рост качества трудовых ресурсов за счёт физических занятий ведёт к экономическому росту страны;

4. на сегодняшний день очевидна связь спорта, туризма, физической активности. Все они являются сферами деловой активности, которая создаёт новые рабочие места, значительно пополняет бюджет страны за счёт выплаты налогов, решая при этом важнейшие социальные вопросы.

Положительное влияние физической культуры и спорта на систему экономики каждого государства является более значимым и обширным относительно выше указанных факторов. За предшествующие несколько десятилетий индустрия физкультуры и спорта подверглась колоссальному развитию, объединив вокруг себя предпринимателей целой отрасли.

Очевидно, что спорт приобрёл существенное значение в экономическом смысле, он стал значительной частью экономики множества государств, в том числе и в России. На сегодняшний день финансовые инвестиции в спорт занимают одни из лидирующих позиций в экономике мира, задействовано огромное количество рабочей силы.

В нашей стране и за рубежом продолжается рост и развитие физкультурно-оздоровительных, спортивных и туристических организаций различных видов собственности, связанных с коммерческой деятельностью

Наиважнейшей частью спортивной отрасли является профессиональный спорт. В нашей стране он представлен профессиональными клубами, федерациями и лигами. Основой их деятельности является вложение денежных средств в своё развитие, самофинансирование. Эти средства окупаются и преумножаются за счёт размещения рекламы, телевизионных трансляций и других коммерческих источников.

Помимо этого, спортивная отрасль на сегодняшний день включает в себя производство спортивной обуви, одежды, аксессуаров, различного спортивного инвентаря. Ниже на рисунке 1 представлена схема взаимосвязи потребностей общества с физической культурой и средства, с помощью которых эти потребности реализуются.

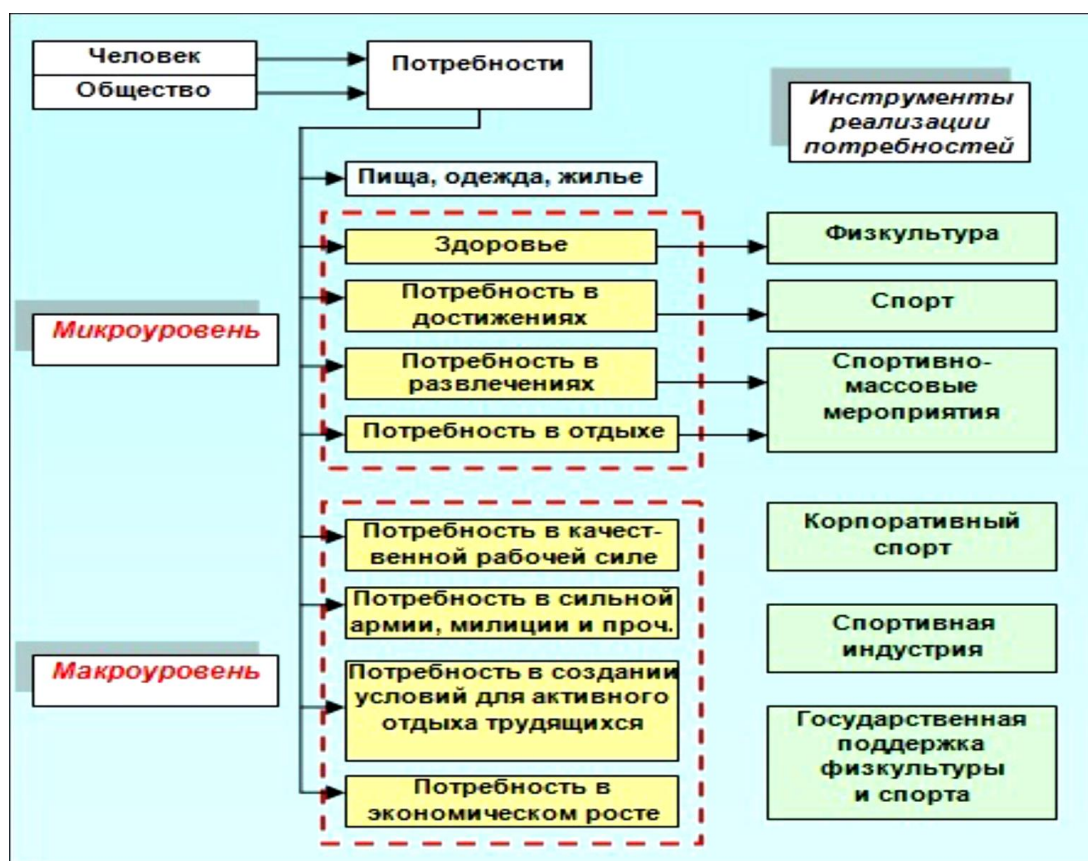


Рис.1 Потребности человека в физической культуре и средства реализации этих потребностей

Как видно из рисунка, спортивная отрасль представляет собой значимый сегмент экономики, способствующий созданию рабочих мест, увеличению доходов и развитию социальной инфраструктуры.

В области управления спортом и его финансирования непрерывно ведётся разработка и совершенствование моделей. С каждым годом растёт конкуренция между спортивными организациями за бюджетные средства, увеличивается доля коммерции. Всё это подталкивает спортивную отрасль к увеличению

расходов в своё развитие и получению прибыли из возможных ресурсов. Растут возможности для заработка, но принятие источников дохода подвергаются многим ограничениям в жёстких конкурентных условиях. Для успешного процветания спортивной отрасли необходимо привлекать грамотных специалистов и экспертов, как в области спорта, так и в сфере экономики. Это необходимо для федераций и клубов вплоть до управления на государственном уровне. Взгляд на физическую культуру и спорт с точки зрения экономики и управления позволяет классифицировать их и применить к ним некоторые экономические теории и концепции. Но основным отличием спортивной отрасли является то, что её продукция, такая как спортивная тренировка, ставит первостепенной задачей, ориентированную на спортивные цели, а не на извлечение прибыли.

Ниже приведём примеры самых быстро развивающихся рынков в спортивной отрасли:

1. спортивные мероприятия: проведение чемпионатов, турниров и др.;
2. фитнес услуги, спортивные частные клубы и школы и др., нацеленные на получение прибыли;
3. реклама и спонсорство;
4. товары для активного отдыха и туризма;
5. спортивная одежда и тренажёры.

Возникновение рыночных отношений в сфере физической культуры и спорта создали возможности для бизнеса и инвестиций. Люди, желающие вести здоровый образ жизни, активно занимающиеся физическими упражнениями, посещающие различные спортивные мероприятия как участники или как зрители, тем самым способствуют развитию спортивного бизнеса. Спортивный бизнес в свою очередь заинтересовывает людей в повышении физической активности, тем самым помогая восстановить свой трудовой и эмоциональный потенциал. Рассмотрим основные аспекты спортивного бизнеса:

1. стратегические – разработка долгосрочных планов, в которых четко излагаются цели и задачи, а также пути их достижения;

2. маркетинговые – создание бренда, взаимодействие с болельщиками;

3. финансовые – составление бюджета, финансирование, получение доходов и финансовый анализ.

Анализируя вышеизложенный материал, можно сделать вывод, что спортивный бизнес играет одну из ведущих ролей в развитии спортивной отрасли. Он помогает частично пополнять государственный бюджет путём налоговых отчислений, помогает миллионам людей повышать свои компетенции в области здорового образа жизни, осваивать новые и популярные виды спорта в фитнес клубах.

По данным Министерства спорта России за 2023 год, миллионы людей занимаются любимыми видами спорта. Самые популярные из них представлены в таблице 1.

Таблица 1

Виды спорта, пользующиеся популярностью в России

Вид спорта	Численность занимающихся, млн человек
Футбол	3,41
Плавание	2,76
Волейбол	2,54
Спортивное программирование	2,25
Легкая атлетика	2,07
Баскетбол	1,82
Фитнес-аэробика	1,64
Лыжные гонки	1,09
Шахматы	1,06
Спортивный туризм	1,03

Более 36% жителей России увлекаются бегом, лёгкой атлетикой, скандинавской ходьбой и йогой, а так как Минспорта их не учитывал, то в таблице они не представлены.

В рамках исследовательской работы был проведен опрос учащихся высших учебных заведений “КГТУ” и РАНХиГС. В анонимном опросе на тему “Значение физического воспитания в жизни студентов” приняло участие 142 студента. Для студентов в электронном виде был сформирован вопрос, какие виды физической активности они предпочитают. Результаты опроса представлены в таблице 2.

Виды физической активности, предпочитаемые студентами

Виды физической активности	Численность занимающихся в %
Занятия в спортзале игровыми видами спорта	35
Спортивная ходьба или бег на улице	11
Плавание	4
Фитнес-аэробика	33
Легкая атлетика	10
Йога или пилатес	7

Студентам было предложено выбрать ключевые для них направления физической активности: занятия в спортзале, бег или пробежки, плавание, командные виды спорта, танцевальные упражнения, йога или пилатес. Самыми популярными направлениями по результатам опроса являются занятия в спортзале игровыми видами спорта и фитнес-аэробика.

Сравнивая данные двух таблиц, мы видим, что игровые виды спорта, фитнес-аэробика, лёгкая атлетика пользуются популярностью у россиян.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что связь физической культуры с экономикой оказывает ощутимый рост на улучшение качества жизни граждан и повышение благосостояния общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-i-sportivnyy-biznes>
2. <https://www.raiffeisen-media.ru/zhizn/kakie-vidy-sporta-populyarny-v-2024-godu/>
3. https://www.sport-ural.ru/usr/Nauka/Vipusk_N5.pdf

THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL CULTURE AND ECONOMY

^{1,2}Ukhaneva Ekaterina Vyacheslavovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Culture

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

²Western branch of RANEPА, Kaliningrad, Russia, e-mail: ekaterina.ukhaneva@klgtu.ru

His article analyzes the relationship between the state economy in the field of physical culture, sports competitions and sports in general. In addition, various aspects of relations in the field of sports economics and the sports industry itself are analyzed. It has been scientifically proven that sports and physical development are necessary to improve health, maintain cultural and social ties, and eliminate bad habits and addictions. And one of the most important: the culture of society in the field of sports and physical development has a tremendous impact on the socio-economic sphere, as it affects the quality of the workforce.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»

SECTION "CURRENT ISSUES AND TRENDS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION"

УДК 658.8.012.12

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ: УГРОЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Беклемешева Елена Вячеславовна, канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры менеджмента

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

Рассматриваются актуальные вопросы, связанные с проблемой адаптации предприятий промышленности Калининградской области к изменившимся условиям хозяйствования в среднесрочном периоде. Выделены основные проблемы и угрозы, с которыми столкнулся региональный бизнес в 2022 г., а также факторы и явления, произошедшие на макро-, мезо- и микроуровне, позволившие не только преодолеть вектор падения, но и перейти к росту в неблагоприятных условиях.

Сегодня вопросы структурных изменений в региональной экономике особенно широко освещаются в трудах ученых и практиков. Одно из последних исследований, проведенных группой ученых Балтийского Федерального университета имени Иммануила Канта под руководством проф. Федорова Г.М., целиком посвящено теме экономико-демографической, продовольственной, инновационной и внешнеэкономической безопасности эксклава в свете происходящих кардинальных изменений во внешней среде. В аналитическом отчете, составленном по итогам данного исследования, отмечается, что воздействие геополитических и геоэкономических факторов оказывают определяющее влияние на основные компоненты экономической безопасности приграничного региона (рис. 1).



Составитель: К.Ю. Волошенко [4]

Рис.1. Ключевые элементы функциональной структуры экономической безопасности приграничного региона (в т.ч. эксклава)

Для Калининградской области это объясняется следующим. Во-первых, эксклавное и приграничное положение региона определяет после 2022 г. его большую уязвимость к внешним вызовам и угрозам против внутренних регионов России. Влияние оказывают как сложная военно-политическая обстановка вдоль границ, традиционная оторванность региона от остальной территории России, что обуславливает возникновение специфических, не свойственных для других региональных экономических систем, проблем. Во-вторых, открытость экономики региона после 1990-х гг., и сложившаяся ориентация на международные, прежде всего европейские рынки, в новых геоэкономических условиях сменяется большей закрытостью, что требует укрепления хозяйственных связей, как с регионами России, так и с дружественными странами – страны Таможенного союза, БРИКС и активного включения в единое экономическое пространство страны. В-третьих, по ключевым компонентам экономической безопасности эксклава сформировались новые вызовы и угрозы, которые требуют обеспечения защищенности эксклава: экономико-демографическая – снижение миграционного потока, который позволял в прошлые годы компенсировать естественную убыль населения региона и поддерживать численность трудовых ресурсов; продовольственная – необходимость самообеспечения продуктами питания в условиях ограничения поставок товаров, как из-за рубежа, так и основной территории России; транспортная – угроза «транспортной блокады», а также дополнительные издержки для населения в части поставки продовольствия, бизнеса – промышленных товаров, сырья, материалов и оборудования; энергетическая – зависимость энергосистемы региона от поставок топливных ресурсов в условиях отсутствия собственной сырьевой базы; внешнеэкономическая – изменение географии товарных потоков и смена поставщиков продукции, что отражается как на качестве, номенклатуре, так и стоимости импорта; инновационная – развитие региона требует обеспечения технологического суверенитета и роста инновационной активности хозяйствующих субъектов в интересах формирования новых и восстановления утраченных производственных и научно-технологических компетенций региона. [5]

Традиционно отраслевая специализация региона, ориентированная, прежде всего, на сферу материального производства, способствовала тому, что события последних лет существенно сказались на развитии материало-, топливо- и сырьемких секторах (рис. 2). [3]



Рис. 2 - Динамика индекса промышленного роста Калининградской области [7]

Из-за сложной геополитической обстановки **сектор обрабатывающей промышленности** в период с начала 2022 года пострадал сильнее всего. Снижение темпов промышленного производства фиксировалось на протяжении 2022-2023 гг. Наглядно эту тенденцию иллюстрирует диаграмма, составленная по данным официальной статистики (рис. 3).

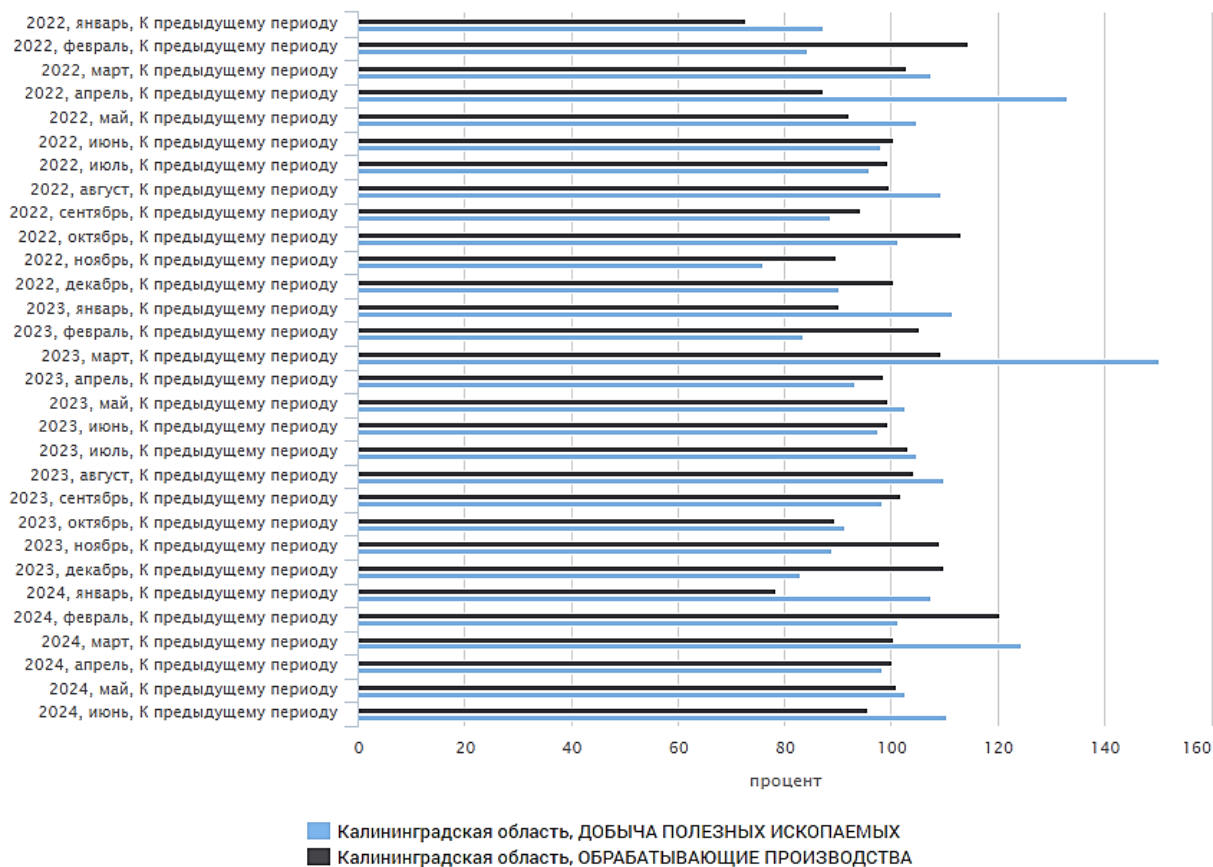


Рис. 3 – Динамика темпов промышленного производства в Калининградской области [6]

Данные, представленные на рис. 4, отражают статистику по Северо-Западному Федеральному и Российской Федерации в целом. Очевидна синхронность динамики показателей с данными по стране.

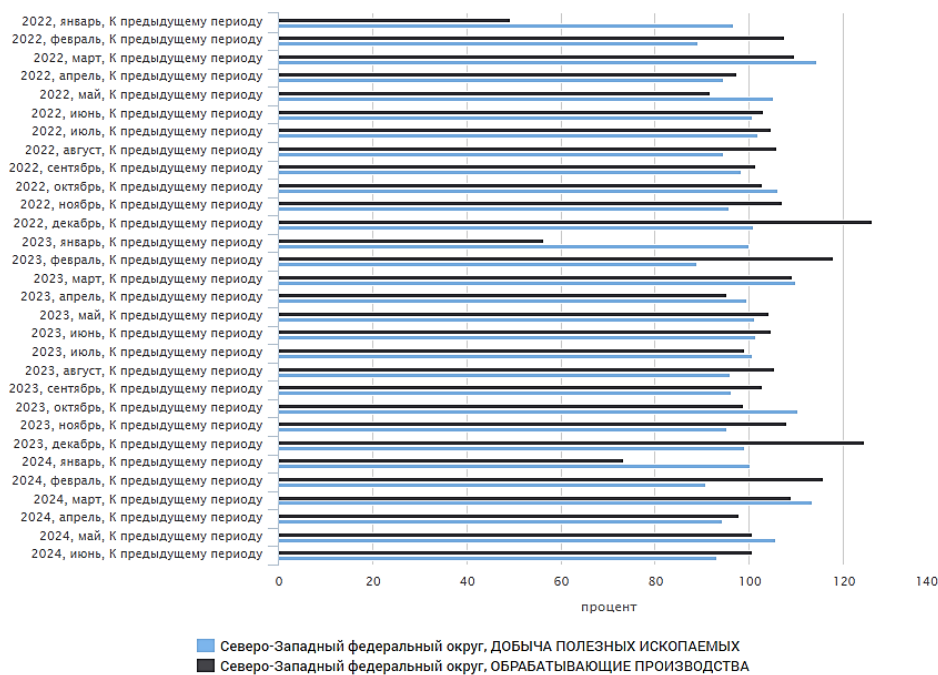


Рис. 4 – Динамика темпов промышленного производства в Северо-западном Федеральном округе [6]

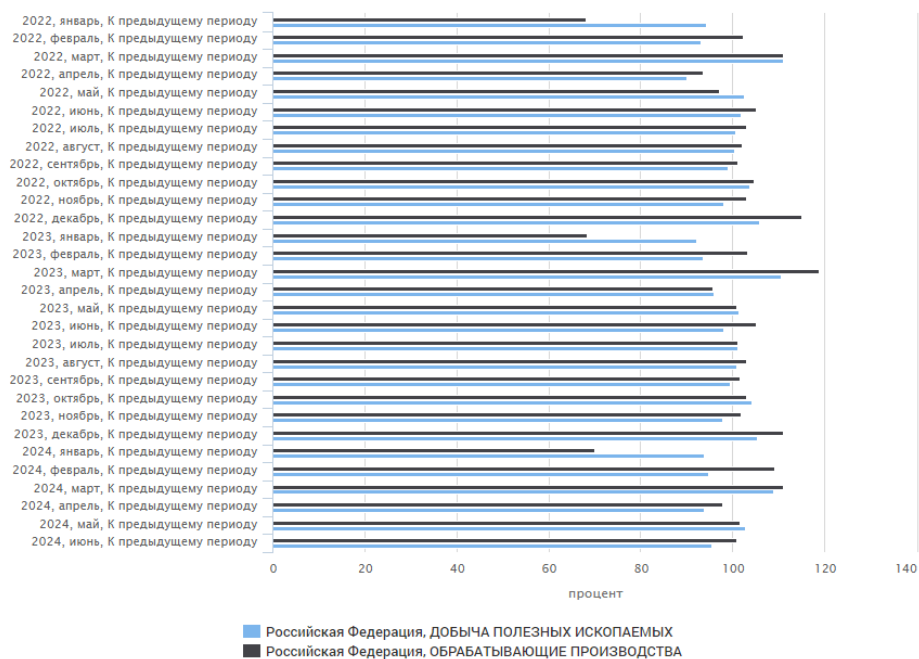


Рис. 5 – Динамика темпов промышленного производства в Российской Федерации [6]

Сокращение производственных объёмов фиксировалось преимущественно в обрабатывающей промышленности, то есть в отраслях, которые в большей степени зависят от импортных комплектующих, материалов, машин и оборудования. Например, машиностроительный комплекс региона – автомобилестроение в большей степени, подъемно-транспортное машиностроение и судостроение в меньшей – почувствовали на себе негативное воздействие внешних факторов.

В таблице 1 представлены обрабатывающие производства, которые в наибольшей мере сократили объемы производства. При этом некоторые из них (производство мебели, электрического оборудования, готовых металлических изделий) существенно снизили выпуск продукции уже в 2014 – 2021 гг. [4; 5]

Таблица 1

Обрабатывающие производства Калининградской области, на которые незаконные санкции недружественных стран оказали наибольшее негативное воздействие

Обрабатывающие производства	Занятые		Индексы производства		
	Доля в общей численности 2022, %	2022 в % к 2021	2021 в % к 2014	2022 в % к 2021	янв-сент 2023 в % к янв-сент 2022
металлургическое	0,15	8,6	940	17	57
прочей неметаллической минеральной продукции	0,67	-7,6	99	94	77
готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	0,95	0,88	43	81	98
электрического оборудования	0,21	-6,8	15	61	55
автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	0,66	-1,8	126	31	40
прочих транспортных средств и оборудования	1,06	-1,5	388	92	81
мебели	1,15	16,7	85	55	61

Составлено на основе данных: Индекс производства (ОКВЭД2).

URL: <https://fedstat.ru/indicator/57806> (дата обращения 03.09.2024).

Ключевые проблемы и угрозы, с которыми столкнулись региональные предприятия, в основном, были обусловлены эксклавым расположением региона. Часть из них нельзя назвать новыми, в то же время с некоторыми ранее не приходилось сталкиваться. [1; 2; 3] Трудности транзита сырья и материалов через территорию сопредельных государств, разрушение партнерских взаимоотношений с поставщиками электрооборудования и комплектующих из стран Евросоюза, значительный скачек цен металл – это лишь малая часть факторов, ограничивших деятельность региональных производителей автомобилей, судов и подъемно-транспортного оборудования в 2022 году.

Предпринимательские структуры не сразу смогли найти адекватные сложившимся непростым условиям способы выживания. В первую очередь, российскому бизнесу пришлось столкнуться с проблемами и искать решения в сфере логистики, перевозок и перевода денег. Итогом затраченных усилий стала обнадеживающая новость Калининградстата о том, что по итогам первых шести месяцев 2024 года промышленность Калининградской области демонстрирует положительную динамику (таблица 2). Индекс промышленного производства за полгода вырос на 8,1% к уровню первого полугодия 2023 года, а в обрабатывающих отраслях – на 9,6%.

Таблица 2

Индекс промышленного производства Калининградской области

	Июнь 2024 в % к		I полугодие 2024 в % к I полугодию 2023
	июню 2023	маю 2024	
Обрабатывающие производства	107,1	95,6	109,6

Источник: Калининградстат [7]

Рисунок 6 дополнительно иллюстрирует отмеченную тенденцию.

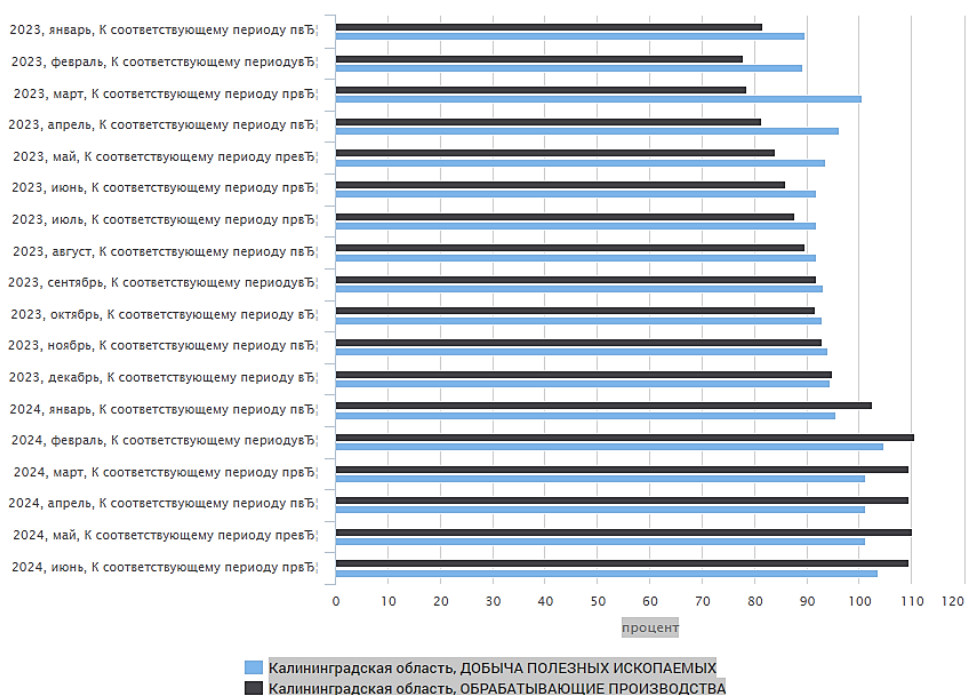


Рис. 6 - Индекс промышленного производства по ряду отраслей промышленности Калининградской области [6]

Таким образом, негативный сценарий, прогнозируемый рядом экспертов, похоже, не оправдывается. Региональные субъекты промышленного предпринимательства были вынуждены быстро адаптироваться к новым реалиям, искать новые рынки сбыта, поставщиков материалов, комплектующих и оборудования. Важную роль для скорой адаптации сыграли экономические связи с дружественными странами. Например, для калининградских производителей крановой техники дополнительными факторами роста может послужило снижение конкуренции на внутреннем рынке России,

адресная поддержка на региональном уровне, а также, что немаловажно, активизация маркетинговых усилий собственников промышленного бизнеса. Приоритетным действенным инструментом поддержания платежеспособности субъектов среднего и крупного бизнеса по-прежнему остается статус резидента Особой Экономической зоны в Калининградской области, гарантирующий предприятиям налоговые льготы, пониженные ставки страховых взносов, особые условия ввоза и вывоза продукции. Еще вчера эксперты с трудом могли выделить факторы, которые в современных условиях могут способствовать развитию подъемно-транспортного машиностроения в области. Среди таковых, в частности, отмечалось наличие научно-технического потенциала, льготы и преференции для товаропроизводителей, предусмотренные действием Федерального закона «Об Особой экономической зоне в Калининградской области», законодательством Калининградской области и антикризисными мерами Правительства, снижение конкуренции со стороны иностранных поставщиков грузоподъемного оборудования на внутреннем российском рынке, а также диверсификация базы постоянных поставщиков при наличии альтернативных источников приобретения материалов и комплектации, в том числе на условиях параллельного импорта [1; 2; 3]. Время показало, что некоторые из них были переоценены, а каким – то наоборот, уделено недостаточное внимание. Например, некоторые эксперты – производственники сходятся во мнении о недостаточной государственной поддержке промышленного сектора в эксклавному регионе, на которое так рассчитывал региональный бизнес еще недавно. Тем не менее, на передний план вышли факторы – драйверы, позитивное развитие которых было сложно прогнозировать. Например, замедление промышленной инфляции (снижение темпов роста цен на металл, электроэнергию и прочие ресурсы), государственное и частное финансирование проектов по оснащению, восстановлению и модернизации «новых территорий», переориентация спроса на оборудование с сегмента малого и среднего бизнеса на крупный (промышленной строительство, металлургия), наращивание инвестиций в основной капитал, курируемое государственными корпорациями. Все перечисленные явления могут рассматриваться как факторы - возможности, о которых уже говорилось ранее и которые, вопреки предсказаниям скептиков, смогли сыграть свою определяющую положительную роль для российских машиностроителей в целом и для региональных субъектов в частности. В качестве антикризисных на передний план вышли факторы, связанные с накопленным предпринимательским потенциалом предприятий: сохранение и наращивание научно-технической и производственной базы, частично созданной на протяжении десятилетий плодотворного сотрудничества с передовыми западными партнерами, а также диверсификация сегмента постоянных поставщиков при наличии альтернативных источников приобретения материалов и комплектации, в том числе на условиях параллельного импорта. На смену выбывших по причине санкций многолетних партнеров региональных машиностроителей из Германии, Франции и Южной Кореи пришли производители электрокомплектации из Турции и КНР. И география поставок имеет тенденцию к дальнейшему расширению за счет новых участников из стран Ближнего Востока и Азии.

Ссылаясь на вышесказанное, можно с определенной степенью уверенности заключить, что выбранная калининградскими промышленными предпринимателями модель адаптивного управления, основанная на бенчмаркинге и маркетинге взаимоотношений, оправдала себя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беклемешева Е.В. Тенденции развития подъемно-транспортного машиностроения в России и Калининградской области в свете мирового экономического кризиса // Социально-экономическое развитие Калининградской области (мониторинг, оценка, прогноз): Сборник научных трудов. – вып. 64 – Калининград: БГА РФ, 2010. – с. 17-23
2. Беклемешева Е.В. Количественная оценка степени турбулентности региональной экономики // Социально-экономическое развитие Калининградского региона (мониторинг, оценка, прогноз): Сборник научных трудов. - Вып. 70. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2015. – 78с. - С.6.
3. Беклемешева, Е. В. Пути адаптации субъектов регионального промышленного предпринимательства к новым рыночным реалиям / Е. В. Беклемешева // Балтийский морской форум: материалы X Международного Балтийского морского форума: в 7 т., Калининград, 26 сентября – 01 2022 года. Том 1. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2022. – С. 305-310. – EDN EVXHND.

4. Волошенко К.Ю., Витко Н.В. Общественно-географический подход к обоснованию границ экономической безопасности приграничного региона // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2023. №1. С. 5-21

5. Федоров, Г.М. Актуальные проблемы экономико-демографической, продовольственной, инновационной и внешнеэкономической безопасности Калининградского региона: аналитический доклад /Г.М. Федоров, К.Ю. Волошенко, А.А. Михайлова, А.А. Новикова; под ред. Г.М. Федорова. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2024. – 111с.

6. Официальный сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) (режим доступа на 01.09.2024г. <https://fedstat.ru/indicator/57806>)

7. Официальный сайт службы государственной статистики Калининградской области (Калининградстат) (режим доступа на 30.08.2024: https://39.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%98%201.1%2006_24d.pdf)

DEVELOPMENT OF REGIONAL INDUSTRY IN NEW ECONOMIC CONDITIONS: THREATS AND OPPORTUNITIES

Beklemesheva E.V., cand. economy Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: elena.beklemesheva@klgtu.ru

The article deals with topical issues related to the problem of adaptation of industrial enterprises of the Kaliningrad region to the changed business conditions in the medium term. The main problems and threats faced by regional business in 2022 are highlighted, as well as factors and phenomena that occurred at the macro and micro levels, which allowed not only to overcome the vector of decline, but also to move to growth in adverse conditions.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРИБАЛТИЙСКОГО СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА «ЯНТАРЬ»

¹Дерендяева Тамара Михайловна, канд. пед. наук, доцент

²Аринцева Ирина Константиновна, ст. преподаватель

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹tamara.derendyaeva@klgtu.ru; ²lux6699@mail.ru

Рассматривается пример использования кейс-метода как эффективного дидактического инструмента для обучения персонала на примере учебного центра профессиональной квалификации прибалтийского судостроительного завода «Янтарь». Описаны основные дидактические принципы применения кейс-технологий, очерчены их признаки, позволяющие отличить кейс-методы от других методов профессионально-ориентированного обучения. Перечислены требования к формированию, разработке, организации создания кейсов, и описана последовательность применения кейс-метода.

В настоящее время большинство организаций в качестве долгосрочной цели выбирает путь инновационного развития, отвечающий принятым критериям эффективности функционирования и конкурентоспособности, что возможно при наличии достаточно высокого кадрового потенциала.

В текущей ситуации важным моментом устойчивого функционирования является гибкое реагирование системы управления любой организации на непредсказуемые и никем непредвиденные изменения во внешней среде. Более чем за три четверти века в Калининградской области сформировалась производственная база по созданию конкурентоспособной продукции и услуг, связанных со строительством и ремонтом судов различной мощности и назначения и научная школа, исследующая прикладные аспекты в сфере судостроения и судоремонта. Можно считать, что судостроение и судоремонт являются традиционными для Калининградской области отраслями, насчитывается более тридцати компаний, занимающихся проектированием, строительством, ремонтом и обслуживанием судов.

Флагманами рыбной отрасли всегда были балтийские верфи, среди которых и судостроительный завод «Янтарь». Являясь в настоящее время одним из ведущих предприятий Калининградской области и созданный на базе немецкой верфи «Шихау», завод начал действовать в Кёнигсберге вскоре после, и являл собой единственное судостроительное предприятие, расположенное в незамерзающей юго-восточной части Балтийского моря.

За период с 1945 по 2023 гг. на заводе было построено свыше 100 крупных и 400 малых гражданских судов, более 160 военных кораблей, а также проведён ремонт около полутысячи различных судов. Преодолевая трудности, связанные с введением санкций западными государствами и закрытием границ, предприятие продолжает успешно функционировать. Человеческий капитал на протяжении всего времени выступает основным ресурсом в работе АО «ПСЗ «Янтарь», способствуя формированию конкурентных преимуществ и обеспечивая устойчивое развитие предприятия в процессе производства и выпуска кораблей и судов с высоким уровнем технической оснащённости. Создание морского судна является сложным производственным и организационным процессом. Поэтому одним из конкурентных преимуществ судостроительного завода «Янтарь» перед потенциальным заказчиком предстает эффективность выполняемых работ и их соответствующее качество, обусловленное высокой квалификацией специалистов инженерно-технического профиля, из чего следует, что одной из первоочередных задач в деятельности завода «Янтарь» является поддержание и развитие кадрового потенциала. На заводе созданы условия для развития профессиональной карьеры сотрудников, их осознанной мотивации и совершенствования корпоративной среды и культуры с учетом социально-экономического развития региона.

В настоящее время на предприятии работает более четырех с половиной тысяч человек. Основные производственные рабочие составляют 38,4% от общего числа работающих. Коэффициент текучести кадров в среднем находится в допустимом пределе и составляет от 7 до 9%. Одним из основных направлений кадровой политики АО «Янтарь» является внимание к развитию профессиональных и управленческих компетенций сотрудников, которое сосредоточено на профессиональном росте сотрудников для сохранения требуемого уровня компетентности сотрудников. Между руководством завода и КГТУ ещё в 2010 году было подписано соглашение о том, что завод начнет выплачивать именные стипендии студентам вуза и содействовать им в трудоустройстве. Непрерывная подготовка и повышение квалификации руководителей, инженерно-технических работников и производственного персонала предприятия осуществляется исходя из его потребностей производства.

Производственные мощности завода позволяют строить суда, обладающие спусковым весом, более десяти тысяч тонн. Площади производственно-ремонтной базы предприятия более восьмидесяти гектаров. На этих площадях располагаются два судостроительных комплекса, заводоуправление, множество различных цехов, плавучих доков для подъёма и спуска судна, а также подъёмные краны для обслуживания судов. В наши дни деятельность завода «Янтарь» охватывает военное и гражданское судостроение и судоремонт. В современных заводских цехах выпускаются металлоконструкции различного назначения, а также производятся изделия для металлообработки и машиностроения. [6,7]. В целом по стране в настоящее время в сфере судостроения отмечается недостаток специалистов различных уровней квалификации. Так, например, в первом квартале 2023 года в машиностроении по стране насчитывалось более 34 тысяч вакансий, из которых около 4,5 тысячи или 13,2% приходилось на сферу судостроения и судоремонта. Во втором квартале 2023 года из 45,7 тысячи вакансий в машиностроении более 5,7 тысячи или 12,2% требовались в отрасль судостроения и судоремонта [8]. В связи с этим происходит постоянный спрос на опытный производственный персонал и квалифицированных специалистов. Удовлетворение этого спроса возможно лишь при тождественном соответствии уровня профессионализма и кадрового потенциала специалистов судостроительного профиля области заявленным траекториям стратегической жизнедеятельности градообразующих организаций.

В 2021 году на судостроительном заводе «Янтарь» был открыт учебный центр профессиональной квалификации (УЦПК) для обучения работников предприятия и жителей области востребованным профессиям, в том числе, вторым, смежным специальностям. Кроме того, реализуются программы переподготовки и повышения квалификации рабочим таких востребованных профессий, как сварщики, сборщики корпусов металлических судов, судовые трубопроводчики, рабочие по сборке, разметке, проверке, правке, демонтажу металлических конструкций корпуса судна. По результатам обучения возможно присвоение более высокого разряда и классности. Помимо прочего, организована подготовка по программе "Управление маломерными судами" для сотрудников предприятия без отрыва от производства. Имеет место непрерывная профессиональная переподготовка и повышение квалификации кадрового резерва в соответствии с требованиями текущего производственного момента и обучение по программе охраны труда. На заводе «Янтарь» созданы условия не только для профессионального, но и для личностного роста кадрового резерва за счёт усвоения новых компетенций. При этом используется трехступенчатая система изучения потребностей в обучении персонала. На уровне организации в целом выявляется необходимость в сотрудниках определенных видов квалификации. Далее на уровне должностей и рабочих мест определяется и уточняется, какие умения и навыки требуются соответствующим категориям сотрудников. И, в итоге, на уровне конкретного сотрудника даётся оценка соответствия его образования, способностей, специализации, профессиональных умений и навыков реальным производственным требованиям. В компании обеспечены все необходимые условия для сотрудников, которые совмещают работу на предприятии с обучением в сфере высшего и среднего профессионального образования. За два истекших года с сентября 2022 по сентябрь 2024 года в учебном центре судоремонтного завода «Янтарь» прошли обучение более двенадцати тысяч сотрудников различных категорий. В истекшем 2022 году в учебном центре профессиональной повышения квалификации завода «Янтарь» прошли обучение более полутора тысяч сотрудников. Пристальное внимание в АО уделяется подготовке развитию профессионализма сотрудников, обладающих такими квалификационными требованиями, которые в дальнейшем могут позволить им стать успешными руководителями. Для руководящего состава и кадрового резерва завода действует программа "Управление персоналом" [7].

Данные о количестве обученных сотрудников по категориям и объеме затрат на обучение за 2023 г.

Категории персонала	Прошли обучение, чел.	Затраты, тыс. руб.
Руководители	512	1 114,0
Инженеры и техники	181	1 498,7
Служащие	8	4,0
Основные рабочие	2469	1 615,6
Вспомогательные рабочие	826	313,0
Итого	3996	4 544, 3

В настоящее время Учебный центр является современным инструментом обучения и карьерного роста сотрудников завода, создания успешного кадрового резерва специалистов, в которых нуждается завод. В обязательную программу внутрикорпоративное обучение включается вводный инструктаж, курсы по охране труда и технике безопасности, повышение квалификации и обучение на рабочем месте молодых или менее опытных сотрудников. Условия, созданные в учебном центре предприятия, дают возможность за год осуществить повышение квалификации трём тысячам рабочих основных производств, семистам специалистам и служащим, до полутора тысячи руководителей различного уровня, а также обучить рабочим профессиям до трёхсот жителей Калининградской области. На сегодняшний день это является особенно значимым в условиях экономической блокады региона, когда многие сотрудники завода сталкиваются с эмоциональным выгоранием, и ощущается нехватка квалифицированного персонала управленческого звена. Падение размера зарплат, сокращение объёма заказов, а как результат, и премиальных выплат, отсутствие компенсации за обучение в ВУЗах, сокращение числа работников невостребованных специальностей приводит к снижению стрессовой устойчивости работников, невозможности выполнить задачи в нужные сроки и, как следствие, к эмоциональному выгоранию. В этой связи можно заметить, что на предприятии нужно модернизировать как материально-техническую, так и социально-психологическую составляющую. По нашему мнению, в подобных ситуациях возникает необходимость интеграции образовательной и профессиональной деятельности, как единство развития способностей работников использовать накопленный арсенал знаний, приобретённых профессиональных умений и необходимых трудовых навыков по решению производственных задач различного уровня сложности.

Эффективность управления трудовыми ресурсами организации, напрямую связана с обучением и повышением квалификации управленческого персонала. Необходимо внедрять новые подходы и инновационные методы обучения для повышения квалификации менеджеров различных уровней иерархии, так как именно они представляют собой ответственный ресурс персонала организации, которому, во многих случаях приходится сталкиваться с новыми задачами, не имеющими готового решения [3,5].

Поэтому в процессе повышения квалификации молодых сотрудников требуется предусматривать включение комплексного анализа сложных ситуаций. Задача преподавателя состоит в том, чтобы провести соответствующую подготовку учебного материала, направленного на выработку умений построения гипотез и предположений о степени эффективности мер по решению производственных задач. Включение в программу подготовки элементов, имитирующих реальную профессиональную деятельность, предусматривает использование кейс-метода. Для него характерно наличие актуальной проблемы или ситуации, действующих лиц, драматической составляющей и необходимости совершать выбор. Наряду с этим, в кейс-методе участвуют субъекты, столкнувшиеся с конкретной проблемой или ситуацией в реальной жизни. Этот метод представляет собой тематическое исследование или метод конкретного случая. В начале их широкого использования кейсы применялись как методы исследования экономических и социально-психологических ситуаций максимально приближенных к реальным бизнес-процессам. К основным компонентам кейс-метода можно отнести целевой, мотивационный, содержательный, операционно-деятельностный, контрольный и рефлексивный компоненты профессионально-ориентированного обучения [2, с. 98].

В то время как в общепринятых традиционных процессах обучения и повышения квалификации его участники в подавляющем большинстве придерживаются позиции пассивного слушания

и наблюдения [1,6]. Кейс-метод формирует креативность, трудолюбие, готовность взять ответственность за результаты работы, уверенность в себе, целеустремленность и социальную активность. [2, с.100; 4]. Подготовительный этап обучения знакомит с проблемной ситуацией.

Метод кейсов не подходит для случаев, для которых требуются однозначные решения проблем. Важнейшим преимуществом кейс-метода является не только его практическая направленность, дающая более широкое представление о бизнес-процессах нежели практика на узком участке работ. Открытый формат кейс-метода обеспечивает более эффективное приобретение конкретных навыков, необходимых в реальном рабочем процессе и совершенствуют те, которым они приобрели в учебном заведении, но которые оказываются крайне используемыми [2, с.99]. Кейс-метод на сегодняшний день является наиболее распространенным, позволяющим продуктивно отбирать, адаптировать и развивать новых сотрудников.

В учебном центре завода «Янтарь» широко используются структурированные, мини и большие неструктурированные кейсы. Все эти кейсы объединяют в себе пять ключевых аспектов:

- с помощью иллюстрированного оформления и наглядного представления, передают ценности и культуру компании;
- основой любого кейса являются реальные ситуации, требующие принятия управленческих решений;
- кейс содержит реальные производственные ситуации, не имеющие однозначного решения и представляющие важность для компании;
- содержание кейса обеспечивает заинтересованность и вовлечённость обучаемых.

В практике деятельности учебного центра повышения профессиональной квалификации завода «Янтарь» в целях обеспечения более успешного корпоративного обучения персонала на предварительном этапе используются структурированные кейсы, в которых заложена модель и существует оптимальный вариант решения. Мини кейсы знакомят с основными понятиями. Крупные неструктурированными кейсы являются самыми сложными, в которых слушателям надо справиться с более крупным объемом слабо структурированных данных, характеризующихся отсутствием необходимых данных или, напротив, содержащих избыточную информацию [7]. Безусловно, что применение кейс-технологии сопряжено с рядом трудностей. Основная трудность заключается в самой технологии, то есть в создании учебных кейсов, что представляется достаточно трудоемким процессом. [3,4].

Но о несомненной эффективности применения кейс-технологий свидетельствуют многолетняя статистика, выполняющая роль механизма диагностики положения дел о наиболее значимых показателях понимания и оценки запланированных результатов [1, с.117].

Например, функция планирование и организация судоремонта выполняются подразделением под названием "Судоремонт, гарантийное и сервисное обслуживание", структура управления которого сформировалась стихийно и поэтому недостаточно эффективно реагирует на непредсказуемо изменяющуюся ситуацию в сфере судостроительных и судоремонтных работ и услуг.

В результаты анализа деятельности системы управления судоремонтными работами можно предположить:

- отдельно взятым подразделениям удалось достичь конкретных целей, но общие результаты иногда не соответствовали запланированным показателям из-за недостаточной нацеленности руководства на конечный результат;
- имела место не достаточно объективная оценка себестоимости работ и услуг, сложившиеся партнерские отношения иногда ухудшались или отодвигались на второй план;
- основное внимание уделялось преимущественно текущим производственным вопросам, которые иногда не сочетались с потребностями и пожеланиями заказчиков в отношении сроков и качества;
- иногда мелкие задачи перерастали в серьезные проблемы и решались не линейным, а высшим руководством;
- в результате, основные усилия руководства были направлены на решение текущих задач, а не на стратегическое развитие производства [4, с. 71].

Значительное число сотрудников завода «Янтарь», после повышения профессиональной квалификации в учебном центре, могут продемонстрировать требуемые аналитические, коммуникативные и специальные навыки, которыми раньше владели в недостаточной степени. Регулярно требуется проводить оценку актуальности кейсов, касающихся ситуаций подверженных разнообразным изменениям под влиянием рыночной конъюнктуры. Актуализация усиливает значимость использования кейс-технологий

обучения, как управленческого персонала, так и рядовых сотрудников различной квалификации за счёт их прагматической ориентации и приближенности к миру реального производства. Применение кейс-технологий не требует значительных материальных и временных затрат, так как имеются гарантии вариативности процесса обучения. Необходимо использовать техническое сопровождение при решении кейса, что иногда является необходимым и достаточным условием эффективного проведения занятия. Для максимального приближения кейса к реальности, его составляют в сотрудничестве с ведущими специалистами завода и заводоуправления, а также из разных отделов. Поэтому применение кейс-метода в подобных условиях представляется вполне успешным в силу демократичности, возможности совместного творчества, способствующим развитию у сотрудников их профессионального миропонимания [1,5].

Итак, внутрифирменное обучение управленческого звена организации играет одну из важных ролей в обеспечении перспектив успешного функционирования системы управления персоналом. Конкурентоспособность присуща только тем компаниям, которые обладают, как современной технологической базой, так и способностью генерировать и активно внедрять авангардные технологии на основе оптимальной кадровой политики в целях адаптации в изменяющихся условиях конкурентной борьбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дерендяева, Т.М. Применение пропедевтико-адаптационной технологии формирования готовности будущих менеджеров к принятию управленческих решений. – Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2022: всеросс. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 23 августа 2022). – Чебоксары: ИД «Среда», 2022.-С. 115-119.

2. Дерендяева Т. М., Киракосян М. Ж. Дидактические аспекты применения кейс-метода в профессиональном обучении персонала современной организации // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. Психолого-педагогические науки = The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy. Psychological and pedagogical sciences: научный рецензируемый журнал, образовательное СМИ / под ред. научной школы проф. Г.А. Бокаревой. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2024. – № 1(67). – С.98-105.

3.Махотин, Д.А. Метод анализа конкретных ситуаций (кейсов) как педагогическая технология / Д.А. Махотин – Текст непосредственный // Вестник РМАТ. – 2014. – № 1 (10). – С. 94-95.

4. Равино, А.В. Метод CaSe Study как средство повышения качества подготовки менеджеров // Высшее техническое образование. – 2012. – №8 (155). – Текст электронный.

5. Раджабова, П.А. Сочетание традиционных и инновационных методов обучения на юридическом факультете – Текст непосредственный // Юридическое образование и наука. – 2014. – № 1. – С. 19-20.

6. Фрик О.В. О применении кейс-метода в процессе преподавания менеджмента в вузе. - Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий № 3 (35) 2020.- С.36-39.

7. https://www.korabel.ru/news/comments/uchebnyy_centra_psz_yantar_za_dva_goda

USE OF THE CASE METHOD IN TRAINING ORGANIZATIONAL STAFF ON THE EXAMPLE OF THE BALTIC SHIPBUILDING YARD "YANTAR"

¹Derendyaeva Tamara Mikhailovna, Ph.D. ped. sciences, associate professor

²Arintseva Irina Constantinovna

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹tamara.derendyaeva@klgtu.ru; ²lux6699@mail.ru

The article discusses the practice of using the case method as an effective didactic tool for training personnel in the training center for advanced training of the Baltic shipbuilding plant "Yantar". The basic didactic principles on which the use of cases is based are described, and the features of case technology are outlined, which make it possible to distinguish them from other methods of professionally oriented training. The requirements for creating cases are given and the sequence of application of the case method is described.

МОНИТОРИНГ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Ежелый Сергей Михайлович, ст. преподаватель кафедры экономической безопасности ИНОТЭКУ

²Семенов Сергей Юрьевич, директор компании

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: sergey.ezheliy@klgtu.ru

²ООО «Техсервис», Калининград, Россия, e-mail: 535600@mail.ru

Цель – оценка состояния экономической безопасности предприятий АПК, наиболее значимых негативных факторов, влияющих на продовольственную безопасность региона, рассмотрение сложившейся конъюнктуры. На основе прогноза развития ситуации в АПК на краткосрочный период, оценки угроз экономического характера, выработаны предложения по нейтрализации экономических угроз.

Анализ и оценка сложившейся экономической системы в агропромышленном комплексе, актуальных потребностей сельскохозяйственных производителей и краткосрочный прогноз развития ситуации с учетом действующих факторов и развивающихся экономических угроз.

Введение руководством страны в 2014 г. контрсанкций против отдельных видов агропродукции, произведенной в ряде стран Запада, а также политика стимулирования российского агропромышленного комплекса (далее – АПК) стали важными позитивными факторами, повлекшими увеличение объемов производства пищевой продукции, укрепления национальной продовольственной и экономической безопасности, безопасности предприятий, как АПК, так и смежных отраслей. Произошли структурные и инфраструктурные изменения, выросли инвестиции, появились экспортные потоки продовольствия. На фоне постоянного внешнего платежеспособного спроса на растительное сырье у калининградских аграриев сложились традиционные рынки сбыта в странах ЕС. Развитие пищевой переработки, животноводства и производства кормов также увеличили внутренний рынок сбыта. Сложились новые товарные цепочки и устойчивая система растениеводства. Усилия сельхозпроизводителей и взвешенная политика на фоне относительно благоприятной рыночной конъюнктуры повлекли рост производства (рис.1.) и общей доходности в растениеводстве (табл.1).

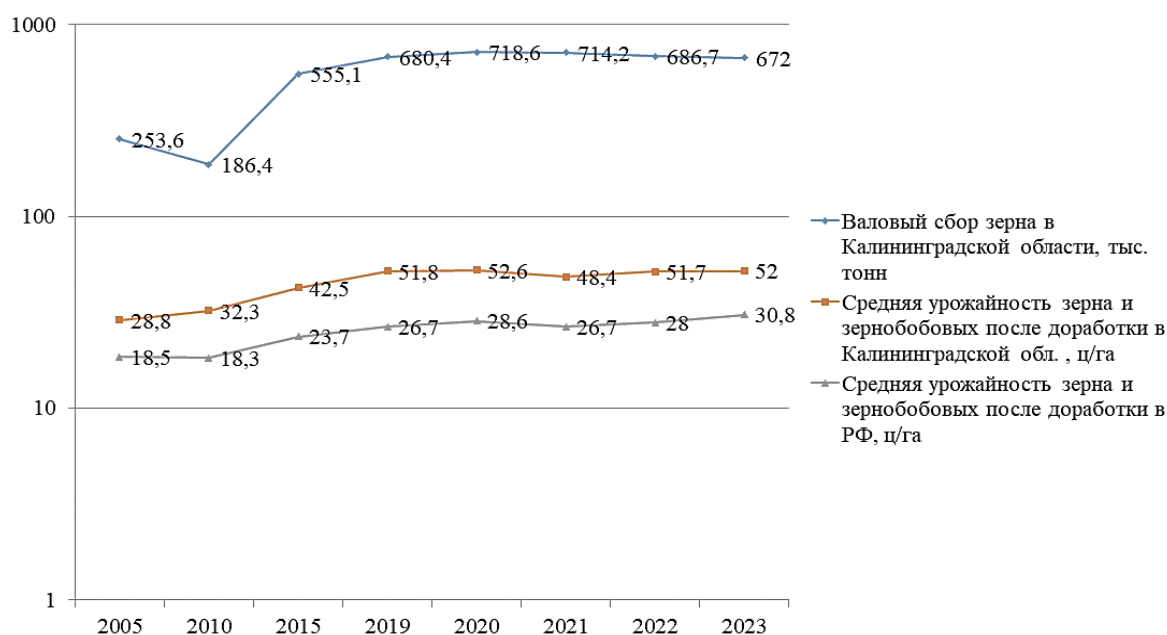


Рис. 1. Продукция растениеводства в хозяйствах Калининградской области всех категорий [1]

Аккумулятивный негативный эффект предыдущего периода (2000-2014 гг.) был нивелирован в течение 3 лет. Начиная с 2018 г. отрасль начала набирать высокую рентабельность, что позволяло осуществлять инвестиции в основной капитал, в том числе обновлять и пополнять машинно-тракторный парк. Региональной особенностью рынка сельхозтехники стал дисбаланс предложения и фактического превалирования машин и оборудования западных торговых знаков над российскими, зависимость от обслуживания и поставок запчастей от дилеров западных производителей.

Введение антироссийских санкций в 2022 г. негативно повлияло на экономическое положение растениеводческих хозяйств региона [2, 3]. Как следствие, выросли переменные издержки, осложнились практически все условия хозяйствования, резко затруднился процесс реализации урожая. Это отразилось в падении рентабельности, росте числа убыточных предприятий, банкротстве малых аграрных предприятий. Сопоставление статистических данных Росстата за 2022 и 2023 гг. показывает, что с 2022 г. темпы инфляции значительно опережают рост объема продукции, что свидетельствует о сворачивании производства в растениеводстве [4]. Следует отметить, что правительство Калининградской области в отчетах сообщает о том, что объем продукции растениеводства в 2023 г. составил 34,3 млрд. рублей, что в сопоставимых ценах составило 106,1% к 2022 г. [5]. Вместе с тем, Росстат в октябре 2023 г. опубликовал рассчитанную сумму дохода в растениеводстве за 2022 г. в размере 35,672 млрд. руб. Пересчет по этому показателю статданных подчеркивает негативную тенденцию сокращения и производства, и доходов, и рентабельности производства в калининградском растениеводстве.

Таблица 1

Продукция сельского хозяйства по всем категориям хозяйств Калининградской области, в фактических ценах по годам

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Продукция растениеводства, млрд. руб.	16,31	14,41	14,25	17,15	20,71	23,97	30,84	33,07	34,32
Увеличение/уменьшение к прошлому году, %	-	-11,6	-1,22	20,35	20,75	15,74	28,66	7,23	6,1
Инфляция*, %	11,74	4,69	2,81	4,82	2,76	5,14	9,49	12,92	8,16

* - Индексы потребительских цен и тарифов на товары [<https://39.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Индексы%20потребител%20цен%20и%20тарифов%202013%20-%202023.pdf>]

В макроэкономических масштабах совокупность сильных негативных факторов сформировали потолок спроса и тенденции сокращения экономики АПК.

По данным Ассоциация дилеров сельскохозяйственной техники АСХОД [6], совокупная чистая прибыль российских заводов сельхозмашиностроения (в анализ включены данные по 66 российским производителям) в 2023 г. выросла на 24%, до 28,7 млрд. рублей. В то же время совокупная выручка заводов увеличилась на 17%, до 179,1 млрд. рублей. Производство сельхозтехники в течение года разнонаправленно, но по итогам 1-го полугодия оно снизилось (табл.2) [7].

Таблица 2

Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок России в 2024 г.

Вид техники	1 полугодие 2024 г., шт.	2 полугодие 2023 г., шт.	Динамика производства, %
Комбайны зерноуборочные и самоходные кормоуборочные	3161	3952	-20
Тракторы	14568	21572	-32

В 2024 г. дилеры сельхозтехники находятся под давлением роста затрат, слабого спроса, стоимости кредитов и низкой оборачиваемости активов. По итогам первого полугодия 2024 г. рынок сельхозтехники в России упал на 15–18% (табл.3) [6, 7]. Отмечаются тенденции снижения продаж на фоне роста запасов нереализованной произведенной сельскохозяйственной техники у дилеров и роста запасов техники, произведенной российскими заводами. В текущее время снижения цен на

технику не планируется, одновременно ввиду высокой стоимости банковских кредитов и закре-
тованности сельхозпроизводители, прогнозируется стагнация продаж.

Таблица 3

Реализация сельхозтехники в России в 2024 г.

Вид техники	1 полугодие 2024 г., шт	1 полугодие 2023 г., шт	Динамика продаж по отношению к прошлому году, %
Комбайны зерноуборочные и самоход- ные кормоуборочные	1965	2515	-21
В т.ч. комбайны зерноуборочные	1858	2368	-22
Тракторы сельскохозяйственные	2121	2140	-1
Плуги	788	1016	-22
Культиваторы	1231	1506	-18
Бороны	2002	2229	-10
Сеялки	1918	2267	-15
Машины для внесения удобрений	138	365	-62
Опрыскиватели	732	910	-20
Косилки	1456	1615	-10
Зерноочистительные машины	479	634	-24

Основная причина наблюдаемых тенденций – низкая рентабельность предприятий АПК в рас-
тениеводстве в 2022-2023 гг., не позволяющая без убытка кредитоваться при высокой ключевой
ставке Центробанка РФ (до конца года ключевая ставка планируется на уровне 18,0 - 19,4%). 8 млрд.
рублей по «Программе 1432» (названа по Постановлению Правительства Российской Федерации от
27 декабря 2013 г. N 1432 "Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сель-
скохозяйственной техники", регламентирует субсидии производителям отечественной сельхозтех-
ники для ее продажи со скидками) уже исчерпаны, а льготные кредиты Минсельхоза РФ подоро-
жали с 5% до 10%. У дилеров сельхозтехники склады насыщены ранее приобретенной или постав-
ленной продукцией, выкупать новую технику производителей по предлагаемым ставкам они не го-
тovy. Заводы создают собственные запасы незавершенной и нерезализованной продукции. По ито-
гам 2024 г. падение рынка может продолжиться, позитивных сигналов пока нет.

В ходе опроса региональных экспертов получены данные об ухудшении ситуации в калинин-
градском растениеводстве в 2024 г. Цены на машины, механизмы, оборудование и запчасти значи-
тельно выросли и опережают как инфляцию, так и рост цен на сельскохозяйственное сырье.

В силу географических и экономических причин, аграрии Калининградской области обновляли
парк техники за счет поставок из ЕС и США. Произошедшие геополитические изменения после начала
специальной военной операции нашей страны на Украине повлекли скачок цен на ремонт и запасные
части для импортной техники производителей из недружественных стран. Типичность ситуации демон-
стрируется на приобретении новая головка двигателя для зерноуборочного комбайна «Катерпиллер»
(производство США). В 2019 г. ее цена составляла 200 тыс. руб., в 2024 г. - 1,2 млн. рублей. Восстанов-
ленная головка из ремонтного комплекта (т.е. восстановленная после ремонта на заводе) в текущий пе-
риод предлагается за 870 тыс. рублей. Для среднего агропредприятия с парком из 3 комбайнов и 5 трак-
торов ежегодные издержки на подготовку комбайнов к уборке зерновых культур в 2021-2022 гг. состав-
ляли 3-4 млн. рублей, то в сезон 2023-2024 гг. они достигли 7 млн.

Сравнение качества и цены комбайна TORUM 785 производства АО «Ростсельмаш» также
демонстрирует доминирующие в АПК негативные тренды. В 2021 г. приобретение комбайна кали-
нинградскому сельхозпредприятию обошлось 18 млн. рублей, при этом он комплектовался двига-
телем германского производства «Мерседес», в 2024 г. идентичный комбайн с доставкой в Кали-
нинград обходится в 29 млн. рублей с двигателем российского производства Ярославского мотор-
ного завода. Снизилось качество отдельных узлов, например у транспортной тележки, которая
предоставляется поставщиком в таком состоянии, что без ее дополнительного усиления в хозяйстве,
использовать комбайн нельзя в виду угрозы поломки жатки.

Опрошенные эксперты считают, что в текущее время для выживания предприятий малого и среднего агробизнеса применима модель горизонтальной интеграции. Это позволит консолидировать имеющиеся ресурсы и осуществить поэтапный переход на российскую технику и оборудование за период 2-3 года. Вместе с тем, реализации интеграции сильно затруднена, в основном по причинам субъективного характера.

Другим важным фактором падения уровня экономической безопасности предприятий АПК является проблема сбыта.

Средний агробизнес в сфере растениеводства работает с около нулевым уровнем рентабельности производства (таб.4).

Таблица 4

Удельный вес убыточных организаций в % от общего числа организаций в Калининградской области [4]

Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
Всего	41,6	37,2	40,0	33,7	38,6
из них:					
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	45,9	29,5	34,1	35,1	41,2

Значительную лепту внесли негативные природные условия в Калининградской области в конце 2023 - начале 2024 г., что снизило урожайность зерновых и масличных культур.

По данным Росстата [4], в 2024 г. посевные площади под зерновыми и зернобобовыми уменьшились на 4%. Пшеницы посеяно на 4,2% меньше показателя 2023 г. Площади под ячменём сократились на 12,9%. Складывающаяся ситуация в целом по России в растениеводстве характеризуется негативным трендом на вынужденное сокращение площадей посевов, пересмотр севооборота в пользу более доходных культур. В Калининградской области ввиду ее логистической особенности и около нулевой рентабельности в ближайший год возможно сокращение количества работающих сельхозпредприятий, что прямо повлияет на снижение уровня продовольственной безопасности.

Рассмотрим результаты уборочной кампании текущего года в регионе (табл.5). В целом посевная площадь сельскохозяйственных культур составила 298 тыс. га - на уровне 2023 г. Под урожай 2024 г. было посеяно 145 тыс. га озимых культур (на 9 тыс. га больше 2023 г.).

Таблица 5

Оперативные данные уборочной кампании на 29.07.2024 г. [8]

Озимые культуры	Площадь сева на 2024 г., тыс. га	Намолот, тыс. тонн	Оценочная урожайность, ц/га
Пшеница	75,06	66,69	64
Ячмень	12,42	68,41	56,8
Рожь	1,0	-	-
Рапс	52,60	102,06	33,0

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур ожидается на уровне 720 тыс. тонн с ростом к 2023 году на 7%. Прирост урожая за счет полей, обрабатываемых вертикально-интегрированными компаниями.

Существенной региональной особенностью стала схема реализации масличных культур в Калининграде. Она базируется на важнейшем звене в сбытовых цепочках – элеваторах группы компаний «Содружество» (далее – ГКС). ГКС монополизировала вывоз выращенного в Калининградской области зерна и масличных культур, объявляя контрагентам свою премию за услуги хранения, перевалки и вывоза продукции. Ситуация усугубилась фактором санкций Европейского союза и недружественных стран, поскольку ранее ГКС фрахтовались транспортные суда при меньших издержках на фрахт, страховки и сборы. Имеются затруднения с реализацией на европейском спотовом рынке и, особенно с получением оплаты экспортированного рапса на счета в российских банках. По имеющимся данным, по состоянию на начало августа 2024 г. биржевые цены на рапс на спотовом рынке составляли около 500 евро за тонну, что практически соответствует ценам 2022-2023 гг. Однако, если в 2022 г. калининградские агропредприятия получали на счета после реализации рапса на рынках ЕС с учетом услуг логистики около 493 евро за

тонну, в 2023 – около 450 евро за тонну, то в текущем сезоне около 360 евро за тонну, и речь идет о снижении закупочной цены еще до 320 евро за тонну рапса с аналогичными техническими и пищевыми качествами. ГКС объясняет повышение своей премии влиянием европейских санкций, результатом которых стало крайне сложным и затратным вывозить продукцию переработки рапса и сои на традиционные рынки в страх ЕС.

Через Калининградскую область за рубеж транзитом отгружается российское зерно. Монопольное положение в этом занимает АО "Европа-Калининград", входящее в ГКС. За период январь-июль 2024 г., на экспорт с территории региона отгружено 212 тыс. тонн пшеницы продовольственной. Этот показатель на 4% больше, чем за аналогичный период 2023 г. Значительная доля пшеницы экспортируется в Венесуэлу – 91 тыс. тонн, в Мексику отправлено 60 тыс. тонн, в Сербию – 35 тыс. тонн и в Тунис – 25,8 тыс. тонн. Вся экспортированная пшеница была собрана вне Калининградской области [9].

Схожая ситуация с реализацией продовольственной пшеницы калининградского производства (зерно идентифицируется как продовольственное по ГОСТ 9353–2016). Реализация зерна также осуществляется только через элеватор ГКС. Трейдер сообщает калининградским контрагентам о наличии только одного действующего рентабельного канала поставок пшеницы - в Мексику, что объясняется выгодной логистической связкой маршрутов перемещения судов, зафрахтованных ГКС, между Бразилией (загрузка бобов для переработки «Содружества»), Калининградской областью (разгрузка бобов и загрузка пшеницы) и Мексикой (разгрузка пшеницы). Ситуация усугубляется излишне жесткими фитосанитарными требованиями калининградского управления Россельхознадзора при выдаче сертификатов на партии экспортной калининградской пшеницы. Калининградские аграрии по факту не в состоянии отправить на экспорт партии зерна с помощью других трейдеров и через другие порты России.

На территории Калининградской области в отличие от остальных регионов Российской Федерации невозможны государственные закупки в федеральный интервенционный фонд ввиду отсутствия аккредитованного хранилища, а также жестких норм к классности зерна, что не всегда выполнимо в силу природных особенностей сельского хозяйства Калининградской области [10].

Исходя из изложенного, в краткосрочном периоде прогнозируется:

- сокращение на 10-15% посевных площадей за счет пшеницы (в 2023 г. пшеница составила 70 % посевов зерновых и зернобобовых) и рапса (67% посевов технических культур);

- продолжение сокращения числа действующих сельхозпредприятий за счет ликвидации предприятий малого и среднего бизнеса, переход их активов во владение интегрированных групп компаний (холдингов);

- снижение рентабельности малого и среднего бизнеса и увеличения числа убыточных бизнесов, снижения числа работников и налоговых выплат;

- рыночная конъюнктура на рынке недвижимости усиливает влияние на ведение агробизнеса в районах, представляющих интерес для потенциальной застройки жильем. Прогнозируется «выдавливание» сельхозпроизводителей с земель вблизи г. Калининграда и западной части области с выводом «освобожденных» активов» из сельскохозяйственного оборота;

- рост цен на продовольственном рынке, компенсирующий сложившиеся «ножницы цен» по аналогии с экономическими процессами в нашей стране 1920-х и 1990-х годов.

На основе Выходы из сложившейся ситуации:

- временная отмена для калининградского экспорта экспортную пошлину на пшеницу, меслин и рапс на 5 лет;

- субсидирование поставок калининградского продовольственного зерна в страны. Текущая ситуация в логистике демонстрирует почти равнозначность издержек при организации поставок одной и той же партии зерна из Калининграда в Санкт-Петербург или в Марокко. Включение механизма субсидирования (дотирования) и квотирование поставок калининградского зерна продовольственных классов для экспорта, например, в Африку; субсидирование поставок калининградского кормового (фуражного) зерна в Россию;

- себестоимость пшеницы в Калининградской области в 2024 г. рассчитывается на уровне 10-11 тыс. рублей за тонну. В зависимости от погодных условий при уборке эта пшеница может быть признана продовольственной либо фуражной (снижение клейковины). Пользуясь критической ситуацией, местные свиноводы снизили закупочные цены на зерно до уровня 9 тыс. рублей за тонну.

- государственная закупка калининградского зерна продовольственного качества для государственной поставки партии зерна в Венесуэлу и т.п.
- предоставление кредитов со ставкой 0%-1% потребителям сельскохозяйственной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежелый С. М. Состояние экономической безопасности калининградского семеноводства в контексте продовольственной безопасности // Балтийский экономический журнал. 2023. № 4(44). С.85-101.
2. Горбунова, В. Б. Предпринимательские риски и угрозы экономической безопасности предприятия / В. Б. Горбунова // Балтийский морской форум : Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах, Калининград, 25–30 сентября 2023 года. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2023. – С. 203-206.
3. Побегайло, М. Г. Проблемы оценки продовольственной безопасности региона / М. Г. Побегайло, К. М. Дибурис // АПК: экономика, управление. – 2023. – № 6. – С. 53-61. – DOI 10.33305/236-53.
4. Территориальное управление Федеральной службы статистики Росстат по Калининградской области [официальный сайт]. Калининград, 2024 (дата обращения 26.08.2024).
5. Правительство Калининградской области [официальный сайт]. Калининград, 2024. Режим доступа URL: <https://gov39.ru/working/ekonomy/situation/selskoe-khozyaystvo> (дата обращения 26.08.2024).
6. Ассоциация дилеров сельскохозяйственной техники [официальный сайт]. Москва, 2024. Режим доступа URL: <https://асход.ru> (дата обращения 26.08.2024).
7. Ассоциация Росспецмаш [официальный сайт]. Москва, 2024. Режим доступа URL: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/5462/Экспресс-отчет%20Июнь%202024.pdf> (дата обращения 26.08.2024).
8. Рынок зерновых и муки // Электрон. дан. Москва, 2024. Режим доступа URL: <https://zerno.ru/node/26772> (дата обращения 26.08.2024).
9. Территориальное управления Россельхознадзора по Калининградской области [официальный сайт]. Калининград, 2024. Режим доступа URL: <https://39.fsvps.gov.ru/news/pod-kontrolem-rosselhozнадзора-s-nachala-goda-iz-kaliningradskoj-oblasti-jeksportirovano-bolee-200-tysjach-tonn-pshenicy> (дата обращения 26.08.2024).
10. Степанова, Т. Е. Экспресс-диагностика кризисных ситуаций на сельскохозяйственных предприятиях / Т. Е. Степанова // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Феодосия, 10–14 мая 2023 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2023. – С. 408-412.

MONITORING OF ECONOMIC SECURITY IN THE FIELD OF CROP PRODUCTION IN THE KALININGRAD REGION

¹Ezheliy Sergey Mikhailovich, senior lecturer of the Department of Economic Security

²Semenov Sergey Yurievich, Director of the company

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: sergey.ezheliy@klgtu.ru

²"Techservis", Kaliningrad, Russia, e-mail: 535600@mail.ru

The purpose of the work is to assess the state of economic security of agricultural enterprises, the most significant negative factors affecting the food security of the region, and to consider the current market situation. Based on the forecast of the development of the situation in the agro-industrial complex for the short term, an assessment of threats of an economic nature, proposals have been developed to neutralize economic threats.

ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА СЧЕТ СОЗДАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ БРЕНДОВ

Енина Екатерина Сергеевна, канд. эк. наук, доцент

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

Освещены вопросы взаимопроникновения и взаимовлияния туристской отрасли и маркетинга территорий, обоснована роль туризма как «полюса роста» Калининградской области. Представлена характеристика локального бренда в рамках семиотического подхода, выполнено наложение ключевых понятий брендинга на семиотический треугольник локального бренда. Цель – уточнение этапов процесса развития территорий за счет встройки локальных брендов в туристские продукты и экономику региона. Основные выводы касаются того, что создание и продвижение локальных брендов способствуют росту доходов в территориальной экономике и привлечению инвестиций.

Для Калининградской области туризм является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития, на который выделяется масштабное финансирование в рамках региональной государственной программы «Туризм» и национального проекта Президента по туризму [1]. По сути, туризм выполняет для региона функцию «полюса роста», который не только стимулирует развитие смежных отраслей, но и задаёт вектор развития всей калининградской экономики в сторону производства товаров и услуг, которые потенциально будут востребованы не только у местных жителей, но и у туристов. Официальная статистика постковидного периода свидетельствует о том, что в регионе увеличилось количество туристских фирм с 88 в 2020 г. по 106 в 2022 г. (в 2023-24 годах по предварительным оценкам тенденция роста сохранится), в ВРП туристская индустрия в 2022 г. давала 3,6% (за 2023-24 гг. ожидается рост данного показателя), объём услуг участников туристского рынка в восьмимесячные (январь-август) периоды 2020-2023-х годов показал ежегодный рост [2], в области за 2023 год увеличилось число классифицированных средств размещения на 29 единиц [1,3]. Данные по калининградским туристам, представленные Сбербанком, отражают существенный рост трат при оплате картами на территории Калининградской области – рост показателя в 2023г. по сравнению с 2022 г. составил 40% [1], а в период январь-август 2023 г. в регион совершили поездки чуть менее миллиона туристов – что на 91% больше аналогичного периода 2022 г. [2]

Развитие туризма и всей экономики в Калининградской области в рамках проводимой местными властями региональной экономической политики происходит во взаимовлиянии и взаимодействии с маркетингом территории, в задачи которого входит, согласно классическому определению А.Панкрухина, формирование привлекательного имиджа территории [4] и, согласно Ф.Котлера, привлечение на территорию инвестиций, прибыльного бизнеса, лучших кадров, туристов и др. [5]. И туризм, и маркетинг территорий для выполнения своих задач нуждаются в инвестировании, в то же время, успешная реализация туристских и маркетинговых целей на территории вызовет приток еще больших инвестиций, которые лягут в основу устойчивого социально-экономического развития последней. При этом эффективный маркетинг территорий даст толчок к большему количеству туристов и прибыльности туристской отрасли регионального хозяйства. Понимание взаимопроникновения и пересечения маркетинга территорий, туризма, экономической политики лежит в основе функционирования и развития Калининградской области. В этой же плоскости находится и основная туристская идея России – развивать территорию страны как единое туристическое пространство, состоящее из уникальных региональных брендов [6].

Практика использования локальных брендов для развития различных территорий (регионов, городов, районов, мест) не является чем-то новым. Применение этой маркетинговой технологии является прямым следствием такого мирового феномена как глокализация [7]. Это понятие было введено и рассмотрено британским социологом Р.Робертсоном в 1992-94-х годах [8], оно означает стремление территории выделиться за счёт продвижения своей местной, локальной идентичности. Как не парадоксально, но явление «глокализации» порождено процессами повсеместной глобализации, делающими из территорий

клоны друг друга. Нежелание многих территорий быть поглощенными этой мировой тенденцией и осознание того, что глобализация размывает их исторически сформировавшийся культурный код и ментальность, лишает их национальной суверенности и во всех смыслах обедняет – это причины, по которым регионы начинают формировать свой уникальный, неповторимый образ, не позволяющий «потеряться» в глобальном многообразии [9]. Современные инструменты создания благоприятного уникального имиджа территории представлены в табл.1.

Таблица 1

Перечень современных инструментов создания уникального имиджа территории [10]

№	Инструмент	Характеристика
1	Создание «информационной повестки» («медийной повестки»)	Искусственно созданная СМИ медиареальность, состоящая из новостей, навязываемых обществу как наиболее важные, направлена на формирование необходимого образа территории; является также коммуникационным средством формирования социальных мифов.
2	Проведение особенных событий на территории	Одно из проявлений событийного маркетинга, формирующее через определенные события нужные для создания образа территории ценности, смыслы, настроения, семантику. Благодаря таким событиям возникает ассоциативная связь с территорией.
3	Привязка места к определенной персоне	Создание связи персона-место, благодаря которой происходит восприятие территории сквозь призму деятельности конкретного индивидуума; при росте популярности персоны – растет популярность территории.
4	Продвижение местных локаций через кинематограф	Привлечение внимание к узнаваемым местам территории через кинофильмы, предлагая кинокомпаниям выгодные условия сотрудничества.
5	Создание и продвижение локальных брендов	Формирование имиджа территории за счет продвижения имеющих географическую привязку к определенному месту товаров, услуг, достопримечательностей.

В данной работе фокус сделан на последний инструмент перечня, поскольку именно он позволяет напрямую вовлечь товары и услуги, производимые в Калининградской области, а также местные компании и достопримечательности в экономику региона.

В целях исследования первоначально будет определена сущность понятия «локальный бренд» в рамках семиотического подхода – основного подхода, отражающего природу любого бренда как семиотического знака [11].

Локальный бренд – это единство трёх составляющих (см. рис. 1):

- 1). товары, услуги, компании, достопримечательности, места;
- 2). название, дизайн, символ локального бренда;
- 3). концепция, идея, смысловое значение локального бренда.



Рис. 1. Семиотический треугольник локального бренда

На семиотический треугольник локального бренда накладываются соответствующие понятия, знание которых способствует лучшему пониманию процессов создания и продвижения локального бренда (см. рис. 2)



Рис. 2. Наложение ключевых понятий на семиотический треугольник локального бренда

Локальные объекты брендинга – это всё, что географически привязано к конкретной территории и/или создано на ней и способно транслировать уникальные локальные ценности целевой аудитории.

Под идентификаторами локального бренда следует понимать всю айдентику, через которую формируется узнаваемость локального бренда.

Идентичность локального бренда – это совокупность локальных социо-культурных смыслов, уникальных особенностей, которыми наделяют локальный бренд его создатели.

Процессы развития территории, в том числе и Калининградской области, за счёт создания и продвижения локальных брендов представлены на рис.3.



Рис. 3. Этапы процесса развития территории за счёт создания и продвижения локальных брендов

Наиболее эффективный способ продвижения локальных брендов осуществляется через встройку локальных брендов в туристские продукты территории [10]. Именно так создаются ассоциативные связи брендов с территорией и происходит формирование имиджа территории, за счёт

чего она становится более привлекательной для туристов, инвесторов, местных жителей. Рост узнаваемости и популярности локальных брендов способствует их активному вовлечению в экономику региона и росту её доходов. Конечным этапом описанного на рис.3 процесса является развитие территории в целом и туристской отрасли в частности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подведены итоги туристического сезона уходящего года / Портал Правительства Калининградской области: новости от 15.12.2023. – URL: <https://gov39.ru/press/342947/> (дата обращения – 06.09.2024).
2. Новости Калининградстата по туризму, 2023год. Официальный сайт. – URL: https://39.rosstat.gov.ru/statistical_news/document/221301 (дата обращения – 06.09.2024).
3. Николаева В.Н., Рудольф С.В., Комар О.Н. Анализ статистических показателей туризма в Калининградской области // Вестник молодежной науки. 2023. №1 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-statisticheskikh-pokazateley-turizma-v-kaliningradskoy-oblasti> (дата обращения: 03.09.2024).
4. Панкрухин А.П. Маркетинг территорий, 2-е изд., дополн. – СПб.: Питер, 2006. – 416с.: ил. – (Серия «маркетинг для профессионалов»).
5. Котлер Ф., Асплунд К., Рейн И., Хайдер Д. Маркетинг мест. Привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы. – Пер. с англ. – СПб: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2005. – 377с.
6. Стартовала разработка туристической схемы «Русская Балтика» для Калининградской области / Портал Правительства Калининградской области: новости от 01.03.2024. – URL: <https://culture-tourism.gov39.ru/novosti/268485/> (дата обращения – 06.09.2024).
7. Визгалов, Д.В. Брендинг города / Денис Визгалов. [Предисл. Л.В.Смирнягина]. – Москва: Фонд «Институт экономики города», 2011. – 160 с.
8. Robertson, R. Globalization or Glocalization? // Journal of International Communication. 1994. Vol. 1, №1. – Pp. 33-52.
9. Авдокушин Е.Ф. Глокализация как объективный процесс и корпоративная стратегия // Вопросы новой экономики. - №2 (14), 2010. – с. 4-18. – Электронный доступ: <http://vsei.ru/downloads/vne/n02-10.pdf> (дата обращения - 06.09.2024).
10. Кузнецов А.А., Мельникова Н.А., Полынский А.С. Возможности использования локальных марок в продвижении территории: от идентификации к коммуникации // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ispolzovaniya-lokalnyh-marok-v-prodvizhenii-territorii-ot-identifikatsii-k-kommunikatsii> (дата обращения: 06.09.2024).
11. Домнин, В.Н. Брендинг: учебник и практикум для вузов / В.Н.Домнин. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 493с. – (Высшее образование). – Текст: непосредственный.

THE PROCESS OF DEVELOPING THE TERRITORIES OF THE KALININGRAD REGION THROUGH THE LOCAL BRANDS CREATION AND PROMOTION

Enina Ekaterina Sergeevna, PhD in Economics, assistant professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ekaterina.enina@klgtu.ru

The paper highlights the issues of interpenetration and mutual influence of the tourism industry and marketing of territories, substantiates the role of tourism as a "pole of growth" of the Kaliningrad region. The author presents the characteristics of a local brand within the framework of a semiotic approach; the key concepts of branding are superimposed on the semiotic triangle of a local brand. The aim of the work is to clarify the stages of the territorial development process by integrating local brands into tourist products and the economy of the region. The main conclusions are that the local brands creation and promotion contribute to the economy income growth and attract investment.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РЕСУРСА РЕГИОНА

Живенок Надежда Владимировна, д-р социал. наук, доцент,
профессор кафедры менеджмента

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

В качестве наиболее актуальных социально-экономических проблем развития человеческих ресурсов области выделены: уровень благосостояния, здоровья населения, экологическая безопасность, динамика миграционных процессов. В качестве особенности последней подчеркивается активизация внутренней, «вахтовой» миграции. Обращается внимание на неравнозначные условия развития человеческих ресурсов в западной и восточной частях региона.

Эффективность экономики страны, региона – это, прежде всего эффективность политики развития их человеческого ресурса, как наиболее ценного актива экономики. Это предполагает стратегическое инвестирование в социально-экономические условия жизни населения, с целью создания наиболее благоприятных условий для реализации возможности личности. В качестве важнейших социально-экономических показателей развития человеческого ресурса Организация Объединенных Наций выделила такие как: уровень жизни населения (его покупательная возможность), уровень его долголетия и образования. Задача данной работы проанализировать наиболее актуальные проблемы из выше обозначенных характеристик развития человеческих ресурсов в регионе.

Благодаря миграции, область не только увеличила общую численность населения (за постсоветский период почти на 200 тыс. чел.), но и повысила свой демографический потенциал: средний возраст занятого в экономике – 36 лет. Приток дешевой рабочей силы создавал благоприятные условия для развития регионального бизнеса, роста регионального валового продукта. В последние десятилетия темпы роста экономики были выше среднероссийских. Однако, за последнее время приток миграции, по известным причинам, резко сократился. Так, например, только за последние три года (2021-2023 гг.) он сократился почти в три раза. [1, с.27] На фоне данных процессов особое значение приобретают внутренние ресурсы демографического потенциала: рождаемость, состояние здоровья населения, продолжительность жизни. И здесь, анализ официальных статданных неутешителен: продолжается процесс естественной убыли населения региона (смертность выше рождаемости): -4.8 (на 1000 человек) в 2022 г., - 4.5 в 2023 г. [1, с.26]. При этом обращает на себя внимание тот факт, что уровень смертности в области в целом существенно не меняется: умерших на 1000 человек населения в 2000 г. было 15, 2; 2010 г.- 14,2; 2021 г.- 15,9; 2022 г.- 13[1,с.26]. При этом просматривается устойчивая тенденция резкого увеличения смертности после 20-25 лет, как у женщин, так и у мужчин. Следовательно, можно предположить, что основная причина в заболеваемости населения и уровне медицинского обслуживания.

В целом рост заболеваемости в регионе не только не сокращается, но продолжает увеличиваться: если в 2010 году общее число заболевших составило 752.2. тысяч человек, то в 2021 году оно равнялось 777.1; а 2023 г.-781.1 тысячам [1,с.61]. В области традиционно высок уровень инфекционных заболеваний, растет число кожных больных. Это, прежде всего показатель плохой экологической обстановки, а именно загрязненность водоемов, огромное количество несанкционированных свалок, загрязненность атмосферы (область на пятом месте в РФ по количеству машин на душу населения). Продолжается рост числа онкологических заболеваний. Недавно введенный в строй новый онкологический центр дает надежду на скорейшее снижение данной тенденции. Тем более, что в области имеется опыт эффективного решения проблемы сокращению детской смертности, когда в рамках реализации национальной программы по реорганизации медицинского обслуживания, началось строительство перинатальных центров. Активность региональных элит привела к появлению такого центра в области, что способствовало не только сокращению детской смертности, но и увеличению числа рождаемости [1,с. 26; 2, с.73]

Таблица 1

Регион	Младенческая смертность г на1000 детей		
	2000 г.	2010 г.	2022 г.
РФ	15.3	7.5	4.6
СЗФО	12.8	5.6	5.6
Калининградская область	19.8	4.5	4.1

Анализ опросов населения свидетельствует и о значительной неудовлетворенности населения качеством медицинского обслуживания: плохая диагностика, длительное ожидание приема у врачей, отсутствие возможности бесплатного приема у некоторых узких специалистов и недостаток средств на качественное платное обслуживание. Министерство здравоохранения области настойчиво озвучивает в качестве важнейшей причины проблем здравоохранения – недостаточное количество специалистов (до 300 человек). При этом растет число больничных медицинских организаций и общая численность врачей в регионе по статданным даже увеличивается [1, с.60]. Вероятно, проблема не в количестве, а в качестве организации работы медицинских учреждений, и характере оплаты медицинских работников, в результате которых они уходят в частные медучреждения, или в сферу бьюти-сервиса. Автор статьи напоминает, что кадровая проблема в здравоохранении области далеко не нова, в частности, еще в конце 2011года в области официально было востребовано 250 врачей – специалистов и 100 врачей участковых [3]. За истекшее время открылся и стал выпускать специалистов медицинский факультет БФУ им. И Канта, увеличились капиталовложения в отрасль, а проблема не меняется. Значит, она носит системный характер и, вероятно, требует изменения принципиальных методов управления.

В этой связи, обращает на себя внимание следующая проблема: уровень доходов населения региона. Наблюдающийся тренд повышения номинальной заработной платы различным категориям работников, к сожалению, не увеличивает реальные доходы населения в условиях растущей инфляции. Средняя заработная плата по всем категориям работников в калининградском регионе значительно ниже, чем по Северо-Западу и по России в целом [2, с. 240]. Увеличивается имущественный разрыв населения региона:

Таблица 2

Динамика распределения общего объема денежных доходов по 20-процентным группам населения региона [2, с.232.]

Денежные доходы по 20-процентным группам населения: (в %)	2005 г.	2010 г.	2019 г.	2020 г.	2022 г.	2022 г. РФ
первая (с наименьшими доходами)	7.0	6.1	6.6	6.8	7.5	5.7
вторая	11.9	11.0	11.5	11.6	12.4	10.5
третья	16.6	15.8	16.3	16.3	16.9	15.4
четвертая	23.1	22.9	23	23.0	23.1	22.8
пятая (с наибольшими доходами)	41.4	44.2	42.6	42.3	43.1	45.6

Приведенные показатели, достаточно наглядно свидетельствуют о том, что увеличивающийся консолидированный бюджет области [1, с.111], серьезно не оседает в бюджете основной части жителей области. И наиболее наглядно это проявляется в доходах населения малых городов и сел особенно восточных районов региона. По официальным данным среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций области: в 2022 г -47 349 рублей, в 2023г. – 54739рублей [1, с.40], однако наблюдения автора статьи свидетельствуют о другом. Мониторинг рабочих вакансий (январь-февраль; июль-август 2024г.) в Гусеве районе области (источник - «Радио на востоке») показывал, что предлагаемая зарплата варьировала в диапазоне от 20-до 27 тыс. рублей. Зарплата вполне прогнозируема ввиду неразвитости в городе производственной базы – нет конкурентного рынка труда. Еще в большей мере это касается таких городов как Озерск, Нестеров и др.

Данное обстоятельство усиливает экономическое неравенство жителей периферии и центра (Калининград и 40 км. инфраструктурная зона вокруг него) области и оттоку населения из этих населенных

пунктов. Здесь небезынтересно отметить увеличение внутренней миграции: переезд из периферийных (особенно восточных) районов в Калининград, Гурьевск, где предпочитают селиться как внешние, так и внутренние мигранты, используя фактор близости к областному центру и льготы сельского района. Областная статистика фиксирует процесс сокращения численности практически всех районных центров за исключением приморских городов: Балтийска, Светлогорска, Зеленоградска.

В восточных районах области распространяется так называемый «вахтовый метод» работы: единолично или, организуясь в бригады, население уезжает на заработки. Наиболее активно этот метод работы практикуется в строительном-отделочном секторе экономики и в агрохолдингах. Казалось бы, такой метод вполне оправдан в мире глобальной экономики и системы мегаполисов. Но, в данном случае, он напрямую связан с оттоком населения из этих городов: укрепившись на новом месте, стараются перевезти семью (это молодое, активное население). Озерск, Нестеров уже сейчас называют городами-пенсионерами. С другой стороны, такой вахтовый метод ориентирован на «заработать», а не на профессиональный рост, карьеру и часто сопровождается профессиональной маргинализацией. Нельзя забывать негативного опыта первоначального этапа структурной перестройки экономики, которая привела к массовой профессиональной маргинализации и необходимости ее замещения потоками мигрантов. Тем более, что просматривается перспектива расширения производственного и сельскохозяйственного секторов экономики в восточных регионах области. Впрочем, по мнению автора, можно было бы более активно развивать многие производственные объекты не в зоне областного центра, а в восточных районах региона. В области, по сравнению с большинством регионов страны, достаточно развитая инфраструктура и сами расстояния между городами крайне незначительные. Ведь развивались же активно заводы в восточной части области в советское время. Поэтому, думается, что главная причина социально-экономического дисбаланса – это погоня за дополнительной прибылью, без учета интересов населения области.

В этой связи, нельзя не обратить внимания на проблему формирования комфортной среды обитания в малых городах региона. Чаще всего эта проблема рассматривается через строительство дорог, тротуаров, освещения, новых школ, т.е. через формирование инфраструктуры. И здесь, действительно, налицо большие достижения. Однако, не менее, а может и более важным аспектом комфортности жизни населения, является его естественная среда обитания: чистота и доступность водоемов, чистота атмосферы. Тем более, что это напрямую, как уже отмечалось выше, коррелируется с ростом ряда заболеваний в регионе. А для востока области эта проблема особенно актуальна: здесь сосредоточены официальные мусорные свалки, которые источают в атмосферу понятные миазмы (особенно в жаркую погоду). Автор статьи на себе прочувствовал всю гамму этих запахов. Отдаленные от туристов свалки как бы опять позволяют отодвинуть проблему строительства мусороперерабатывающего завода, о котором на всех уровнях (от администрации до школьных научных проектов) десятки лет идет речь. Но для жителей этих регионов это очень злободневная проблема, наверняка сопряженная с качеством здоровья. Еще большая экологическая проблема для региона в целом – это загрязнение естественных водоемов. Но, если в областном центре эта проблема значительным образом компенсируется развитой сетью очистных сооружений, транспортной доступностью множества альтернативных водоемов, и, прежде всего моря, то реки малых городов – это своего рода их кровеносные сосуды. Там не говорят «набережная реки» как место для прогулок, говорят «берег реки», воспринимая реку как органическую, доступную часть обитания с купальнями, ловлей рыбы, т.е. частью жизни. Примерно такими они и были в застойный социалистический период развития региона. Поскольку автор статьи вырос на одной из таких рек (Писсе), то имеет возможность непосредственного наблюдения динамики изменения их состояния. Это единственная река, вытекающая из уникального ледникового происхождения озера Виштынец, что свидетельствовало о чистоте ее вод. Со строительством определенных объектов в Гусеве – река «встала», заросла и наводнилась паразитами. В городе нет ни одной официальной купальни: купаться опасно. Надо полагать, что и рыбная ловля тоже небезопасна. Озера, в которых предлагают купаться населению города, далеко и вне зоны общественного транспорта. В Озерске и Нестерове опрошенные автором жители также жаловались на загрязненность рек и малочисленность мест общественного купания. Что вполне закономерно, если учесть, что реки Писса, Красная, Анграпа, Преголя – единая акватория. Предпринимаемые периодически администрацией попытки чистки рек (например, Писсы) носят скорее декоративный характер: средства затрачиваются, а ситуация только усугубляется.

Учитывая, своеобразие сложившейся социально-экономической ситуации для страны и региона в частности, как никогда важно обратить серьезное внимание на решение выше обозначенных

проблем. Формирование благоприятных социально-экономических условий развития востока области, полагаем, важнейшая из них. У этого региона колоссальный потенциал в развитии трендовых отраслей экономики области. В частности, туризма. В свое время восточную часть территории называли «маленькая Швейцария», имея в виду живописные холмистые пейзажи, обилие рек и озер ледникового происхождения. Эти места были любимыми местами отдыха еще с кайзеровских времен их истории. В связи с перенасыщенностью туристами и инфраструктурой отдельных участков балтийского побережья, расширение туристической зоны в восточной части области, представляется очень перспективным направлением. Это создаст дополнительную нишу рынка труда для местного населения. А для начала, необходимо создать регулярное автобусное сообщение между восточными городами и площадками для отдыха на озерах Выштынец, Маринино и других. Внимание к данной проблеме имеет не только социально-экономическую значимость, но и культурологическую: укрепляет чувство привязанности, любви к своим местам, из которых и формируется патриотизм.

Восток области - традиционно сельскохозяйственная сфера экономики. И эта тенденция заметно усиливается: появляются новые агрохолдинги, которые уже сейчас испытывают недостаток рабочей силы. Следовательно, сохранение и развитие молодежи в этих регионах - важная государственная задача. И здесь, кроме обозначенных выше социально-экономических проблем, актуализируются образовательные и культурологические проблемы формирования человеческого ресурса. В 2024-2025 учебном году в школе пос. Междуречье Черняховского района ввели классы с агрономическим уклоном: показатель актуальности подготовки сельскохозяйственных специалистов для района. Однако полагаем, что введение школьной профориентации не решит кадровой проблемы и «исхода» молодежи из периферийных районов. Необходимо системное решение проблемы, которое предполагает решение ранее обозначенных вопросов, и изменение культурной, ценностной парадигмы: идеология обогащения и пропаганда ее ярких представителей должны смениться культурой уважения человека труда. Такая идеология предполагает не только достойную оплату, но и достойные условия труда и жизни работников, активные освещение и пропаганду трудовых достижений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калининградская область в цифрах. 2024: Краткий статистический сборник / Калининград, 2024. 136с.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023. Стат сб. / Росстат. - Москва, 2023, 1208 с.
3. Социология пограничья: теория и практика. - Калининград, 2012., 163с.

SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF HUMAN RESOURCES IN THE REGION

Zhivenok Nadezhda Vladimirovna Doctor of Sociology, Associate Professor,
Professor of the Department of Management

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: nadezhda.zhivenok@klgtu.ru

The most pressing socio-economic problems of the development of human resources of the region are: the level of well-being, health of the population, environmental safety, and the dynamics of migration processes. As a feature of the latter, the intensification of internal, "rotational" migration is emphasized. Attention is paid to the non-equivalent conditions for the development of human resources in the western and eastern parts of the region.

КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ И РЕАЛИЗАЦИИ ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

¹Кузин Владимир Иванович, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и финансов

²Давыдова Ольга Александровна, аспирант

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹vladimir.kuzin@klgtu.ru

Исследована возможность применения кластерного подхода к региональному измерению отраслевой экономической политики на примере политики рыбохозяйственного комплекса. Указаны особенности целеполагания регионального измерения отраслевой экономической политики. Рассмотрены аспекты региональной экономической политики, кластерной политики и их взаимосвязи. На примере экономической политики рыбохозяйственного комплекса показана целесообразность использования для формирования и реализации региональной проекции отраслевой экономической политики кластерного подхода.

Для того чтобы ответить на вызовы перед отраслями, вытекающими из необходимости адаптации к изменчивым условиям внешней среды и глобальной конкуренции, формируется отраслевая экономическая политика. Усиливается конкурентное давление на определенные регионы и экономики в региональной системе. Отраслевая экономическая политика начинает играть все более важную роль на региональном уровне. Подход к формированию и реализации государственной отраслевой экономической политики на региональном уровне будем рассматривать на примере экономической политики рыбохозяйственного комплекса (РХК), поскольку формирование и реализация государственной экономической политики в сфере рыбохозяйственной деятельности помимо отраслевых задач, таких как повышение ее конкурентоспособности на основе обеспечения эффективного функционирования рыбохозяйственных предприятий [2] направлена на достижение национальных целей развития Российской Федерации, поставленных в Указе Президента страны [1]. Наибольшее влияние, по мнению авторов, РХК оказывает на достижение таких национальных целей, как:

- экологическое благополучие;
- устойчивая и динамичная экономика.

Важным аспектом рыбохозяйственной деятельности является и то, что промышленное рыболовство производит в мире более 90 миллионов тонн рыбы в год, а в России более 4,4 миллиона тонн обеспечивая население важнейшим источником продовольствия.

В связи с особыми питательными характеристиками рыбы, рыбохозяйственная деятельность представляет собой нечто большее, чем просто источник белка. Оно обеспечивает основные микроэлементы – витамины и минералы – и омега-3 жирные кислоты,

Для поддержки вклада рыболовства в продовольственную и пищевую безопасность необходимо экономическая политика в сфере РХК должна обеспечивать устойчивость (воспроизводство) ресурсов, и синергию между целями сохранения и продовольственной безопасности.

Федеральная экономическая политика регионального развития в классическом понимании концентрируется на двух направлениях:

- 1) государственная помощь дотационным в первую очередь депрессивным регионам;
- 2) устранение межрегионального дисбаланса [6].

В современной экономической науке выделяют ряд факторов, влияющих на региональное развитие среди которых следует выделить такие как:

- кардинальные изменения в моделях регионального развития под влиянием глобализации, регионализации и кризисной экономики;
- целесообразность перехода от индустриальной к социальной региональной политики;

– проявления теории сокращения региональных различий в контексте существующего регионального неравновесия;

– появления новых парадигм регионального сотрудничества.

Это обуславливает особенности формирования и реализации отраслевой экономической политики на региональном уровне. С точки зрения регионального сообщества любой отраслевой, в комплекс, в том числе РХК рассматривается как инструмент обеспечения надлежащих стандартов жизни в соответствующем регионе. Необходимо оговорить, что содержание стандартов, выражаемое через характеризующие их показатели в различных регионах разные, поскольку они формируются на основе сложившихся шаблонов региональной жизни.

В тоже время такая позиция регионального сообщества позволяет сделать вывод о том, что при формировании и реализации любой отраслевой политики на региональном уровне всегда возникает цель или задача регионального развития.

Из теоретических оснований формирования отраслевой экономической политики на федеральном уровне применяемые подходы наилучшим образом отражаются в рамках теории жизненного цикла, рассматривающий жизненный цикл новых товаров, которые появляются при реализации мероприятий отраслевого развития. Такие товары начинают производиться в регионе, в рамках выполнения инвестиционных мероприятий политики. Это сочетается с циклическими закономерностями регионального развития. Результатом мероприятий региональной политики, разработанных на основе теории жизненного цикла, являются структурные изменения, реализующиеся через создание новых продуктов – продуктовых инноваций, технологий – технологических инноваций и замену ими устаревших товаров и технологий.

Необходимо отметить специфику рыбохозяйственного производства, которая обусловлена высокой зависимостью от природно-климатических факторов. На рисунке 1 показана динамика объемов производства свежей морской рыбы (сырья) и переработанной (консервированной) рыбы.



Рисунок 1 - Темпы роста (снижения) объемов производства рыбы морской свежей и переработанной, а так же консервированной, в Калининградской области за период 2017-2023 годов

Консервированная рыба отличается способностью храниться и транспортироваться без использования рефрижераторной техники, что делает ее мобильным товаром, который может обеспечивать потребности удаленных регионов, в отличие от сырой рыбы. На рисунке видно, что отсутствует прямая зависимость между объемом добычи сырья и выпуском продукции, хотя волатильность обоих показателей достаточно велика. Отсюда следует два вывода: во-первых предприятия

РХК являются стабилизирующим фактором, позволяющим на региональном уровне создавать стабильную занятость и служить источником стабильного дохода работников, и, во-вторых, элементом отраслевой экономической политики в сфере РХК должны быть меры по обеспечению сырьем рыбоперерабатывающих предприятий на случай спада добычи.

С нашей точки зрения государственная экономическая политика в рыбохозяйственном комплексе включает два направления: политику обеспечения развития РХК в широком смысле и политику обеспечения продовольственной безопасности страны. Ряд авторов считают, что с точки зрения обеспечения устойчивости и снижения антропогенной нагрузки ключевой подход это развитие аквакультуры [7]. Этот процесс можно сравнить с переходом от охоты к животноводству. Однако крупные животноводческие комплексы требуют значительных затрат на нейтрализацию экологического ущерба. Широкое развитие аквакультуры на берегах Южно-Китайского моря как минимум стало препятствием для организации рекреационных зон, что является сдерживающим развитием фактора.

Развитие аквакультуры значительно снижает риски рыболовства, но при этом требует научной базы и наличия широкой инфраструктуры обеспечивающей производство кормов, ветеринарное обслуживание, а так же производство соответствующего оборудования. Во многом это связано с политикой развития производственной базы РХК, однако эта часть экономической политики должна так же отвечать на вопросы где и какого масштаба добывающие, перерабатывающие и предприятия аквакультуры должны размещаться. Эта составляющая политики требует координации с региональными властями и их участия в ее разработке и реализации.

Поэтому при формировании региональной составляющей отраслевой экономической политики важной частью работы является согласование интересов различных видов экономической деятельности. Носителями таких интересов являются заинтересованные стороны.

Развитие производственной базы играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности и развитии региона через создание рабочих мест и формирование источников доходов работников, сотрудничающих предприятий и налоговых доходов.

С точки зрения обеспечения отраслевого развития можно выделить три направления экономической политики:

во-первых - это политика расширения производственной базы (для рыболовства, как части РХК это субсидирование строительства рыболовного флота, примером которой могут служить «квоты под киль» и береговых рыбоперерабатывающих предприятий);

во-вторых, политика финансирования развития отраслевой инфраструктуры (для РХК это портовые и складские (холодильные) мощности). Развитие инфраструктуры стимулирует инвестиции хозяйствующих субъектов на территории региона;

в третьих, специфические направления экономической политики, характерные для конкретной отрасли. Примером такой политики для РХК является политика определения ОДУ и формирования квот на добычу и их распределения. С одной стороны в рамках этой политики формируется максимально возможный объем добычи водных биологических ресурсов, а с другой определяется антропогенная нагрузка на экосистемы.

На региональном уровне влияние реально оказывается на первое и второе направления экономической политики. При этом основная тяжесть обеспечения эффективной реализации второго направления ложится на региональные органы власти.

На уровне субъекта РФ экономическая политика в РХК имеет своими целями обеспечение продовольственной безопасности и вклад в социально-экономическое развитие региона. Впрочем, для ряда приморских регионов экономическая политика РХК трансформируется в социально-экономическую и ее целью выступает стабилизация социально-экономической ситуации на отдельных территориях или поселениях.

Помимо этого в силу небольшого территориального масштаба число заинтересованных в формировании и реализации региональной экономической политики РХК значительно выше, по сравнению с федеральным уровнем. Во многом это обусловлено активным развитием повестки устойчивого развития с учетом ESG-факторов [4]. Это обуславливает актуальность учета ESG-факторов при формировании экономической политики на региональном уровне, что требует обеспечения баланса между экологическими, социальными и управленческими составляющими развития. Основным подходом формирования экономической политики на основе ESG факторов выступает вовлечение в эту деятельность максимального числа заинтересованных сторон и согласования их

интересов [3]. С другой стороны, формирование более высокой налоговой базы как основного источника доходов региональных органов власти требует акцента на развитии благоприятных условий для функционирования бизнеса.

Реализация описываемого подхода наиболее эффективно организуется в рамках кластера. В соответствии с определением Портера [9] кластер представляет собой географическую концентрацию взаимосвязанных предприятий, поставщиков и связанных с ними учреждений (например, учебных заведений, отраслевых союзов (ассоциаций) предприятий) в определенных областях, которые как конкурируют, так и сотрудничают друг с другом.

Принимая во внимание предмет данной работы (вопрос об отраслевой государственной экономической политике) при использовании кластера в качестве инструмента для развития региональной экономики, кластер понимается как инициатива или кластерная организация, в рамках которой были формализованы принципы сотрудничества для подразделений из различных сфер (бизнес, наука, администрация) сконцентрированные вокруг выбранной отрасли, а так же смежных отраслей, имеющих общие цели развития.

Характерные черты кластеров включают, среди прочего:

- географическую и экономическую близость;
- сетевой характер взаимоотношений;
- открытость и доверие участников;
- разнообразие и богатство компетенций;
- диффузия знаний между участниками.

Можно сказать, что кластеры являются естественным проявлением специальных знаний, способностей и инфраструктуры, которая поддерживает его участников в повышении эффективности в отрасли, а кроме того является определяющим фактором поддержания высокого уровня жизни региона. В рамках ресурсного подхода доступ к ресурсам и компетенциям является стимулом для установления сотрудничества между организациями внутри кластера и, таким образом, для повышения их собственных компетенций. Кластеры рассматриваются как «хранилища компетенций» в развитии региона, поскольку они гарантируют те механизмы, которые способствуют распространению знаний, а также их накоплению в рамках сотрудничества.

Региональная экономика, как правило, характеризуется с узким рынком, что обуславливает необходимость межрегионального сотрудничества. На региональном уровне, в силу географических особенностей, деятельность по формированию и реализации экономической политики затрагивает интересы большого числа акторов, что стимулирует формирование широких кооперационных связей между предприятиями различных видов экономической деятельности и организаций, в том числе учебных заведений и научных организаций внутри региона [5]. Помимо ESG факторов на региональном уровне региона важную роль играет фискальный аспект экономической политики. Ключевыми стимулами формирования активной региональной экономической политики в сфере РХК выступают обеспечение социальной стабильности за счет устойчивой деятельности предприятий отрасли и фискальные соображения. Обеспечение продовольственной безопасности также играет важную роль, но на региональном уровне эта задача входит в социальный аспект экономической политики РХК.

В сложившейся сети кооперационных связей задействованы большинство заинтересованных сторон экономической политики РХК, включая ее субъектов, что позволяет сформировать структуру региональной экономической политики РХК, приведенную на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структура региональной экономической политики в рыбохозяйственного комплекса

Поскольку отраслевая экономическая политика на региональном уровне является многоаспектной - это с одной стороны требует, а с другой стороны дает возможность вовлечь в ее формирование и реализацию большое количество заинтересованных сторон. Такое вовлечение возможно в рамках кластера.

Хотя концепция кластера не нова и остается предметом споров, программы, основанные на модели кластера, показали свою эффективность.

В мировой практике кластерная политика, связанная с региональной политикой, часто фокусируется на преодолении отсталости регионов в той или иной сфере, включая промышленную реструктуризацию регионов, и развитие географически периферийных регионов. Кроме того, кластерная политика способствует проведению совместных НИОКР для поддержки роста наиболее перспективных технологических секторов регионов, где эти секторы сосредоточены. Хотя в теории кластерная политика пространственно нейтральна, на практике такая политика часто фокусируется на определенных географических областях, где сосредоточены ключевые предприятия, институты и исследователи. Для РХК такими регионам являются приморские регионы, где рыбохозяйственная деятельность сформировалась исторически.

Промышленная политика, как составная часть экономической политики, в рамках кластерных программ, как правило, фокусируется либо на движущих силах национального и регионального роста. Кластерный подход обеспечивает более прозрачную, инклюзивную и потенциально менее искажающую отношения основу для усилий по укреплению приоритетных секторов, чем политика поддержки крупных предприятий.

Реализация государственной политики происходит в рамках программ. В рамках региональных программ объединяются основные направления политики – региональное, научно-техническое и промышленное/предпринимательское. В некоторых случаях, вовлекая значительные ресурсы. Ключевой вопрос заключается в том, может ли государственная программа решать все эти задачи одновременно.

Помимо организационных связей в кластере формируются финансовые связи, которые во многом определяют содержание экономической политики де-факто. Понимание финансовой модели функционирования кластера и ее особенностей позволяет эффективно формировать экономическую политику, в том числе направленную на развитие, как самого кластера, так и сопутствующей ему инфраструктуры [8].

На текущий момент времени рыбохозяйственный кластер функционирует в Калининградской области де-факто, однако он не формализован, а управленческая структура кластера является распределенной. Формализация рыбохозяйственного кластера и создание управляющей кластером структуры позволит вовлечь в формирование и реализацию региональной экономической политики РХК большее количество участников и обеспечить ее высокую эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ от 07.05.2024 N 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года" .
2. Агунович Ю.А., Шуликов А.О. Государственная политика в сфере рыболовства: этапы эволюции, проблемы реализации, перспективные направления развития // Национальная (всероссийская) научно-практическая конференция «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». 2020. №XI. 2. Булатов, М.И. Калинин, И.Г. Практическое руководство по фотометрическим методам. – Ленинград, 1986. – 432 с.
3. Евсеева С. А., Зарипова Н. Ш. Проблемы реализации ESG-повести на региональном и местном уровне // РЭиУ. 2023. №3 (75).
4. Кузин В. И. Финансовые аспекты вклада рыболовства в устойчивое развитие приморских регионов // Балтийский экономический журнал. 2024. № 2(46). С. 90-104
5. Поляков Р. К., Кузин В. И. Кластерный подход в развитии судостроения и судоремонта в Калининградской области // Балтийский экономический журнал. 2023. № 4(44). С. 132-147.
6. Сухарев О.С. Региональная экономическая политика: структурный подход и инструменты (теоретическая постановка) // Экономика региона. 2015. №2.
7. Barry A. Costa-Pierce Ecology as the paradigm for the future of aquaculture, In book: Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution, 2007
8. Ruslan Polyakov, Vladimir Kuzin Financial Model of Industrial Cluster: Features of Value Chain Creation and Development // Ecosystems Without Borders 2024
9. Porter, M.E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York: The Free Press.

CLUSTER APPROACH TO THE FORMATION AND IMPLEMENTATION OF INDUSTRY ECONOMIC POLICY AT THE REGIONAL LEVEL

¹Kuzin Vladimir Ivanovich, Ph.D. econ. Sciences Associate Professor,
Department of Economics and Finance

²Davydova Olga Aleksandrovna, graduate student

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vladimir.kuzin@klgtu.ru

The paper is devoted to the study of the possibility of using the cluster approach to the regional dimension of sectoral economic policy using the example of the fisheries sector policy. The features of goal-setting of the regional dimension of sectoral economic policy are indicated. Aspects of regional economic policy, cluster policy and their interrelation are considered. Using the example of the economic policy of the fisheries sector, the expediency of using the cluster approach for the formation and implementation of the regional projection of sectoral economic policy is shown.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ЦЕН НА РЫБОПРОДУКТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹Мнацаканян Альберт Гургенович, д-р экон. наук, профессор,
заведующий кафедрой отраслевых и корпоративных финансов

²Харин Александр Геннадьевич, канд. экон. наук,
доцент кафедры отраслевых и корпоративных финансов

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹mag@klgtu.ru; ²AGHarin@klgtu.ru

Цель – проверка гипотезы о существовании периодически изменяющейся во времени волатильности цен на рыбопродукты в РФ и определение ключевых характеристик этого процесса. Применение паутиной модели, описывающей динамику цен на российском рыбном рынке, позволило сделать вывод, что цены на рыбопродукты в РФ имеют циклическую волатильность и подвержены шоковым изменениям. Исследование рецессивных характеристик волатильности выявило перспективные направления стабилизации цен на рыбопродукты как части социально-экономической политики.

Рыба и рыбопродукты относятся к числу базовых продовольственных товаров в нашей стране, вопросы производства и потребления которых находятся в центре экономической политики государства. От стабильности и предсказуемости цен на эти товары во многом зависит успешность решения ряда задач социально-экономического развития, в том числе, обеспечения продовольственной безопасности, социальной справедливости, рационального использования природно-ресурсного потенциала и повышения эффективности экономической деятельности.

Часто используемым подходом к поиску условий динамического равновесия на рынках продовольствия является теория паутины (Cobweb Theory). Несмотря на развитость методологии этой теории, остается ряд вопросов, ждущих своего решения. Одним из них является разработка моделей, описывающих реакцию различных рынков на события, ведущие к их разбалансировке и выявляющих способность этих рынков к демпфированию шоков. По мнению многих экономистов, важнейшим элементом механизма саморегулирования (самобалансировки) рынка является цена, определяющая предложение и спрос на обращающийся на этом рынке товар. Согласно теории паутины, реакция предложения на некоторых товарных рынках на изменение цен не является мгновенной. В то время как спрос зависит от цены товара в текущий момент времени, объем его предложения является функцией цены в предыдущем период [1]. Данное рассогласование становится причиной периодических колебаний цены, эффекта кластеризации и возникновения паттернов ее волатильности [2].

Для описания и изучения колебаний цен в рамках теории паутины часто используются модели, основанные на декомпозиции ценового ряда на несколько базовых структурных составляющих. Обычно такими составляющими выступают ряды долгосрочной тенденции, задающей общее направление изменения цен с течением времени; циклической волатильности, отражающей периодические колебания цен в долго- и среднесрочной перспективе; сезонных изменений, описывающих движения цен в течение одного года; случайных изменений, носящих стохастический характер [3]. Используя данный подход можно разделить ряд, отображающий общее поведение цен на рыбопродукты на три базовые компоненты: $p(t) = f(d(t), s(t), h)$, где $p(t)$ – изменение исследуемой цены; $d(t)$ – детерминированная компонента, представляющая собой некоторую функцию, отражающую долгосрочную тенденцию изменения цены; $s(t)$ – компонента, моделирующая характер периодической и квазипериодической вариации цены; h – нерегулярная, стохастическая компонента в изменениях цены.

Исследование выделенных параметров изменения цен может базироваться на разных подходах и решениях, имеющихся в теории паутины. Теоретическую основу нашей работы составляет классическая модель Кейгана, объясняющая возникновение инфляционных колебаний, логическим развитием которой является трансформация в модель гармонического осциллятора [4]. Влияние событий, происходящих как в экономике, так и вне её, носящих внешний характер по отношению к

исследуемому рынку, мы рассматриваем как возмущения гармонического осциллятора, генерирующего релаксационные колебания. В рамках этой модели вынужденные колебания цен, возникающие под действием внешней периодической силы $X(t)$, подчиняются гармоническому закону $\ddot{P} + 2\delta\dot{P} + \omega_0^2 P = X(t)$ (1), где P – колеблющаяся величина, δ – коэффициент затухания (величина, обратная времени релаксации), ω_0 – собственная циклическая частота колебательной системы.

Сложная природа внешних сил и нелинейный характер их воздействия на процесс формирования цен в рыночной экономике делают невозможным аналитическое решение уравнения релаксационного осциллятора (1). Однако если предположить, что воздействие внешней силы носит периодический характер, т.е. $X(t) = X_0 \cdot \cos \omega t$ (2), где ω – циклическая частота вынужденных колебаний, обусловленных внешней силой, то решение уравнения (1) может быть получено путем решения двух уравнений. Во-первых, нахождения общего решения однородного дифференциального уравнения вида $\ddot{P} + 2\delta\dot{P} + \omega_0^2 P = 0$, описывающего малые свободные затухающие колебания линейного осциллятора. Решением этого уравнения является выражение вида $P_1 = A_0 e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$, где A_0 – начальная амплитуда колебаний, $\omega_1 = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$. Данное выражение описывает процесс установления колебаний в системе на их начальной стадии. Во-вторых, частного решения неоднородного дифференциального уравнения (1), соответствующего незатухающим периодическим колебаниям. Поскольку возмущающая сила изменяется по гармоническому закону (2), то установившиеся колебания также будут носить гармонический характер и определяются интенсивностью и частотой вынуждающей силы, т.е. $P_2 = A \cdot \cos(\omega t - \varphi)$, где A – амплитуда вынужденных колебаний, φ – сдвиг фаз между смещением и вынуждающей силой. Тогда общее же решение уравнения (1) выглядит как $P(t) = P_1(t) + P_2(t)$. В зависимости от соотношения этих двух компонент в предельных случаях возможны как полностью прекращающиеся со временем, так и продолжающиеся неопределенно долго колебания цен, а взаимодействие указанных компонент со спорадическими факторами, имеющими неэкономическую природу (например, административные меры, преследующие социально-политические или природоохранные цели) может приводить к возникновению колебаний сложной формы, в том числе, к образованию в динамике цен комплексифицированных предельных циклов.

Описанная выше модель хотя и не лишена ряда недостатков, в силу своей относительной простоты, апробированности, а также нетребовательности к объему информации может служить удобной методической основой для изучения и прогнозирования динамики цен на рыбопродукты в РФ. В качестве объектов исследования выбраны 4 товарные группы, на долю которых в 2020–2021 гг. в сумме приходилось около 3/4 среднелюдиного потребления рыбопродуктов в РФ. Это: рыба мороженая разделанная, кроме лососевых пород, рыба мороженая неразделанная, филе рыбное, рыбные консервы. Источником информации является общедоступная база данных ЕМИСС/Росстат. По первым двум группам товаров имеется информация о ежемесячных потребительских ценах за 2000–2023 гг., по филе рыбному – с 2009 по 2023 гг., по рыбным консервам – с 2000 по 2021 гг. Таким образом, используемая выборка охватывает основную часть физического объема потребления рыбопродуктов в РФ, а анализируемый ряд данных насчитывает до 288 периодов наблюдений, что, по нашему мнению, обеспечивает репрезентативность исследования и адекватность полученных результатов.

Для исключения искажающего влияния общей инфляции, выступающей мощнейшим фактором роста цен на все товары, в том числе, на рыбопродукты, необходимо подавить имеющейся в них тренд. Учитывая экспоненциальный вид функции цен на рыбопродукты в РФ [5; 6], детрендрование выполнено путем линеаризации, с помощью операций логарифмического преобразования и дифференцирования (расчета первых разниц), дающей ряд, относительных приращений, отражающий темпы (индексы) изменения цен на рыбопродукты вида $P_t = \ln R_t - \ln R_{t-1}$, где R_t и R_{t-1} – уровни цен на рыбопродукты за текущий и предыдущий периоды времени соответственно [7]. Для удобства анализа дополнительно выполняется масштабирование данных – их нормализация с помощью метода минимакс [8]. После выполнения необходимых подготовительных процедур в динамике цен на рыбопродукты явно видны колебания как циклического, так и нециклического характера. Причем первые обуславливают формирование своего рода паттернов изменения цен, имеющих разную периодичность.

Исследование показало, что высокочастотные паттерны, обусловленные сезонной составляющей в ценах на рыбопродукты незначительна. Для большинства рыбных товаров в среднем за рассматриваемый период сезонные колебания логарифмированных цен не превышали $\pm 2\%$. Полностью

исключает влияние этой краткосрочной составляющей процедура агрегирования, позволяющая перейти к обобщенному среднегодовому показателю индекса цен на рыбопродукты.

Для определения долгосрочных параметров цикличности обычно используются методы гармонического или спектрального анализов. Применение данной техники выявило в динамике цен на рыбопродукты два цикла различной длины. Аппроксимация этих колебательных процессов с помощью быстрого преобразования Фурье и других инструментов, входящих в стандартный пакет анализа Microsoft Excel, дала уравнения, описывающие циклическую динамику обобщенного индекса цен на рыбопродукты:

$$P_1 = A_1 e^{-\delta t} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_1} t + \varphi_1\right), (3)$$

$$P_2 = A_2 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_2} t - \varphi_2\right), (4)$$

$$P(t) = P_1(t) + P_2(t) + c, (5)$$

где A_1 и A_2 – амплитуды краткосрочного и среднесрочного колебаний нормализованных значений индекса логарифмированных цен, φ_1 и φ_2 – сдвиг фаз колебаний, T_1 и T_2 – периоды колебаний, δ – коэффициент затухания краткосрочных колебаний, c – константа (смещение).

Уравнения (3–5) представляют собой динамическую модель релаксационных колебаний с дискретным временем, возникающих в результате реакции рыночного механизма цен на внешнее воздействие. Описываемый процесс является комбинацией двух колебательных процессов: во-первых, изменения цен в силу внутренних причин (асимметричности реакции спроса и предложения), отображаемого уравнением (3) и, во-вторых, изменения цен под воздействием внешней возмущающей силы, описываемого уравнением (4). Итоговый вид функции циклической волатильности цен задается уравнением (5). Подгонка модели по критерию максимального совпадения расчетных и эмпирических данных, дала значения ее параметров: $A_1 = 0,2$; $A_2 = A_1 \cdot k$; $\varphi_1 = -1,8$; $\varphi_2 = 0,4$; $T_1 = 3,5$; $T_2 = 7,3$; $\delta = 0$; $k = 0,77$; $c = 0,35$; одна единица времени t составляет один год.

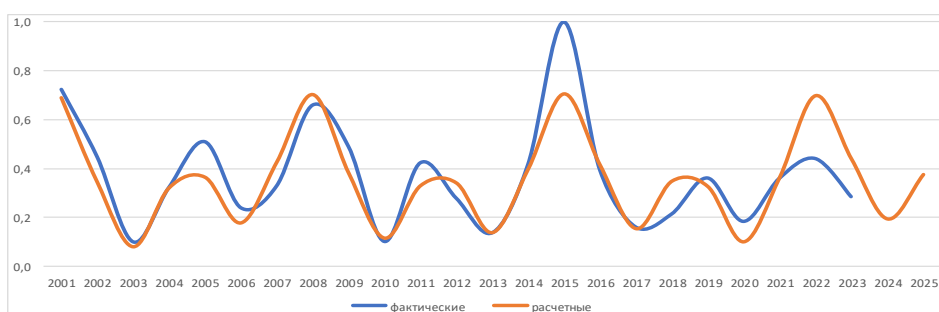


Рис. 1. Фактические и смоделированные значения нормализованного индекса логарифмированных цен на рыбопродукты в РФ. Источник: расчеты авторов

На рис. 1 приведены графики фактических и расчетных (смоделированных) значений индексов цен на рыбопродукты. Их визуальное сравнение, а также стандартные показатели оценки точности моделирования, а именно, коэффициент детерминации $R^2 = 0,69$; средняя ошибка аппроксимации $MAPE = 21,4\%$; средняя абсолютная ошибка $MAE = 0,078$; среднеквадратическое отклонение $MSE = 0,002$; коэффициент корреляции Пирсона – $0,85$, указывают на удовлетворительное качество полученной модели.

В модели присутствуют 2 цикла изменения цен – малый с периодом 3,5 года, соответствующий классическому циклу Китчина, и долгий с периодом 7,3 года, которой можно отнести к т.н. циклам Жюгляра. Принято считать, что причинами возникновения первого типа циклов являются асимметричность, неполнота и запаздывание рыночной информации, необходимой для принятия решений о производстве и реализации продукции, а также особенности потребительского спроса на неё, влияющие на величину товарных запасов. Более долгосрочные циклы в основном объясняются изменением наличных производственных мощностей и временными лагами между принятием и исполнением инвестиционных решений по их замене. Описываемое моделью взаимодействие двух

циклов – потребительского и инвестиционного является причиной образования устойчивых паттернов волатильности цен на рыбопродукты в РФ.

Вместе с тем предлагаемый способ описания динамики цен в ряде случаев дает к существенные расхождения между расчетными и фактическими значениями (рис. 2), возникающие в силу действия неучтенных моделью факторов.

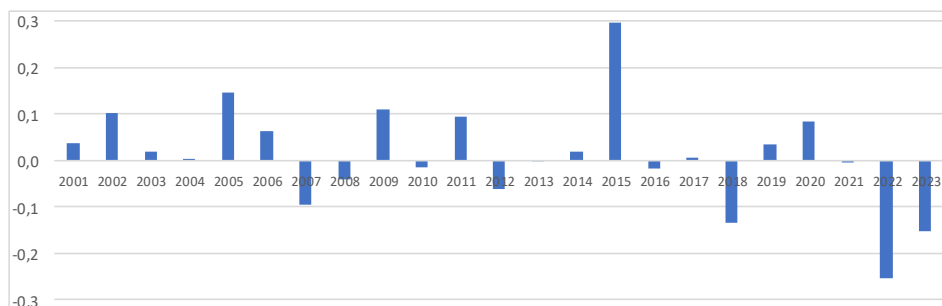


Рис. 2. Ошибки моделирования динамики цен Источник: расчеты авторов

Укрупненно эти факторы, носящие внешний по отношению к рынку рыбопродуктов характер могут быть обозначены как некие институциональные условия, первопричины которых находятся вне экономики. В отдельные периоды времени обусловленная действием данных факторов спорадическая волатильность становилась главной составляющей в динамике цен на рыбопродукты. Ценовые шоки сильно искажали присущие рыночному механизму циклические колебания, заметно увеличивали амплитуду, меняли частоту и фазу ценовых колебаний. Однако, несмотря на важную роль нерегулярной составляющей волатильности цен, ее анализ и, тем более, полноценный учет в рамках экономического подхода к моделированию вряд ли возможны.

Уравнения (3) и (4) содержат ряд параметров, указывающих на возможные направления воздействия на динамику цен на рыбопродукты. Такими параметрами в предложенной модели выступают коэффициент затухания колебаний цен в рамках потребительского цикла δ и коэффициент k , определяющий соотношение между составляющими амплитуды индексов цен, относящимися к потребительскому и инвестиционному циклам. Управление этими параметрами позволяет добиться желаемой траектории изменения цен и, таким образом, оказывать стимулирующее или, напротив, сдерживающее влияние на спрос и предложение рыбных товаров. На рис. 3 приведены некоторые возможные траектории динамики индексов цен на рыбопродукты для различных значений δ и k , полученные с помощью модели, описываемой уравнениями (3–5).

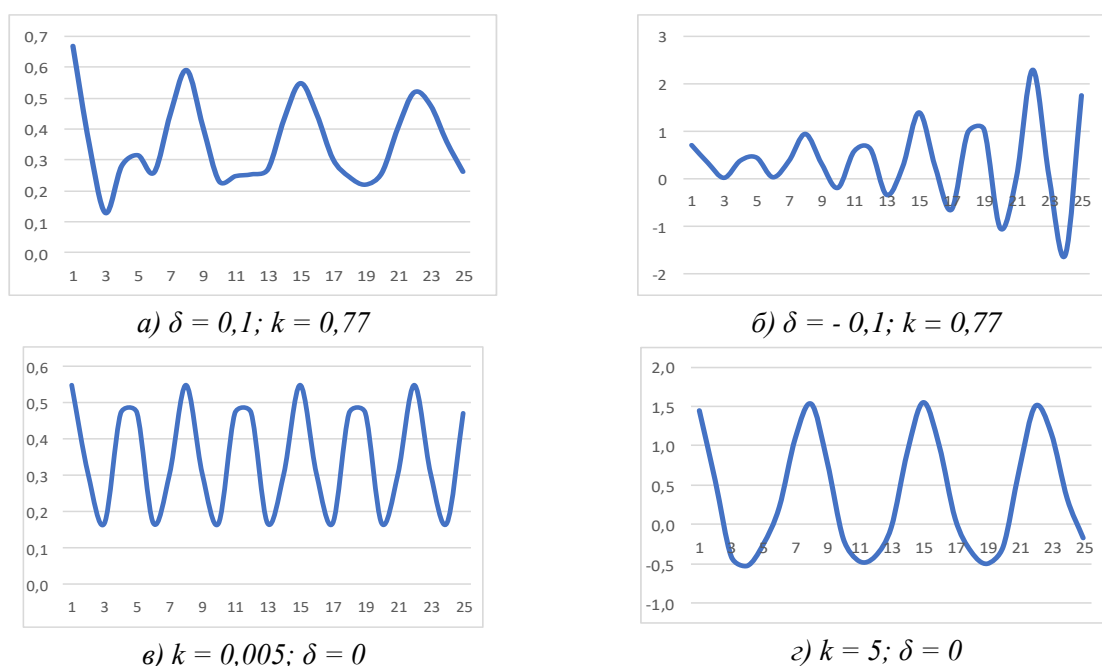


Рис. 3. Варианты динамики нормированного индекса логарифмированных цен на рыбопродукты при различных значениях коэффициентов δ и k . Источник: расчеты авторов

Полученные результаты показывают, что при неизменности прочих параметров, в случае когда $\delta < 0$ (вариант *б*) возникает эффект дивергенции (расхождения), приводящий к нарастающему росту амплитуды колебаний цен. Напротив, при $\delta > 0$ (вариант *а*) наблюдается схождение краткосрочных, конъюнктурных колебаний, вплоть до их исчезновения. Как отмечалось выше, данный коэффициент в обобщенном виде характеризует режим функционирования отрасли и рынка. Поэтому вполне ожидаемым следствием усиления регуляторного воздействия на производство и спрос является некоторая (но неполная) стабилизация цен на продукцию отрасли. С другой стороны, любые вариации коэффициента k , по своей сути являющегося обобщенной характеристикой типа отраслевой инвестиционной политики также приводят к упорядочиванию колебаний с той лишь разницей, что при $k \rightarrow 0$ преобладающим становится краткосрочный цикл (вариант *в*), а в случае активной инвестиционной политики, при $k \rightarrow \infty$ доминирует долгосрочный цикл изменения цен (вариант *з*). Кроме того, в последнем случае, при прочих равных условиях, амплитуда колебаний цен заметно возрастает, что отражает предсказуемую реакцию рынка на избыточное инвестирование отрасли, периодически приводящее к острым кризисам перепроизводства.

Оба выделенных параметра, по сути, инструментализируют феномен, который мы выше определили как “спорадические возмущения неэкономической природы” и являются комплексными рычагами управления. Они с разными целями, в различных комбинациях и с разной интенсивностью применялись для регулирования отрасли и рынка. Поэтому совершенствование модели возможно за счет операционализации данных инструментов, в том числе, более детального изучения их структуры и характера влияния на цены.

Хотя тестирование предложенной модели, описывающей циклические колебания цен на рыбопродукты в РФ, показало возможность ее использования для анализа рынка и принятия управленческих решений, следует также учитывать ограничения, присущие такого рода конструкциям. Во-первых, в основе большинства циклических моделей лежит предположение о симметричности движения цены. Однако в действительности изменения цен часто асимметричны, могут значительно отклоняться от идеальной цикличности и, следовательно, не вполне адекватно описываются циклическими моделями. Кроме того, как показало наше исследование, помимо проциклических факторов на цены также существенное влияние оказывают иные силы. В отдельные моменты времени действие этих сил приводит к усилению или нивелированию эффекта цикличности. Но полноценный учет таких факторов, часто носящих неэкономический характер непростая задача, требующая индивидуальных решений. Следует также учитывать, что из-за ограниченности доступных временных рядов цен, в нашем случае включающих 3 средне- и 5-6 коротковолновых циклов, использование техники гармонического анализа дает лишь приблизительный результат. Поэтому, строго говоря, вывод о наличии циклов волатильности цен на рыбопродукты не является в полной мере статистически обоснованным.

Несмотря на указанные ограничения, предложенная модель и полученные с ее помощью результаты могут быть полезны при разработке контрциклической политики. Такая политика, нацеленная на подавление чрезмерной волатильности цен и повышение устойчивости экономики в кратко- и среднесрочной перспективе будет способствовать росту благосостояния граждан и поддержанию социальной стабильности российского общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chaudhry M.I., Miranda M.J. Complex Price Dynamics in Vertically Linked Cobweb Markets // *Economic Modelling*. 2018. V. 72. P. 363–378. DOI:10.1016/j.econmod.2018.02.012
2. Schroeter J.R. Agricultural Commodity Markets and Trade: New Approaches to Analyzing Market Structure and Instability // *Agricultural Economics*. 2007. V. 36(1). P. 131–132. DOI:10.1111/j.1574-0862.2007.00183.x
3. Dahl R.E., Yahya M. 2019. Price volatility dynamics in aquaculture fish markets // *Aquaculture Economics & Management*. V. 23. P. 321–340. DOI:10.1080/13657305.2019.1632390
4. Смирнов, А.Д. Лекции по моделям макроэкономики // *Экономический журнал ВШЭ*. 2000. Т. 4. № 1. С. 87–122.
5. Мнацаканян, А.Г., Карлов, А.М., Харин, А.Г. Исследование закономерностей цен на рыбные продукты в Российской Федерации // *АПК: экономика, управление*. 2023. № 4. С. 17–26. DOI:10.33305/234-17

6. Мнацакян, А.Г., Харин, А.Г. Исследование внутренних факторов цен на рыбопродукты в России // Балтийский экономический журнал. 2023. №4(44). С. 102–114. DOI: 10.46845/2073-3364-2023-0-4-103-114

7. Зоркальцев, В.И., Полковская, М.Н. Аддитивная и мультипликативная модели выявления тренда и сезонных колебаний: приложение мультипликативной модели к динамике цен на сельскохозяйственную продукцию // Управление большими системами. 2020. Вып. 86. С. 98–115. DOI:10.25728/ubs.2020.86.4

8. Microsoft Learn. Справочник компонентов. Нормализация данных [Электронный ресурс]. Доступно: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/machine-learning/component-reference/normalize-data?view=azureml-api-2>

MODELING THE CYCLIC DYNAMICS OF FISH PRODUCT PRICES IN THE RUSSIAN FEDERATION

¹Mnatsakanyan Albert Gurgenovitch, Doctor in economy, professor,
Head of Department of industry and corporate finance

²Kharin Aleksandr Gennadievich, PhD in economy, associate professor,
Department of industry and corporate finance

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹mag@klgtu.ru; ²AGHarin@klgtu.ru

The purpose of the paper is to test the hypothesis about periodically changing volatility of fish product prices in the Russian Federation, as well as to determine its key characteristics. We applied the cobweb model to describe the price dynamics in the Russian fish market and concluded that fish product prices in the Russian Federation have cyclical volatility and are subject to shock changes. The study of recessive characteristics of volatility revealed promising areas for stabilizing fish product prices as part of socio-economic policy.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

SECTION "ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL TECHNOLOGY"

УДК 621.311.243

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ «ТЕПЛОМАКС»

Барабаш Анна Ивановна, студентка магистратуры кафедры энергетики

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: annabarabash2000@mail.ru

Рассмотрен вопрос расчета параметров солнечной электростанции промышленного предприятия на территории Калининградской области. Представлена математическая модель в программе SimInTech, позволяющая производить расчет мощности группы фотоэлектрических панелей с учетом изменения инсоляции и угла наклона панелей.

Энергетическая проблема относится к числу наиболее актуальных вызовов современности. Традиционные источники, такие как нефть, газ и прочие ископаемые, постепенно теряют свою актуальность, становятся более дорогими, а их добыча и использование наносит ущерб окружающей среде. В этой связи генерирующие установки на основе возобновляемых источников энергии получают широкое распространение, как в бытовом секторе, так и в промышленности.

По данным системного оператора единой электроэнергетической системы России [1], основным источником электроэнергии является ТЭС, на долю которых приходится 60,73 % общей мощности электростанций ЕЭС России. Анализ данных по инсоляции регионов России показывает, что наиболее перспективны для развития солнечной энергетики регионы: Северный Кавказ, Крым, район Владивостока, а также Восточная Сибирь и Восточное побережье озера Байкал как аномальная зона с повышенным значением годового прихода солнечного излучения. В Калининградской области солнечное излучение имеет меньшее значение (рис. 1) [2].



Рис.1. Интенсивность солнечного излучения на территории Калининградской области

Однако в регионе солнечная энергетика развивается и находит применение на различных объектах, в том числе на промышленных предприятиях. Одним из таких объектов является исследуемое предприятие «ТеплоМакс», где на данный момент эксплуатируется солнечная электростанция установленной мощностью 24 кВт (рис. 2).

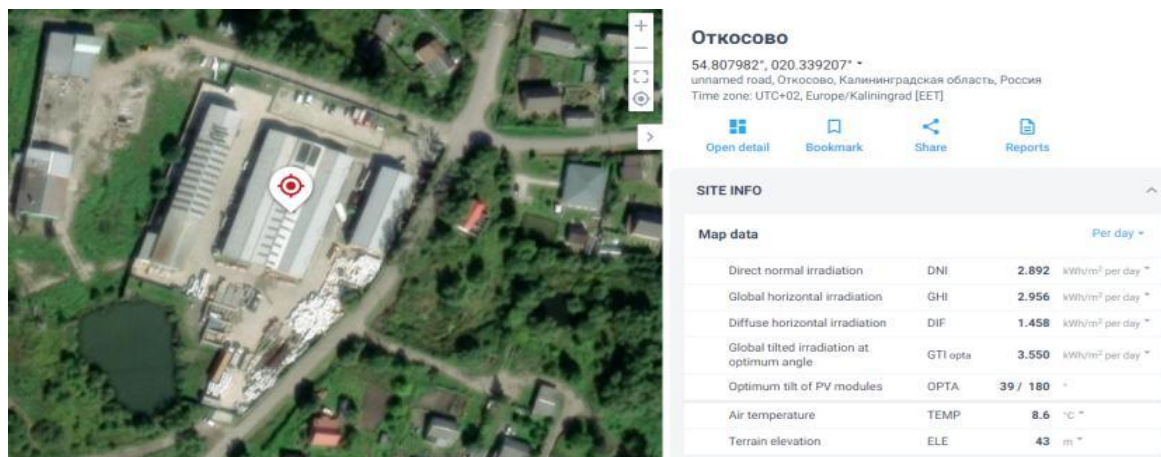


Рис. 2. Данные по солнечной активности в районе расположения предприятия [2]

Фотоэлектрические панели (ФЭП), составляющие электростанцию предприятия, в настоящее время установлены под углом 38°. Как видно из фотоснимка (рис. 2), ФЭП занимают незначительную часть площади кровли. С учетом перспективы увеличения установленной мощности ФЭП на предприятии актуальной задачей является моделирование солнечной электростанции для расчета параметров и подбора конфигурации на этапе проектирования.

Для оценки эффективности существующего угла наклона панелей сформирована математическая модель фотоэлектрической панели в программе SimInTech [3]. В основу модели положен математический аппарат для определения мощности фотоэлектрических панелей. Согласно [4], мощность ФЭП может быть найдена по формуле:

$$P_{\text{фэп}} = \frac{C_{\text{фэп}} N n_{\text{фэп}} G \ln(10^6 G)}{T_{\text{бат}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{фэп}}$ – постоянный коэффициент солнечной батареи;
 G – текущий уровень солнечной радиации;
 $T_{\text{фэп}}$ – текущая температура солнечной батареи.

Постоянный коэффициент ФЭП $C_{\text{фэп}}$ может быть найден по формуле [5]:

$$C_{\text{фэп}} = \frac{FF * T_{\text{ref}}}{G_{\text{ref}}} * \frac{[I_{\text{SC}} + k_I(T_{\text{фэп}} - T_{\text{ref}})] [V_{\text{OC}} + k_V(T_{\text{фэп}} - T_{\text{ref}})]}{\ln(10^6 G_{\text{ref}})}, \quad (2)$$

где FF – коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики;
 T_{ref} – температура при стандартных условиях;
 G_{ref} – освещенность при стандартных условиях;
 k_I – температурный коэффициент тока короткого замыкания;
 k_V – температурный коэффициент напряжения холостого хода.

Текущий уровень солнечной радиации определяется по формуле:

$$G = G_{\text{пр}}^{\text{гор}} \frac{\cos \theta}{\cos \theta_z} + G_{\text{расс}}^{\text{гор}} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho G_{\text{сум}}^{\text{гор}} \frac{1 - \cos \beta}{2}, \quad (3)$$

где θ – угол между направлением потока солнечного излучения к поверхности и нормалью к ней;
 θ_z – зенитный угол Солнца;
 ρ – альbedo земной поверхности.

Для реализации расчётного алгоритма в программе SimInTech сформировано 12 блоков для расчета различных коэффициентов в выражениях (1-3). На рис. 3 приведен блок задания параметров, которые могут изменяться в зависимости от места установки панелей, календарного дня и текущего времени.



Рис. 3. Блок задания параметров ФЭП в разработанной модели

В качестве модулей для расширения электростанции принята продукция российской компании Nevel [6]. Для расчета на модели приняты параметры панели HVL-350/НТ номинальной мощностью 350 Вт в целях унификации габаритных размеров новых и существующих панелей. С учетом конфигурации кровли, доступного пространства и потребностей предприятия рассмотрен вариант установки двух групп панелей общей численностью 54 единицы (рис. 4).

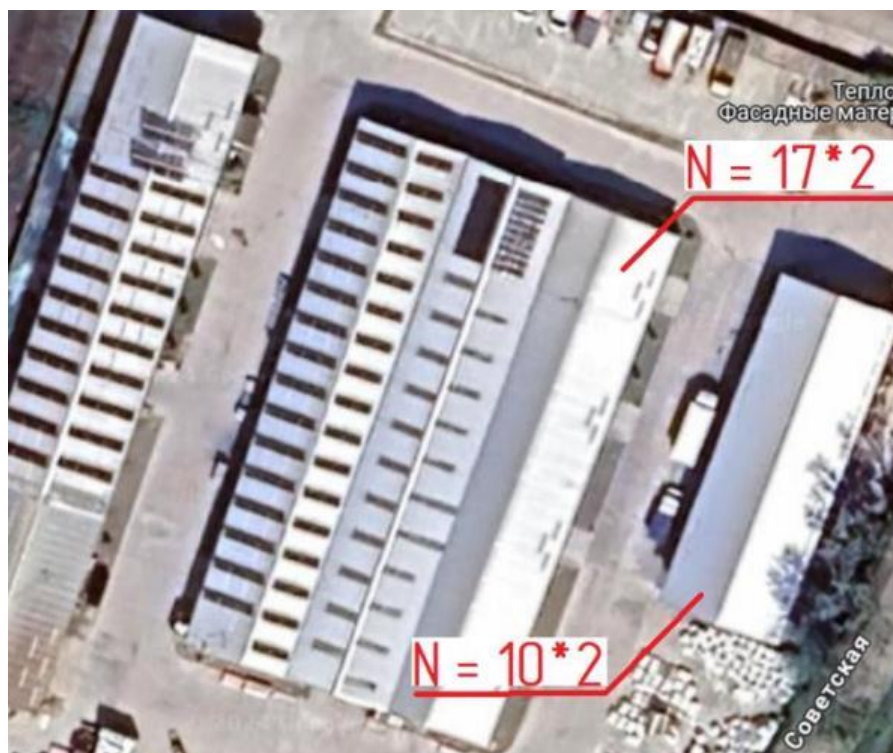


Рис. 4. Планируемые места установки дополнительных фотоэлектрических панелей

Таким образом, установленная мощность новых ФЭП составит 18,9 кВт, что позволит увеличить суммарную мощность электростанции до 42,9 кВт. Расчеты, проведенные с использованием разработанной модели, показывают, что расположение панелей с углом наклона 29° является более целесообразным, поскольку позволяет увеличить общее производство электрической энергии в течение года (рис. 5).

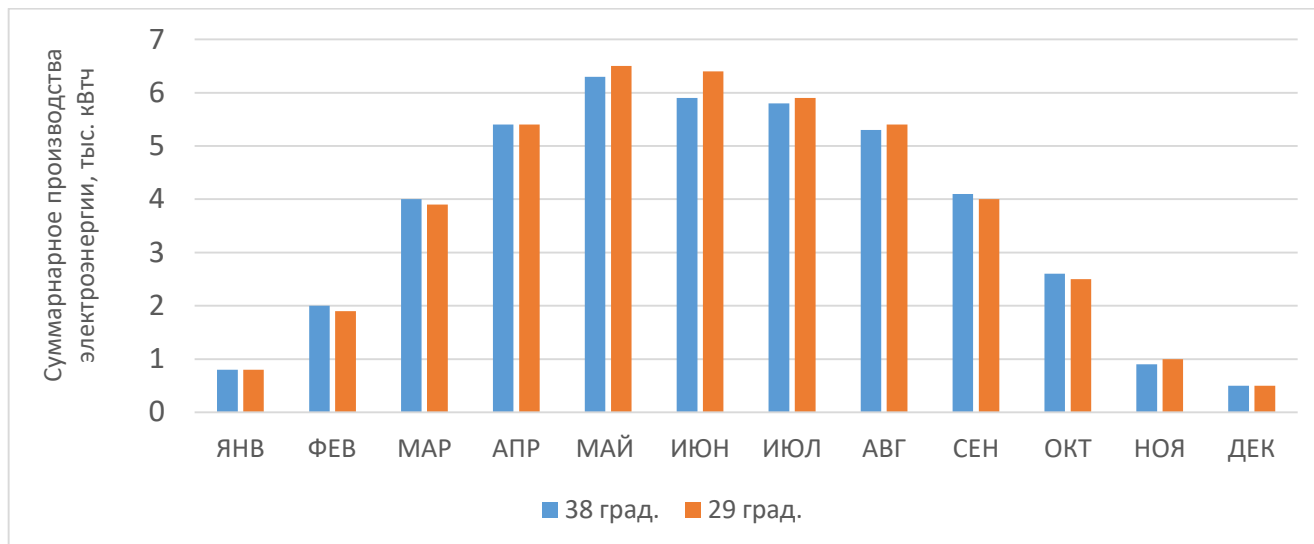


Рис. 5. Зависимость суммарного производства электрической энергии по месяцам от угла наклона фотоэлектрических панелей

Таким образом, исследования, проведенные с помощью разработанной математической модели, показывают, что мощность солнечной электростанции рассматриваемого предприятия может быть увеличена до 42,9 кВт. При этом, согласно расчетам, изменение угла наклона панелей с 38° на 29° позволит увеличить годовое производство электроэнергии приблизительно на 1%, что не является существенным приростом производительности электростанции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системный оператор единой энергетической системы. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: АО «Системный оператор Единой энергетической системы» (so-ups.ru).
2. Global Solar Atlas. Официальный сайт [Электронный ресурс] - URL: <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.523088,8.613281,3>.
3. SimInTech. Simulation in technic. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://simintech.ru>.
4. Jones A.D., Underwood C.P. A thermal model for photovoltaic systems // Solar Energy. – 2001. – V. 70 (4). – P. 349–359.
5. Обухов, С.Г. Имитационная модель режимов работы автономной фотоэлектрической станции с учетом реальных условий эксплуатации / С.Г. Обухов, И.А. Плотников // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг энергоресурсов. – 2017. - № 6. – С. 38-51.
6. Хевел. Солнечная энергетика для бизнеса и дома. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: Группа компаний «Хевел» (hevellsolar.com).

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR EXPANSION OF THE PV POWER PLANT OF THE "TEPLOMAX" ENTERPRISE

Barabash Anna Ivanovna, master student of the Power Engineering Department

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: annabarabash2000@mail.ru

The article considers the issue of calculating the parameters of a solar power plant for an industrial enterprise in the Kaliningrad region. A mathematical model developed in the SimInTech program is presented, which allows calculating the power of a group of photovoltaic panels taking into account changes in insolation and the angle of inclination of the panels.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ

¹Белей Валерий Феодосиевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой энергетики

²Веселовский Кирилл Константинович, аспирант кафедры энергетики

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹vbeley@klgtu.ru

Проводится актуальный обзор и сравнительная оценка перспективных электрохимических накопителей энергии, таких как литий-ионных (Li-ion), натрий-ионных (Na-ion) и калий-ионных (K-ion) аккумуляторов для применения в энергосистемах с точки зрения доступности сырья, стоимости, безопасности и эксплуатационных характеристик. Проанализирован опыт внедрения различных электрохимических технологий и реализованных проектов. Результаты оценки показывают, что Na-ion и K-ion аккумуляторы, благодаря доступности сырья и повышенной безопасности, являются перспективной альтернативой Li-ion аккумуляторам для стационарных систем накопления энергии, особенно в контексте интенсивного развития возобновляемой энергетики.

Введение

Современная энергетика переживает период глубокой трансформации, обусловленной переходом к устойчивым и экологически чистым источникам энергии. В этом контексте стремительно растет роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная и ветровая энергия. Однако их внедрение сталкивается с серьезным вызовом - нестабильностью генерации, зависящей от погодных условий. Эта нестабильность влияет на всю энергосистему и может привести к снижению надежности электроснабжения. Кроме того, корректировка баланса генерации и потребления играет важную роль в изолированных энергосистемах, характеризующихся ограниченным или отсутствующим доступом к централизованной сети.

Решением проблемы нестабильности и обеспечения надежного электроснабжения является внедрение систем накопления электроэнергии (СНЭЭ). Среди различных технологий накопления энергии, особый интерес представляют электрохимические накопители, обладающие рядом преимуществ. Высокая эффективность преобразования энергии, быстрое время отклика (доли секунды), позволяющее реагировать на колебания нагрузки, широкий диапазон мощностей и емкостей, подходящий для разных применений, а также модульность и масштабируемость, позволяющая гибко адаптироваться к потребностям энергосистемы – все это делает электрохимические накопители привлекательным решением для интеграции ВИЭ и обеспечения стабильности энергосистем.

Среди электрохимических систем накопления энергии наибольший интерес представляют литий-ионные (Li-ion), натрий-ионные (Na-ion) и калий-ионные (K-ion) аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы достигли значительного коммерческого успеха, в том числе в энергетической отрасли, благодаря своим выдающимся характеристикам, таким как высокая удельная энергоемкость, быстрое действие и продолжительный эксплуатационный ресурс.

Однако, растущий спрос на СНЭЭ, вызванный интенсивным развитием ВИЭ, порождает опасения относительно долгосрочной доступности и стоимости лития. Ограниченность мировых запасов лития (всего 0,006% от массы земной коры [1]), неравномерность их распределения (Рис. 1), а также сосредоточение значительной их части в труднодоступных или политически нестабильных регионах, ставят под сомнение способность Li-ion аккумуляторов в одиночку удовлетворить будущий спрос [1,2].

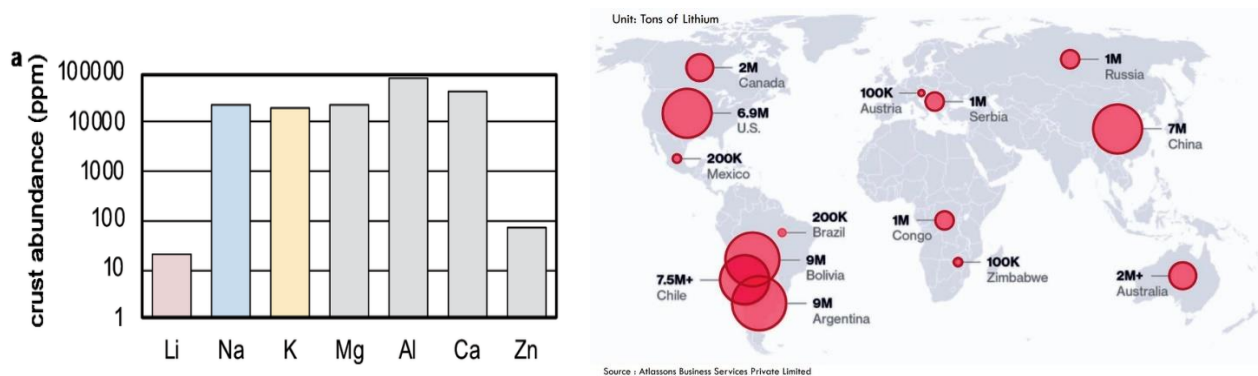


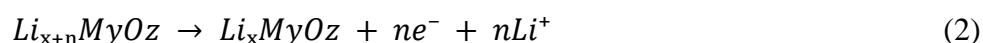
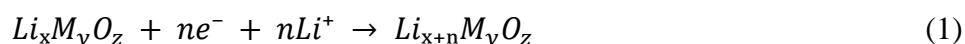
Рис. 1. Распространенность элементов в земной коре, распределение запасов лития

В данном контексте Na-ион и K-ион аккумуляторы, находящихся на ранних стадиях разработки, приобретает особую актуальность. Эти аккумуляторы представляют собой перспективную альтернативу Li-ион аккумуляторам, используя более доступные и безопасные материалы, что открывает путь к созданию экономически эффективных и устойчивых систем.

1. Литий-ионные аккумуляторы

1.1. Принцип работы и характеристики Li-ион аккумуляторов

Принцип работы Li-ион аккумуляторов основан на обратимом процессе интеркаляции/деинтеркаляции ионов лития в материалы электродов. В процессе заряда ионы Li^+ мигрируют из структуры катодного материала через электролит и внедряются в структуру материала анода, при этом электроны движутся по внешней цепи от катода к аноду. При разряде батареи происходит обратный процесс: деинтеркаляция ионов лития из анода и их последующей интеркаляцией в катодный материал. Электрохимические реакции, протекающие в процессе разряд/заряда описываются соответствующими уравнениями окисления-восстановления [3]:



где $Li_xM_yO_z$ – катодный материал, содержащий литий (Li);

x – степень литирования катодного материала, отражающая количество ионов лития, внедренных в его структуру;

M_y – переходный металл или группа металлов (например, Co, Fe, Ni, Mn, Ti);

O_z – кислород;

n – количество электронов, участвующих в реакции.

В зависимости от химического состава катодного материала выделяют различные типы Li-ион аккумуляторов, каждый из которых обладает уникальными эксплуатационными характеристиками. Среди наиболее распространенных типов можно выделить [4]:

1. Литий-железо-фосфатные ($LiFePO_4$, LFP): Данный материал характеризуется повышенной термической и химической стабильностью, сроком службы и стабильность характеристик при различных температурных режимах.

2. Литий-никель-марганец-кобальтовые ($LiNiMnCoO_2$, NMC): NMC батареи обладают высокой удельной энергоемкостью, благодаря чему они широко применяются в портативной электронике и электромобилях.

3. Литий-титанатные ($Li_4Ti_5O_{12}$, LTO): LTO катоды демонстрируют исключительную мощность и способность к сверхбыстрой зарядке и разрядке. Данный материал также характеризуется длительным сроком службы, превосходящим показатели LFP и NMC катодов.

Различия в химическом составе обуславливают вариации в ключевых эксплуатационных характеристиках этих аккумуляторов, что отражено в таблице 1 [4-7].

Сравнительная таблица литий-ионных аккумуляторов

№ п/п	Характеристика	Тип		
		LFP	LTO	NMC
1	Номинальное напряжение, В	3.2	2.3 - 2.4	3.6 - 3.7
2	Энергоемкость, Вт·ч/кг	90 - 170	35 - 110	150 - 325
3	Срок службы, циклов заряд-разряд	2000 - 7000	7000 - 20000	500 - 2000
4	Рабочий температурный диапазон, °С	-40°С до +50°С	-40°С до +60°С	-20°С до +45°С
5	Максимальный ток, С	2-5 С	10-30 С	1-3 С
6	Кулоновская эффективность, %	90%	85%	90%
7	Безопасность	Высокая	Очень высокая	Средняя
8	Стоимость, долл. США/кВт·ч	90-100	600-800	130

Li-ion аккумуляторы обладают рядом преимуществ, делающих их привлекательным решением для энергосистем: высокая энергетическая плотность позволяет хранить значительное количество энергии в компактном объеме, что особенно важно для ограниченного пространства; длительный срок службы обеспечивает экономическую эффективность эксплуатации; высокая эффективность преобразования энергии минимизирует потери.

1.2. Примеры реализованных проектов с использованием Li-ion аккумуляторов

Li-ion аккумуляторы активно применяются в различных проектах по всему миру, демонстрируя свою эффективность и надежность. Одним из ярких примеров внедрения Li-ion аккумуляторов в энергетику является Hornsdale Power Reserve в Австралии. Данный проект, наглядно демонстрирует возможности данной технологии в обеспечении стабилизации частоты энергосистемы и интеграции возобновляемых источников энергии. Успешная реализация и высокая рентабельность проекта стимулировали развитие аналогичных коммерческих проектов (таблица 2) [8-13].

Таблица 2

Перечень зарубежных проектов по хранению энергии

№ п/п	Наименование	Ёмкость, МВт·ч	Мощность, МВт	Страна	Дата запуска
1	Kapolei Energy Storage facility	565	185	США	2024
2	Torrens Island	250	250	Австралия	2023
3	Oberon	1000	250	США	2023
4	Kenhardt	1140	225	Южная Африка	2023
5	Minety Battery Storage	150	150	Англия	2022
6	Pillswood	196	98	Англия	2022
7	The Victorian Big Battery	450	300	Австралия	2021
8	Hornsdale Power Reserve	129	100	Австралия	2017

Помимо проектов, представленных в таблице 2, существует множество других объектов с использованием Li-ion аккумуляторов, функционирующих как в малых, так и в крупных энергетических системах по всему миру. Отдельно стоит отметить общую тенденцию на стремительный рост в сфере накопления энергии на основе Li-ion аккумуляторов. Например, в Австралии уже функционируют более 21 накопителя энергии суммарной емкостью 5966 МВт·ч, а еще 38 СНЭЭ находятся в стадии строительства [12]. Аналогичная ситуация наблюдается в изолированных энергосистемах. Например, на Гавайях уже более 10 лет активно развивается инфраструктура накопления энергии на базе Li-ion аккумуляторов. К настоящему времени суммарная емкость установленных аккумуляторных систем достигает 879 МВт·ч. Кроме того, уже одобрены масштабные проекты по развертыванию сетевых накопителей энергии общей мощностью 756,5 МВт и емкостью 2978 МВт·ч [13].

Расширение применения литий-ионных аккумуляторов обусловлено рядом факторов. Среди них: снижение стоимости производства благодаря технологическим инновациям и масштабированию; повышение надежности и эксплуатационных характеристик, в том числе увеличение срока

службы и эффективности; а также растущая потребность в балансировке энергосистем с высокой долей ВИЭ. Все это свидетельствует о высокой эффективности, адаптивности и перспективности Li-ion аккумуляторов для решения широкого спектра задач современной энергетики, особенно в изолированных энергосистемах.

В Российской Федерации сегмент производства и эксплуатации масштабных систем накопления энергии находится на начальном этапе развития. Тем не менее, уже реализуется ряд проектов по внедрению литий-ионных аккумуляторных систем. Среди ключевых игроков, развивающих это направление, можно выделить компании «Россети» [14, 15], «РЖД» [16], «РОСАТОМ» [17], «ИНТЕР РАО» [18] и «РусГидро» [19]. «РОСАТОМ», через свою дочернюю компанию «РЭНЕРА», имеет собственное производство полного цикла и планирует запустить в 2025 году первую в России гигафабрику по производству Li-ion аккумуляторных батарей мощностью 4 ГВт·ч [17]. Запуск гигафабрики значительно расширит возможности для развития сегмента СНЭ в стране. Другие компании в настоящее время сосредоточены на реализации пилотных проектов, направленных на апробацию и оптимизацию технологий накопления энергии в различных условиях эксплуатации [14-19].

Согласно имеющимся данным, в настоящее время на территории РФ функционирует не менее 17 крупных систем аккумулирования энергии, суммарная установленная мощность которых достигает 19,5 МВт, а энергоёмкость - 16,9 МВт·ч. Более детальная информация о наиболее значимых проектах представлена в таблице 2 [20, 21].

Таблица 3

Перечень отечественных проектов по хранению энергии

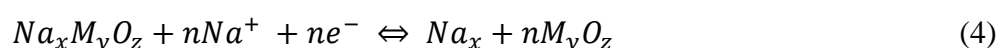
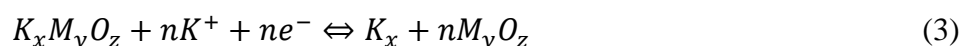
№ п/п	Наименование	Ёмкость, МВт·ч	Мощность, МВт	Место установки	Дата запуска	Цель внедрения
1	«Россети Ленэнерго»	0,35	0,25	г. Пушкин	2024	Снижение пиковых нагрузок
2	АО «ЗиО-Подольск»	0,3	0,3	г. Подольск	2022	Коммерческий диспетчер
3	Коммерческий диспетчер (Тула)	0,750	0,798	г. Тула.	2022	Коммерческий диспетчер
4	Бурзянская СЭС	8	10	Республика Башкортостан	2021	Сглаживание резких изменений мощности
5	АГЭУ в посёлке Тура	0,45	0,8	Красноярский край	2021	Оптимизация работы
6	Сеть «Юго-Западный»	0,53	0,1	г. Белгород	2019	Снижение пиковых нагрузок

Помимо этого, ПАО «Россети» эксплуатирует около 38 систем накопления энергии общей мощностью 1300 кВт и емкостью 1800 кВтч [14]. Данные системы обеспечивают широкий спектр функциональных возможностей, включая повышение качества и надежности электроснабжения, реализацию альтернативного технологического присоединения, а также оптимизацию коммерческой диспетчеризации электроэнергии.

Дальнейшее развитие и масштабирование технологий накопления энергии в России зависит от успешной реализации пилотных проектов, совершенствования нормативно-правовой базы и формирования спроса на эти решения со стороны энергетического сектора и промышленности.

2. Натрий- и калий-ионные аккумуляторы

Несмотря на лидирующие позиции Li-ion аккумуляторов на рынке, активно ведутся исследования в области альтернативных технологий. Na-ion и K-ion аккумуляторы отличаются от других электрохимических систем тем, что их электрохимические реакции аналогичны процессам, протекающим в Li-ion системах, с той лишь разницей, что носителями заряда выступают ионы натрия или калия вместо ионов лития:



Сходство основных химических реакций позволяет ускорить процесс исследования, адаптируя уже зарекомендовавшие себя решения для Li-ion систем, а также дает возможность в будущем использовать существующие производственные мощности, с минимальными изменениями, для производства Na-ion и K-ion аккумуляторов.

На сегодняшний день не существует единой оптимальной комбинации материалов для Na-ion аккумуляторов, удовлетворяющей всем требованиям для промышленного производства и широкого внедрения. Исследователи активно ищут оптимальные материалы для анода (более 20 исследуемых комбинаций) и катода (более 30 исследуемых комбинаций), чтобы перейти от лабораторных образцов к промышленному производству [22]. Аналогичная ситуация наблюдается в случае K-ионных аккумуляторов [23, 24]. Кроме того, K-ионная технология, в отличие от Na-ионной и, тем более, Li-ионной, все еще находится на ранней стадии исследований. Существующие прототипы редко способны выдержать более ста циклов зарядки без значительного снижения остаточной емкости или необходимости идти на невыгодные компромиссы [25]. Несмотря на это, приблизительные характеристики двух систем можно оценить уже сейчас (таблица 4) [25,26].

Таблица 4

Сравнительная таблица перспективных аккумуляторов

№ п/п	Характеристика	Тип	
		Na-ion	K-ion
1	Номинальное напряжение, В	3.0-4.2	~1,9-4,3
2	Энергоемкость, Вт·ч/кг	75-165	~100-167
3	Срок службы, циклов заряд-разряд	1000-4500	~100-1000
4	Рабочий температурный диапазон, °С	от -40 °С до 80 °С	-30 +45
5	Максимальный ток, С	4С	~2С-5С
6	Кулоновская эффективность, %	>90%	>90%
7	Безопасность	Очень высокая	Очень высокая
8	Стоимость, долл. США/кВт·ч	40-90	~80

В настоящее время ключевыми преимуществами натрий-ионных и калий-ионных аккумуляторных систем являются прогнозируемая низкая стоимость и повышенный уровень безопасности. Несмотря на это, аналитика показывает, что средняя стоимость натрий-ионных элементов в 2024 году составит 87 долларов США за киловатт-час (кВт·ч), что лишь незначительно ниже стоимости литий-ионных элементов, которая оценивается в 89 долларов США/кВт·ч [27].

Следует учесть, что значительный рост стоимости литий-ионных аккумуляторов был обусловлен резким повышением цены на карбонат лития в ноябре 2022 года. Тогда она достигла приблизительно 600 000 юаней (82 860 долл. США) за тонну, что в 14 раз превышало среднюю цену, зафиксированную в июне 2020 года. Однако с конца 2022 года наблюдается тенденция к снижению цены на карбонат лития. В 2024 году она стабилизировалась на уровне 80 000 юаней (11 270,30 долл. США) за тонну [28]. Стабилизация цен на сырье для литий-ионных аккумуляторов может замедлить темпы внедрения перспективных натрий-ионных и калий-ионных технологий, несмотря на их потенциальные преимущества.

Несмотря на возможные препятствия и доминирование литий-ионных аккумуляторов, натрий-ионные технологии продолжают активно развиваться. Натрий-ионные аккумуляторы находятся на ранней стадии коммерциализации, и крупных реализованных проектов с их использованием пока меньше, чем с использованием литий-ионных. Однако некоторые компании уже начали производство и внедрение натрий-ионных аккумуляторов в различных областях:

- Natron Energy (США): Компания объявила о начале масштабного проекта по возведению промышленного комплекса, ориентированного на выпуск натрий-ионных аккумуляторов. Предполагается, что данное предприятие, позиционируемое как первая гигафабрика подобного типа в Соединенных Штатах, после достижения запланированной производственной мощности сможет обеспечивать выпуск аккумуляторов с совокупной энергоемкостью 24 гигаваатт-часов в год [29].

- Contemporary AmpereX Technology Co. Limited (CATL, Китай): CATL, лидер в производстве литий-ионных аккумуляторов, анонсировала разработку натрий-ионных аккумуляторов для электромобилей. Достигнутая в прототипе удельная энергетическая плотность в 160 Вт·ч/кг [30] является существенным достижением и подтверждает перспективность данной технологии.

- BYD (Китай): В 2023 году BYD, крупный китайский производитель электромобилей и аккумуляторов, инвестировал 1,4 млрд долларов США в строительство завода по производству натрий-ионных аккумуляторов в городе Сюйчжоу. Проектная мощность предприятия составляет 30 ГВт·ч в год [31].

- Faradion (Великобритания): В декабре 2022 года Faradion успешно завершила установку своей первой натрий-ионной аккумуляторной системы для компании Nation в Новом Южном Уэльсе, Австралия, демонстрируя практическое применение технологии [32].

- Первый крупная система хранения энергии HiNa Battery (Китай): на начало 2024 года крупнейший в мире проект по хранению энергии на основе натрий-ионных аккумуляторов находится в стадии реализации в китайском городе Хубэй. Его текущая емкость составляет 100 МВт·ч [33], а после завершения строительства планируется достичь мощности 200 МВт·ч.

Обладая значительным потенциалом, новые типы аккумуляторов пока не получили широкого распространения. Одной из основных причин является более низкая плотность энергии по сравнению с Li-ion аккумуляторами, что ограничивает их применение в областях, требующих высокой емкости хранения, в то время как именно они стали ключевыми для роста доли Li-ion аккумуляторов на рынке. Тем не менее, натрий-ионные и калий-ионные аккумуляторы обладают потенциалом для завоевания своей ниши, особенно в сегменте сетевых накопителей, где долговечность и доступность материалов являются приоритетными факторами, отодвигая на второй план показатель плотности энергии.

Заключение

1. В статье представлен сравнительный анализ перспективных электрохимических накопителей энергии (Li-ion, Na-ion, K-ion) для применения в энергосистемах. Рассмотрены принципы их работы, основные характеристики, преимущества и недостатки.

2. Показано, что Li-ion аккумуляторы в настоящее время являются наиболее зрелой технологией с широким спектром применений, подтвержденным реализованными проектами, как в России, так и за рубежом.

3. Выявлены ключевые преимущества Na-ion и K-ion аккумуляторов для применения в стационарных системах накопления энергии: доступность сырья, высокий уровень безопасности и потенциально более низкая стоимость по сравнению с Li-ion аккумуляторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Graeber, G., Thatipamula, V. Beyond lithium-ion batteries: Shaping the transition to sustainable electrochemical energy storage // MIT Science Policy Review. – 2022. – № 3. – С. 66-72. – 10.38105/spr.7zpa2mfwhp.

2. U.S. Geological Survey. National Minerals Information Center. Lithium Statistics and Information [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/lithium-statistics-and-information> (дата обращения: 01.06.2024).

3. Garche, J., Dyer, C. K., Moseley, P. T., Ogumi, Z., Rand, D. A. J., Scrosati, B. (eds.). Encyclopedia of Electrochemical Power Sources. – Amsterdam: Elsevier Science, 2009. – 4538 p.

4. SPE Inventing Green Solutions. SPEL Technologies. LITHIUM-ION BATTERIES [Электронный ресурс]. – URL: <https://capacitorsite.com/lithium.html> (дата обращения: 05.06.2024).

5. Shen, H. [и др.]. Thermal Runaway Characteristics and Gas Composition Analysis of Lithium-Ion Batteries with Different LFP and NCM Cathode Materials under Inert Atmosphere // Electronics. – 2023. – Vol. 12, № 7. – P. 1603. – <https://doi.org/10.3390/electronics12071603>

6. Ceraolo, M. [и др.]. Experimental Evaluation of Aging Indicators for Lithium–Iron–Phosphate Cells // Energies. – 2021. – Vol. 14. – P. 4813. – 10.3390/en14164813.

7. Hall, F. [и др.]. Experimental Investigation of the Thermal and Cycling Behavior of a Lithium Titanate-based Lithium-ion Pouch Cell // Journal of Energy Storage. – 2018. – Vol. 17. – 10.1016/j.est.2018.02.012.

8. Quantistry. The Largest Batteries in the World [Электронный ресурс]. – URL: <https://quantistry.com/blog/the-largest-batteries-in-the-world> (дата обращения: 10.06.2024).

9. Colthorpe, A. 'Great Western Battery' 1,000MWh project proposed to aid reliability in Australia's post-coal age // Energy-Storage.news [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.energy-storage.news/great-western-battery-1000mwh-project-proposed-to-aid-reliability-in-australias-post-coal-age/> (дата обращения: 15.06.2024).
10. Gulat Sapra, N. California's 500 MW Oberon Solar with Storage Project Sets Off Operation // Saurenergy International [Электронный ресурс]. – URL: <https://saurenergy.com/solar-energy-news/californias-500-mw-oberon-solar-with-storage-project-sets-off-operation> (дата обращения: 20.06.2024).
11. Scatec's Kenhardt project starts producing electricity for the national grid // Engineering News [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.engineeringnews.co.za/article/scatec-s-kenhardt-project-starts-producing-electricity-for-the-national-grid-2023-12-11> (дата обращения: 25.06.2024).
12. RenewEconomy. Big Battery Storage Map of Australia [Электронный ресурс]. – URL: <https://reneweconomy.com.au/big-battery-storage-map-of-australia/> (дата обращения: 30.06.2024).
13. Hawaiian Electric. Отчеты по показателям производительности и метрикам. Новые технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hawaiianelectric.com/about-us/performance-scorecards-and-metrics/emerging-technologies> (дата обращения: 05.07.2024).
14. Маковский, И.В. Энергия без границ. Системы накопления: регулирование, технологии и перспективы [Видеозапись] // РЭН-2023: Российская энергетическая неделя. – Москва, 2023. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BfekWiMfurf> (дата обращения: 10.07.2024).
15. ПАО «Россети Ленэнерго». «Россети Ленэнерго» запустили промышленный накопитель электроэнергии в Пушкине [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosseti-lenenergo.ru/press/lenenergo/237222.html> (дата обращения: 15.07.2024).
16. ТМХ впервые в РФ представил контактно-аккумуляторный маневровый электровоз // Neftegaz.RU [Электронный ресурс]. – URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/791664-tmh-vpervye-v-rf-predstavil-kontaktno-akkumulyatornyy-manevrovyy-elektrovoz/> (дата обращения: 20.07.2024).
17. Рэнера - отраслевой интегратор РОСАТОМ Проекты [Электронный ресурс]. – URL: <https://renera.ru/projects/> (дата обращения: 25.07.2024).
18. ПАО «Интер РАО». Годовой отчет 2022. Отчет в области устойчивого развития и экологической ответственности. – М.: ПАО «Интер РАО», 2023. – 286 с.
19. ПАО «РусГидро». РусГидро разработало инновационный гибридный накопитель энергии [Электронный ресурс]. – URL: <https://rushydro.ru/press/news/060420225257/> (дата обращения: 05.07.2024).
20. Накопительная энергетика - зеленая инновация для сохранения энергии // Delovoy Profil [Электронный ресурс]. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/nakopitelnaya-energetika-zelenaya-innovatsiya-dlya-sokhraneniya-energii/87> (дата обращения: 10.07.2024).
21. Система накопления энергии на основе литий-ионных аккумуляторов // Системы ОБЕС [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/18838/> (дата обращения: 15.07.2024).
22. Hwang, J.-Y., Myung, S.-T., Sun, Y.-K. Sodium-ion batteries: Present and future // Chemical Society reviews. – 2017. – Vol. 46. – 10.1039/c6cs00776g.
23. Shahzad, U. [и др.]. Exploration of porous metal-organic frameworks (MOFs) for an efficient energy storage applications // Journal of Energy Storage. – 2023. – Vol. 74, Part A. – P. 109518. – ISSN 2352-152X. – <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109518>.
24. Zhang, X. [и др.]. Advanced cathodes for potassium-ion battery // Current Opinion in Electrochemistry. – 2019. – Vol. 18. – P. 24-30. – ISSN 2451-9103. – <https://doi.org/10.1016/j.coelec.2019.09.002>.
25. Dhir, S. [и др.]. Outlook on K-Ion Batteries // Chem. – 2020. – Vol. 6, № 10. – P. 2442-2460. – ISSN 2451-9294. – <https://doi.org/10.1016/j.chempr.2020.08.012>.
26. Zhao, L. [и др.]. Engineering of Sodium-Ion Batteries: Opportunities and Challenges // Engineering. – 2023. – Vol. 24. – P. 172-183. – ISSN 2095-8099. – <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.08.032>.
27. Gordon, O. Exclusive: sodium batteries to disrupt energy storage market // Energy Monitor [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.energymonitor.ai/tech/energy-storage/exclusive-sodium-batteries-to-disrupt-energy-storage-market> (дата обращения: 05.07.2024).

28. Trading Economics. Lithium [Электронный ресурс]. – URL: <https://tradingeconomics.com/commodity/lithium> (дата обращения: 05.07.2024).
29. Natron Energy Announces Plans for \$1.4 Billion Giga-Scale Sodium-Ion Battery Manufacturing Facility in North Carolina // BusinessWire [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20240815622233/en/Natron-Energy-Announces-Plans-for-1.4-Billion-Giga-Scale-Sodium-Ion-Battery-Manufacturing-Facility-in-North-Carolina> (дата обращения: 30.07.2024).
30. CATL Unveils Its Latest Breakthrough Technology by Releasing Its First Generation of Sodium-ion Batteries // CATL [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.catl.com/en/news/665.html> (дата обращения: 05.08.2024).
31. BYD breaks ground on new 30GWh sodium-ion battery facility in China // Power Technology [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.power-technology.com/news/byd-sodium-battery-facility-china/> (дата обращения: 10.07.2024).
32. First Faradion battery installed in Australia // Faradion [Электронный ресурс]. – URL: <https://faradion.co.uk/first-faradion-battery-installed-in-australia/> (дата обращения: 15.08.2024).
33. Введена в эксплуатацию крупнейшая в мире система хранения энергии натрий-ионных аккумуляторов // Hina-battery [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hinabattery.com/index.php?id=222> (дата обращения: 24.08.2024).

COMPARATIVE ASSESSMENT OF PROMISING ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE SYSTEMS FOR POWER GRIDS

¹Beley Valery Feodosyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Power Engineering

²Veselovsky Kirill Konstantinovich, Postgraduate Student, Department of Power Engineering

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vbeley@klgtu.ru

This article provides an up-to-date overview and comparative assessment of prospective electrochemical energy storage devices, such as lithium-ion (Li-ion), sodium-ion (Na-ion), and potassium-ion (K-ion) batteries, for applications in power systems. The assessment considers factors such as raw material availability, cost, safety, and operational characteristics. The experience with the implementation of various electrochemical technologies and realized projects is analyzed. The evaluation results demonstrate that Na-ion and K-ion batteries, due to their abundant raw materials and enhanced safety features, offer a promising alternative to Li-ion batteries for stationary energy storage systems, particularly in the context of the rapid development of renewable energy.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В РАМКАХ ЧЕТВЕРТОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

¹Белей Валерий Феодосиевич, д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой энергетики

²Коцарь Герман Владимирович, аспирант кафедры энергетики

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹vbeley@klgtu.ru; ²german.kotsar@klgtu.ru

Показаны предпосылки четвёртого энергетического перехода: необходимость решения проблемы глобального потепления; технический прогресс в области возобновляемых источников и накопителей энергии; значительный нереализованный потенциал возобновляемых источников энергии. Четвёртый энергетический переход представляет собой глобальную трансформацию энергосистем, включающую создание низкоуглеродной энергетики на основе ВИЭ; децентрализацию, цифровизацию и повышение энергоэффективности. Показана связь энергоперехода с новым технологическим укладом, основанным на масштабном использовании нанотехнологий и новых достижений в микроэлектронике, электрохимии и других сферах. Дан сравнительный прогноз будущей структуры использования первичных источников энергии и прогнозируемые показатели массы выбросов парниковых газов в России и Китае на фоне четвертого энергоперехода. Анализ проекта генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики РФ до 2042 г. показывает, что в РФ не намечена коренная трансформация структуры генерирующего комплекса.

Понятие «энергетический переход» или «энергопереход» часто используется для периодизации истории развития энергетики. Энергетический переход представляет собой существенное изменение в структуре первичных источников энергии какой-либо энергосистемы, в ходе которого доля новых источников увеличивается, а старых – постепенно уменьшается.

В истории развития энергетики можно выделить четыре энергетических перехода. На сегодняшний день мировая энергетика находится в начале четвёртого (таблица 1, рисунки 1-2) [1-3]:

1. первый энергопереход – от биотоплива к углю (доля угля в первичной энергии в 1840 году – 5%, в 1900 году – 50%);
2. второй энергопереход – увеличение доли нефти (1915 год – 3%, 1975 год – 45 %);
3. третий энергопереход – расширение использования газа (1930 год – 3%, 2023 год – 23%);
4. четвёртый энергопереход – к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) (2023 год – 8%).

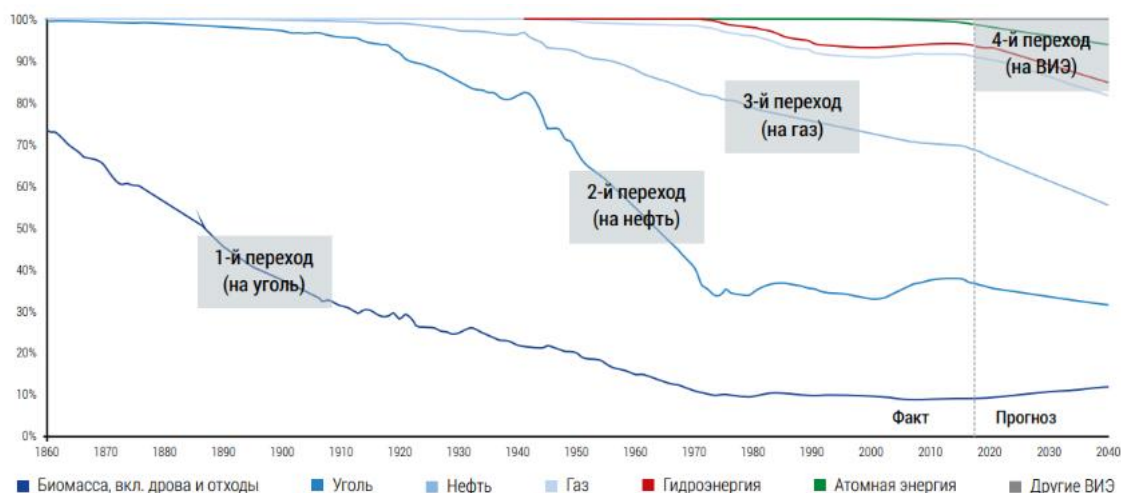


Рис. 1 – Четыре энергетических перехода

Первичные источники энергии в мире на 2023 г.

Первичный источник	Нефть	Уголь	Природный газ	Атомная энергия	Гидроэнергия	Другие ВИЭ	Всего
Энергия, ЭДж	196	164	144	25	40	51	620
Доля, %	31,6	26,5	23,2	4,0	6,5	8,2	100

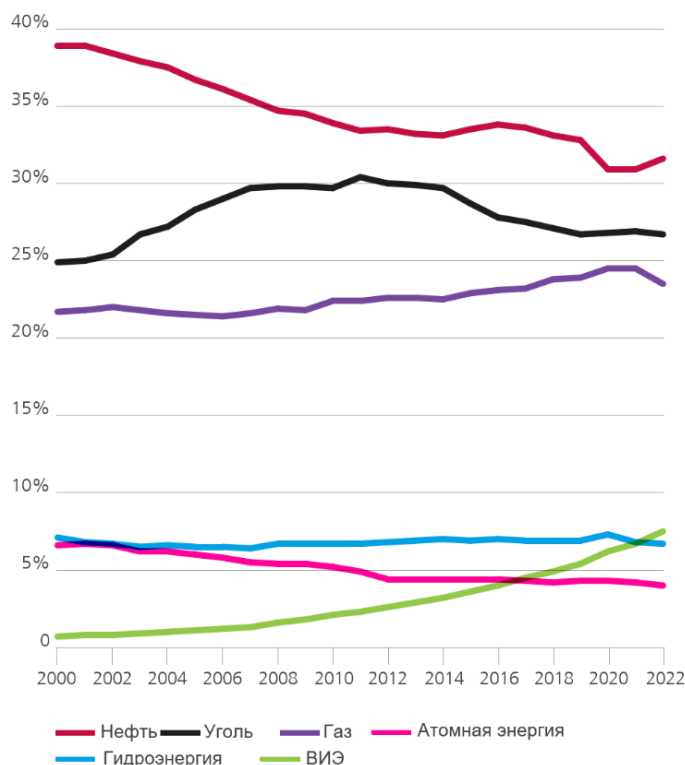


Рис. 2 – Динамика изменения доли первичных источников энергии за 2000-2022 гг.

Тем не менее, понятие «энергетический переход» не совсем точно характеризует историческую логику изменений в сфере энергетики [1]. Для этой задачи больше подходит понятие «технологический уклад». Технологический уклад – это совокупность синхронно развивающихся и имеющих единый технический уровень сопряжённых производств. При анализе смены технологических укладов рассматриваются процессы возникновения и распространения новых технологий и влияние этих процессов на экономические циклы развития общества.

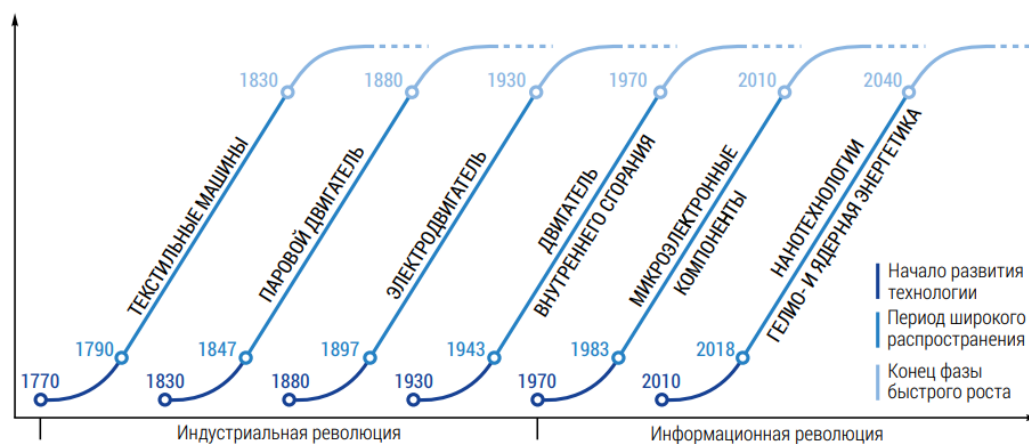


Рис. 3 – Смена технологических укладов по Сергею Глазьеву

Современный технологический уклад определяют новые технологии в сферах микроэлектроники, электрохимии, нанотехнологий, возобновляемой и ядерной энергетики. В сфере энергетики за счёт развития технологий силовой электроники появляются новые возможности для передачи и преобразования энергии, гибкого и автоматического управления параметрами режима. В рамках процесса цифровизации повышается интеллектуальность сетей электроснабжения, развиваются технологии умных сетей. Появляется всё больше возможностей для эффективного использования возобновляемых источников энергии и местных энергетических ресурсов регионов, и всё большую актуальность приобретает концепция распределённой генерации, за счёт которой возможно снижение зависимости от централизованной генерации и поставок ископаемых видов топлива. Активными темпами проходит электрификация транспорта, и ведутся разработки в сфере накопителей электроэнергии.

Четвёртый энергетический переход обусловлен, во-первых, ростом экологических проблем в связи с возрастающим использованием ископаемых источников энергии и, как следствие, необходимостью решения проблемы глобального потепления; во-вторых, техническим прогрессом в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и накопителей энергии; в-третьих, значительным нереализованным потенциалом ВИЭ (таблицы 2,3) [4,5].

Таблица 2

Мировые запасы и экологические показатели ископаемых источников энергии

Значения Ископаемые	Доказанные запасы / срок истощения, лет	Выбросы за жизненный цикл (г/кВт*ч)		
		CO ₂	SO ₂	NO _x
Уголь	847,5 млрд. т/133	995	12	4,3
Нефть	168,6 млрд. т/41,6	818	14	4,0
Сланцевая нефть	157,2 млрд. т			
Природный газ	177,4 трлн. м ³ /60,3	430	-	0,5

Таблица 3

Ресурсы возобновляемых источников энергии в мире и России

Вид энергии	Теоретические ресурсы, млн т.у.т.		Технические ресурсы, млн т.у.т.	
	мир	Россия	мир	Россия
Энергия солнца	1,3*10 ⁸	2,3*10 ⁶	5,3*10 ⁴	2,3*10 ³
Энергия ветра	2,0*10 ⁵	2,6*10 ⁴	2,2*10 ⁴	2,0*10 ³
Геотермальная энергия (до глубины 10 км)	4,8*10 ⁹	-	1,7*10 ⁵	1,0*10 ²
Энергия мирового океана	2,5*10 ⁵	-	-	-
Энергия биомассы	9,9*10 ⁴	10 ⁴	9,5*10 ³	53
Гидроэнергия	5,0*10 ³	3,6*10 ²	1,7*10 ³	1,2*10 ²

В 2023 году мировые выбросы углекислого газа (рисунок 4) впервые превысили 40 Гт, и 87% этой величины обусловлены сжиганием ископаемых видов топлива. Ещё в 1980-х советские учёные считали отказ от тепловой энергетики, в первую очередь от угольной, неизбежным будущим – именно из экологических соображений [6].

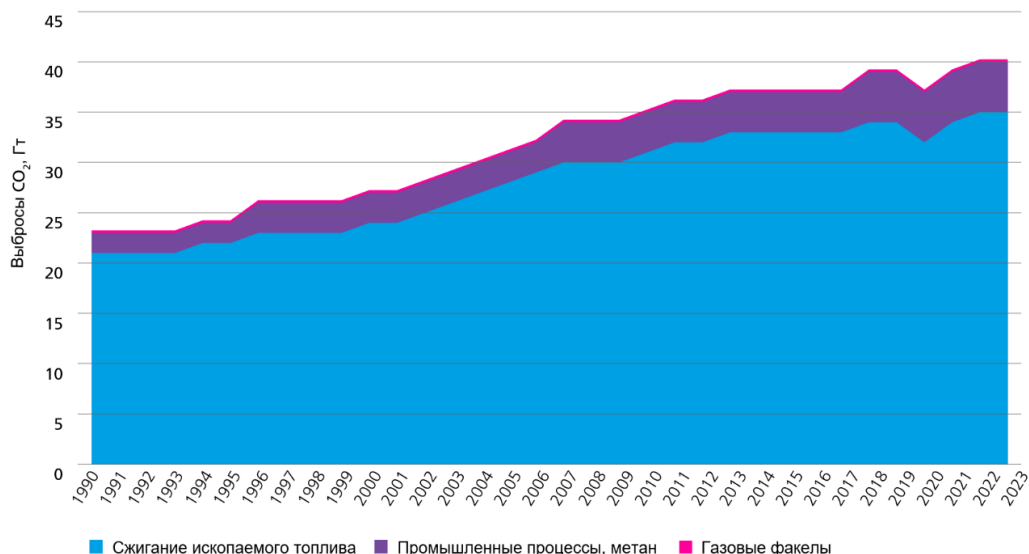


Рис. 4 – Основные источники выбросов углекислого газа

Для противодействия глобальному потеплению и ограничения роста средней мировой температуры до $1,5^{\circ}\text{C}$ выше доиндустриального уровня, согласно Парижскому Соглашению 2015 года, необходимо сократить выбросы парниковых газов по сравнению с 2010 годом на 45% к 2030 году, и до нуля к 2050 году. Тем не менее, уже в 2023 году это значение составило $1,45^{\circ}\text{C}$, а в 2024 году с вероятностью 76% превысит $1,5^{\circ}\text{C}$. [7].

Опыт выполнения Киотского протокола показал, что достижение поставленных целей возможно только в случае выполнения обязательств всеми странами-участниками. В 2021 году Еврокомиссия представила программу по борьбе с изменением климата «Fit for 55», цель которой - сокращение выбросов парниковых газов на 55% к 2030 году и до нулевого уровня к 2050 году [7] за счет использования в ЕС чистых технологий: ВИЭ, электромобилей и других. Согласно [8,9] Россия ставит своей целью достижение углеродной нейтральности не позднее 2060 года. Китай так же поставил цель достичь углеродной нейтральности к 2060 году.

Представляется важным рассмотреть прогнозы будущей структуры источников энергии и прогнозируемые показатели массы выбросов парниковых газов в России и Китае на фоне четвертого энергоперехода (рисунок 5, таблицы 4-5) [3, 8, 10-11].

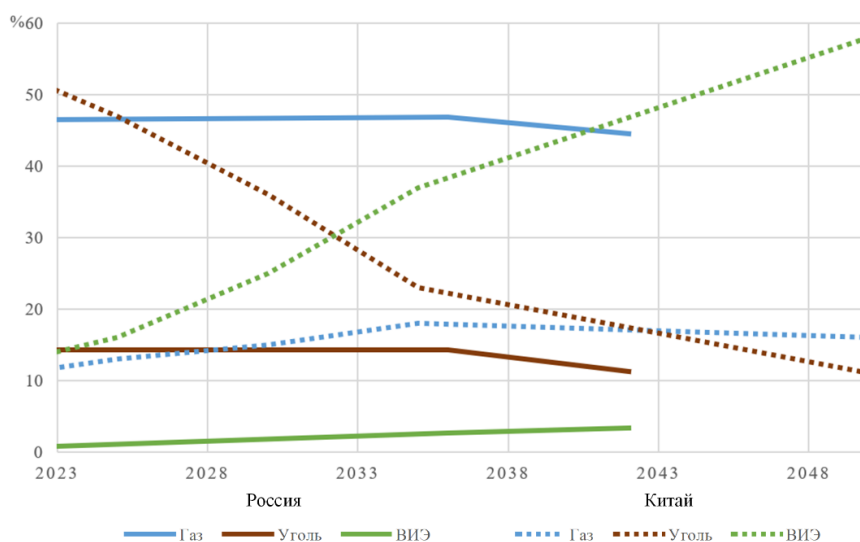


Рис. 5 – Прогноз структуры использования первичных энергетических источников в России и Китае

Структура производства электрической энергии по ЭЭС России

Наименование	2023 г., факт		2036 г.		2042 г.	
	млрд. кВт*ч	%	млрд. кВт*ч	%	млрд. кВт*ч	%
ЭЭС России, всего	1150,0	100	1404,8	100	1466,7	100
АЭС	217,7	18,9	262,8	18,7	344,9	23,5
ГЭС	200,7	17,5	211,5	15,1	217,3	14,8
ГАЭС	1,9	0,2	7,8	0,6	9,8	0,7
ТЭС, ГеоЭС	720,7	62,7	885,2	63	845,7	57,7
газ	534,7	46,5	659,4	46,9	654,5	44,6
уголь	165,0	14,3	200,5	14,3	165,9	11,3
прочее	20,9	1,8	25,2	1,8	25,3	1,7
ВЭС, СЭС	9,0	0,8	37,6	2,7	49,0	3,3

Таблица 5

Прогноз показателей массы выбросов парниковых газов в России и Китае

Показатели		2019	2030	2050
Объём эмиссии CO ₂ , млн т	Китай, сценарий «Below 2°C»	9431	7184	2532
	Россия, инерционный сценарий	2119	2253	2521
	Россия, целевой сценарий	2119	2212	1830

Согласно плану «Below 2°C» в Китае запланировано уменьшение доли угля в структуре первичных энергетических источников с 56% в 2020 году до 11% в 2050 году за счёт роста доли ВИЭ с 11% до 58% и природного газа с 10% до 16% (рисунок 5). Выполнение данного плана приведёт к уменьшению выбросов углекислого газа в Китае в 3,7 раз (таблица 5) [10].

Анализ проекта генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики к 2042 году показывает, что в РФ не намечена коренная трансформация структуры генерирующего комплекса, в отличие от того, как четвёртый энергопереход проходит в других странах. На территории России до 2042 года запланировано возведение и ввод в эксплуатацию 14 атомных электростанций, благодаря чему доля АЭС структуре производства электроэнергии увеличится на 4,6% (с 18,9% в 2023 году до 23,5% в 2042 году). Запланировано увеличение доли ВИЭ в структуре производства электроэнергии: с 0,8% в 2023 году до 3,3% в 2042 году. В качестве накопителей энергии в РФ планируется возведение гидроаккумулирующих электростанций вместо накопителей энергии на основе электрохимических систем [11].

Заключение

В ходе выполненных исследований получены следующие выводы:

1. Четвертый энергетический переход, в начале которого сейчас находится мировая энергетика, представляет собой вызванную необходимостью решения глобальных экологических проблем трансформацию энергосистем, состоящую из четырех направлений: энергоэффективности; декарбонизации (создания низкоуглеродной энергетике на основе возобновляемых источников энергии); децентрализации и цифровизации.

2. Показана связь четвёртого энергетического перехода с новым технологическим укладом.

3. В работе дан сравнительный прогноз использования первичных источников энергии и прогнозируемые показатели массы выбросов парниковых газов в России и Китае на фоне четвертого энергетического перехода.

4. Проведён анализ проекта генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года: показано, что в РФ не прогнозируются коренные изменения в структуре генерирующего комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холкин Д., Чаусов И. Энергетический переход с инженерной точки зрения// Энергетическая политика. 2024, № 5-С. 24-39.
2. 2023 72nd Statistical Review of World Energy. The Energy Institute. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://kpmg.com/nl/en/home/insights/2023/08/statistical-review-of-world-energy-2023.html> (дата обращения 27.08.2024).
3. 2024 73rd Statistical Review of World Energy. The Energy Institute. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.energyinst.org/statistical-review> (дата обращения 27.08.2024).
4. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. - СПб.:Наука, 2013.- 308 с.
5. Белей В.Ф. Состояние и векторы развития мировой, российской и энергетики Калининградской области // IX БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ [Электронный ресурс]: материалы Международного морского форума в 6 томах. Т.1. «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2020», XVIII Международная научная конференция – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – С.563-591.
6. Д.А. Крылов, к.т.н., ведущий научный сотрудник, НИЦ «Курчатовский институт». «Токсичность» угольной тепло-электрогенерации. //Источник: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/11316-toksichnost-ugolnoj-teplo-elektrogeneratsii> "Горная Промышленность" №5 (129) 2016, стр.66.
7. Dunstone, N. J., Smith, D. M., Atkinson, C., Colman, A., Folland, C., Hermanson, L., Ineson, S., Killick, R., Morice, C., Rayner, N., Seabrook, M., & Scaife, A. A. (2024). Will 2024 be the first year that global temperature exceeds 1.5°C? Atmospheric Science Letters, e1254. <https://doi.org/10.1002/asl.1254>.
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 3052-р «О Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
9. Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации».
10. Развитие возобновляемой энергетики в Китае: перспективы до 2050 года. В. Сидорович. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://renew.ru/renewable-energy-development-in-china-prospects-until-2050/> (дата обращения 27.08.2024).
11. Проект Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года. Обосновывающие материалы. Системный оператор Единой энергетической системы. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.so-ups.ru/future-planning/public-discussion-genshema/2042/> (дата обращения 27.08.2024).

TRANSFORMATION OF ENERGY INDUSTRY AS PART OF THE GLOBAL ENERGY TRANSITION

¹Beley Valeriy Feodosievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Energy Industry

²Kotsar German Vladimirovich, PhD Student at the Department of Energy Industry

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vbeley@klgtu.ru; ²german.kotsar@klgtu.ru

The paper presents the causes of the fourth global energy transition: the urgency of addressing the global warming problem; technical advancements in the field of renewable energy sources and energy storage; significant untapped potential of renewable energy sources. The fourth energy transition represents a global transformation of energy systems, including creation of low-carbon energy industry based on renewable energy sources; decentralization; digitalization; increasing energy efficiency. The paper shows the relationship between energy transition and new technological order, which is based on large-scale use of nanotechnologies and new achievements in microelectronics, electrochemistry and other fields. A comparative forecast of future primary energy sources structure and CO₂ emissions volume in Russia and China in context of the energy transition has been provided. The analysis of the draft of the master plan for the development of electrical power facilities in Russia until 2042 shows that a radical change in the generating complex structure is not expected in Russia.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Геллер Борис Львович, канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики

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

Цель – определение показателей качества электроэнергии, относящихся к гармоническим составляющим напряжения сети, в зависимости от величины выпрямительной нагрузки в различных режимах работы выпрямителя. Установлены соотношения параметров сети и нагрузки, обеспечивающие соблюдение норм показателей качества.

В настоящее время широкое распространение получили полупроводниковые преобразователи электроэнергии. Элементы полупроводниковых преобразователей работают в ключевом режиме, что приводит к потреблению существенно несинусоидального тока и вызывает искажения формы напряжения в системах электроснабжения. В результате содержание гармоник напряжения сети может выходить за допустимые пределы, установленные стандартом [1]. Поэтому анализ гармонического состава токов и напряжений и определение условий выполнения требований стандарта является актуальной проблемой, решение которой служит основой для разработки мероприятий по подавлению гармоник.

Модель сети представлена последовательным соединением источника ЭДС с действующим значением U_c , активного сопротивления R_c и индуктивного сопротивления на основной гармонике X_c . Нагрузка выпрямителя в общем случае состоит из активного сопротивления R_d и индуктивности L_d . Приведенное к сети сопротивление нагрузки обозначим R'_d .

Расчет величины гармонических составляющих напряжения ведется для следующих условий. В качестве нелинейной нагрузки выбран трехфазный мостовой выпрямитель. Рассматриваются режимы работы выпрямителя: активная нагрузка в режимах непрерывного тока и прерывистого тока, активно-индуктивная нагрузка при $L_d = \infty$. На рис. 1 представлены варианты формы тока фазы A сети в функции угла $\vartheta = \omega t$ для различных режимов. При активной нагрузке форма тока зависит от угла управления α .

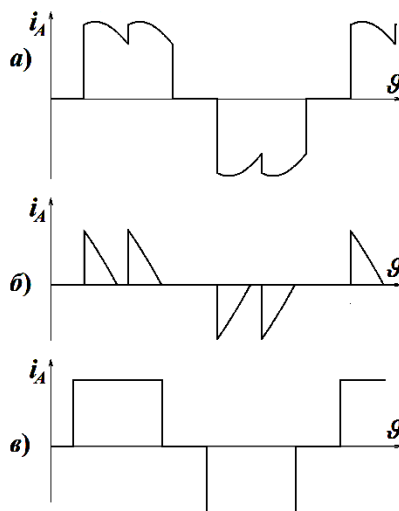


Рис. 1 Форма тока фазы A

a – активная нагрузка, $\alpha = 15^\circ$; b – активная нагрузка, $\alpha = 75^\circ$; c – $L_d = \infty$, $\alpha = 0$

В результате гармонического анализа получены выражения для амплитуд синусной I'_n и косинусной I''_n составляющих разложения кривой тока в ряд Фурье.

Активная нагрузка в режиме непрерывного тока:

– амплитуда синусной составляющей

$$I'_n(\alpha) = \frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sin\left(n\frac{\pi}{2}\right) \cos\left(n\frac{\pi}{6}\right) \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sin\left[(n-1)\frac{\pi}{6}\right] \cdot \cos[(n-1)(\pi+\alpha)] + \right. \\ \left. + \frac{1}{n+1} \cdot \sin\left[(n+1)\frac{\pi}{6}\right] \cdot \cos[(n+1)(\pi+\alpha)] \right\};$$

– амплитуда косинусной составляющей

$$I''_n(\alpha) = -\frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sin\left(n\frac{\pi}{2}\right) \cos\left(n\frac{\pi}{6}\right) \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sin\left[(n-1)\frac{\pi}{6}\right] \cdot \sin[(n-1)(\pi+\alpha)] + \right. \\ \left. + \frac{1}{n+1} \cdot \sin\left[(n+1)\frac{\pi}{6}\right] \cdot \sin[(n+1)(\pi+\alpha)] \right\};$$

– действующее значение тока n -й гармоники

$$I_n = \sqrt{\frac{(I'_n(\alpha))^2 + (I''_n(\alpha))^2}{2}} = \frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{4}{\pi} \cdot \sin\left(n\frac{\pi}{2}\right) \cos\left(n\frac{\pi}{6}\right) \times \\ \times \left\{ \frac{\sin^2\left[(n-1)\frac{\pi}{6}\right]}{(n-1)^2} + \frac{\sin^2\left[(n+1)\frac{\pi}{6}\right]}{(n+1)^2} + \frac{\frac{1}{2} - \cos\left(n\frac{\pi}{3}\right)}{n^2 - 1} \cdot \cos(2\alpha) \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (1)$$

Известно, что для трехфазного мостового выпрямителя первичный ток содержит высшие гармоники только порядка $6k \pm 1$, где $k = 1, 2, 3, \dots$ [2], то есть $n = 5, 7, 11, 13, 17, 19, \dots$, что подтверждается и полученными выражениями. Для этих гармоник выражение (1) может быть представлено в виде

$$I_n = \begin{cases} \frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{3}{\pi} \cdot \frac{1}{k-1} & \text{для гармоник порядка } 6k-1; \\ \frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{3}{\pi} \cdot \frac{1}{k+1} & \text{для гармоник порядка } 6k+1. \end{cases} \quad (2)$$

Таким образом, действующие значения высших гармоник не зависят от α , а изменение формы первичного тока обусловлено только фазовыми соотношениями.

Активная нагрузка в режиме прерывистого тока:

– амплитуда синусной составляющей

$$I'_n(\alpha) = -\frac{U_c}{R'_d} \cdot \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sin\left(n\frac{\pi}{2}\right) \cos\left(n\frac{\pi}{6}\right) \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sin\left[(n-1)\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{3}\right)\right] \cdot \cos\left[(n-1)\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{7\pi}{6}\right)\right] + \right. \\ \left. + \frac{1}{n+1} \cdot \sin\left[(n+1)\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{3}\right)\right] \cdot \cos\left[(n+1)\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{7\pi}{6}\right)\right] \right\};$$

– амплитуда косинусной составляющей

$$I_n''(\alpha) = \frac{U_c}{R_d'} \cdot \frac{4\sqrt{2}}{\pi} \cdot \sin\left(n \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(n \frac{\pi}{6}\right) \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sin\left[(n-1)\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{3}\right)\right] \cdot \sin\left[(n-1)\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{7\pi}{6}\right)\right] + \frac{1}{n+1} \cdot \sin\left[(n+1)\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{3}\right)\right] \cdot \sin\left[(n+1)\left(\frac{\alpha}{2} + \frac{7\pi}{6}\right)\right] \right\}.$$

Значения действующего значения тока гармоник зависит от α . Анализ составляющих показывает, что ток гармоники имеет максимальное значение для гармоник порядка $6k - 1$ точно при $\alpha = \pi/3$, а для гармоник порядка $6k + 1$ – приблизительно, но с достаточно для практики точностью. На рис. 2 приведены типичные примеры зависимости $I_n(\alpha)$. Так как с точки зрения анализа искажений представляют интерес максимальные значения гармоник, то выражение (2) определяет гармонический состав тока выпрямителя, работающего на активную нагрузку, во всех режимах.

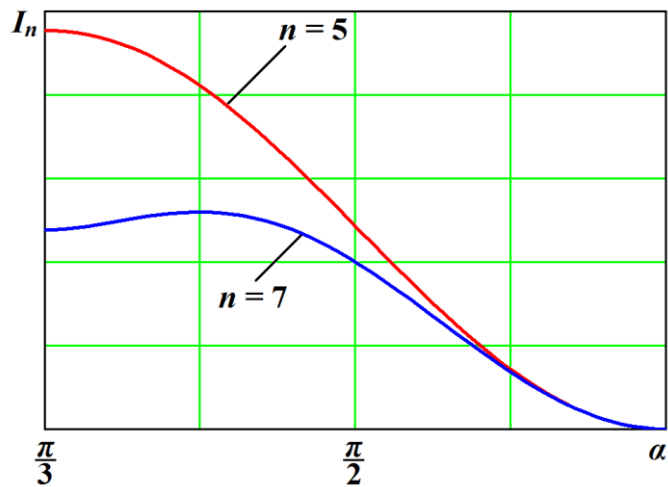


Рис. 2. Зависимости действующего значения гармоник тока от угла управления

В случае активно-индуктивной нагрузки при достаточно сглаженном выпрямленном токе разложение кривой тока сети (рис. 1, в) в ряд Фурье является табличным. Амплитуда n -й гармоники может быть представлена выражением [3]

$$I_{nm} = \frac{2\sqrt{3}I_d}{\pi n k_T},$$

где I_d – ток нагрузки выпрямителя;

k_T – коэффициент трансформации.

Выражая I_d через U_c и R_d' , получаем действующее значение тока n -й гармоники:

$$I_n = \frac{U_c}{R_d'} \cdot \frac{6\sqrt{3} \cos \alpha}{\pi^2 n}.$$

Как видно, действующие значения гармоник максимальны при $\alpha = 0$.

Для общности предлагается выражать действующие значения гармоник тока сети в относительных единицах:

$$I_n^* = I_n \frac{R_d'}{U_c}.$$

Результаты расчетов токов гармоник сведены в таблицу. Учитывались гармоники до 25-й включительно.

Таблица

Действующие значения гармоник тока сети в относительных единицах

Номер гармоники	Активная нагрузка	Активно-индуктивная нагрузка
	$\frac{3}{4\pi} \approx 0,239$	$\frac{6\sqrt{3}}{5\pi^2} \approx 0,211$
7	$\frac{3}{8\pi} \approx 0,119$	$\frac{6\sqrt{3}}{7\pi^2} \approx 0,150$
11	$\frac{3}{10\pi} \approx 0,0955$	$\frac{6\sqrt{3}}{11\pi^2} \approx 0,0957$
13	$\frac{3}{14\pi} \approx 0,0682$	$\frac{6\sqrt{3}}{13\pi^2} \approx 0,0810$
17	$\frac{3}{16\pi} \approx 0,0597$	$\frac{6\sqrt{3}}{17\pi^2} \approx 0,0619$
19	$\frac{3}{20\pi} \approx 0,0477$	$\frac{6\sqrt{3}}{19\pi^2} \approx 0,0554$
23	$\frac{3}{22\pi} \approx 0,0434$	$\frac{6\sqrt{3}}{23\pi^2} \approx 0,0458$
25	$\frac{3}{26\pi} \approx 0,0367$	$\frac{6\sqrt{3}}{25\pi^2} \approx 0,0421$

На основании действующих значений тока определены показатели качества электроэнергии. Согласно [1], показателями качества электроэнергии, относящимися к гармоническим составляющим напряжения, являются значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения и значение суммарного коэффициента гармонических составляющих.

На величину гармонических составляющих напряжения влияет характер сопротивления сети. Предлагается оценивать реактивную составляющую при помощи угла ψ , определяемого из соотношения $\text{tg}\psi = \frac{X_c}{R_c}$.

Тогда коэффициент n -й гармонической составляющей

$$K_{U(n)} = I_n^* \cdot \frac{R_c}{R'_d} \cdot \sqrt{1 + (n \cdot \text{tg}\psi)^2}.$$

Таким образом, влияние гармоники тока на искажения напряжения сети однозначно определяется двумя параметрами: R_c/R'_d и $\text{tg}\psi$, что обеспечивает достаточную общность результатов.

На рис. 3 в качестве примера представлены зависимости коэффициентов гармонических составляющих порядков 5, 7, 23 и 25, выраженных в процентах напряжения основной гармонической составляющей, для различных вариантов нагрузки выпрямителя и значений ψ . Сплошной линией показаны зависимости для активной нагрузки, пунктирной линией – для активно-индуктивной нагрузки при $L_d = \infty$. На графиках показаны также красной линией нормы согласно ГОСТ 32144-2013. Такое представление позволяет наглядно отобразить соотношение параметров сети и нагрузки, при котором требуется проведение мероприятий по снижению уровня гармоник.

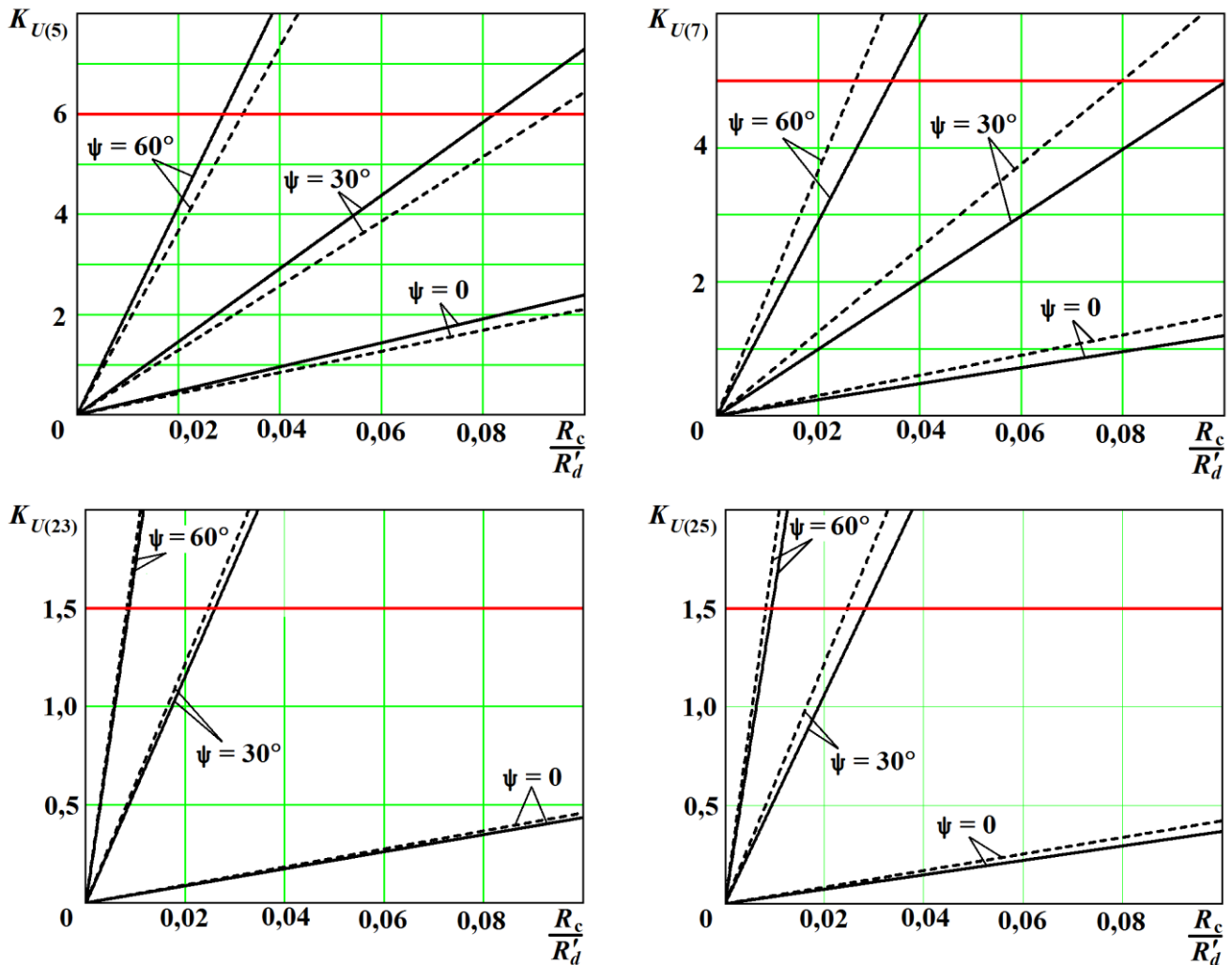


Рис. 3. Коэффициенты гармонических составляющих

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-07-01. Москва, 2014. 19 с.
2. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 296 с.
3. Полупроводниковые выпрямители / Беркович Е.И., Ковалев В.Н., Ковалев Ф.И. и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1978. – 448 с.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF RECTIFIER LOAD ON ELECTRIC POWER QUALITY INDICATORS

Geller Boris Lvovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Energy

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: boris.geller@klgtu.ru

The purpose of the work is to determine power quality indicators related to the harmonic components of the network voltage, depending on the magnitude of the rectifier load in various operating modes of the rectifier. Relationships between network and load parameters have been established to ensure compliance with quality indicator standards.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УГЛЕРОДНОГО АККУМУЛЯТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ АППРОКСИМАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

¹Зубавичюс Роман Виргиневич, аспирант кафедры энергетики

²Харитонов Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹roman.zubavichyus@klgtu.ru

Представлены результаты определения оптимальных степеней полиномов и значений коэффициентов зависимостей напряжения от времени для углеродных аккумуляторов. Проведена аппроксимация зарядно-разрядных характеристик в виде функции напряжения от тока заряда. Выполнено сопоставление экспериментальных характеристик и характеристик, полученных в результате моделирования.

Системы накопления электрической энергии на основе аккумуляторных батарей, на сегодняшний день, составляют большую часть от всех реализованных проектов накопителей энергии [1]. Технологии накопления энергии, преимущественно литий-ионные аккумуляторы, применяются повсеместно для решения широко спектра задач как в распределительных сетях, в генерации, в автономных энергосистемах, так и для повышения эффективности функционирования электроэнергетических систем в целом [2].

Современные методы проектирования систем накопления электрической энергии включают в себя, в том числе разработку моделей, отражающих различные их свойства. Самый распространенный способ моделирование аккумуляторных батарей – это использование схемы замещения, учитывающей физические и электрохимические процессы. В зависимости от задачи, стоящей перед исследователем, используются различные по сложности определения параметров схемы замещения [3].

Однако, на начальном этапе исследования аккумуляторов, одним из возможных путей для моделирования является применение методов обработки экспериментальных данных, в частности, аппроксимации. Аппроксимация зависимостей, полученных в ходе эксперимента, позволяет, с учетом требований к адекватности, разработать математическую модель. Математическая модель может не отражать физическую сущность объекта, но предоставляет возможность прогноза его числовых характеристик [4].

Опираясь на вышесказанное, важной задачей является задача изучения и реализации математических моделей инновационных технологий накопления электрической энергии, в частности, аккумуляторов на основе углеродных наноматериалов, с применением методов аппроксимации экспериментальных данных.

Математическое моделирование зарядных и разрядных характеристик в данной работе выполнено на основе экспериментальных данных для углеродного аккумулятора – модуля «24 В 300 Втч» производства ООО «Наноуглеродные материалы» [5].

Экспериментальные данные для проведения моделирования

Для реализации математической модели углеродного аккумулятора используются полученные в ходе экспериментального исследования его зарядно-разрядные характеристики в виде зависимостей напряжения от времени при различных токах заряда и разряда (рис. 1).

Каждый опыт эксперимента проводился в виде цикла – полный заряд аккумулятора постоянным током, тридцатисекундная пауза, разряд постоянным током. Для случаев, когда величина тока не указана, она равна номинальному току заряда и разряда величиной 2,5 А (0,2С).

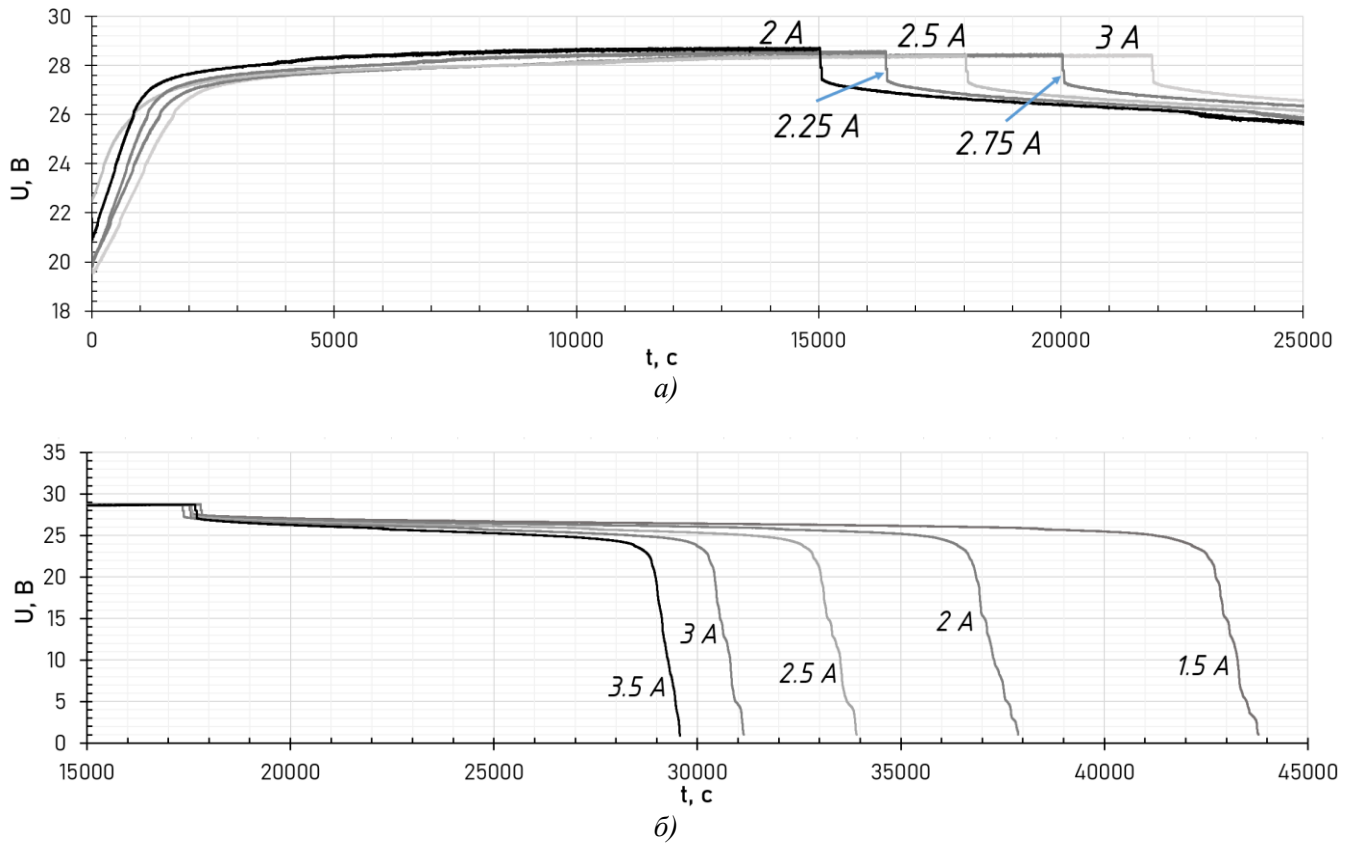


Рис. 1. Экспериментальные характеристики углеродного аккумулятора: зарядные – при токе от 2 А до 3 А с интервалом 0,25 А (а), разрядные – при токе от 1,5 до 3,5 А с интервалом 0,5 А (б)

Подбор коэффициентов зависимости напряжения от времени

Для моделирования вольт-секундных характеристик аккумулятора в процессах заряда и разряда, удобно представлять их в виде полиномиальных функций по выражению (1). Подбор степени полиномов и определение численных значений его коэффициентов осуществлялись методом наименьших квадратов с помощью программы с применением функции «polyfit» библиотеки NumPy языка программирования Python.

$$U(t) = a_n t^n + a_{n-1} t^{n-1} + \dots + a_1 t^1 + a_0 \quad (1)$$

где n – степень полинома;

a_i – i -й коэффициент полинома.

Для каждой степени полинома с помощью программы была определена величина средней ошибки по выражению (2), по которой затем производился выбор оптимальной степени полиномиальной функции напряжения от времени. Пример графического сопоставления теоретических и фактических вольт-секундных характеристик для зарядного и разрядного токов величиной 2,5 А приведен на рис. 2.

$$A = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^k \left| \frac{U_i - \hat{U}_i}{U_i} \right| \quad (2)$$

где k – объем совокупности, число точек графика;

U_i – экспериментальное значение напряжения, В;

\hat{U}_i – теоретическое значение напряжения аппроксимирующей функции, В;

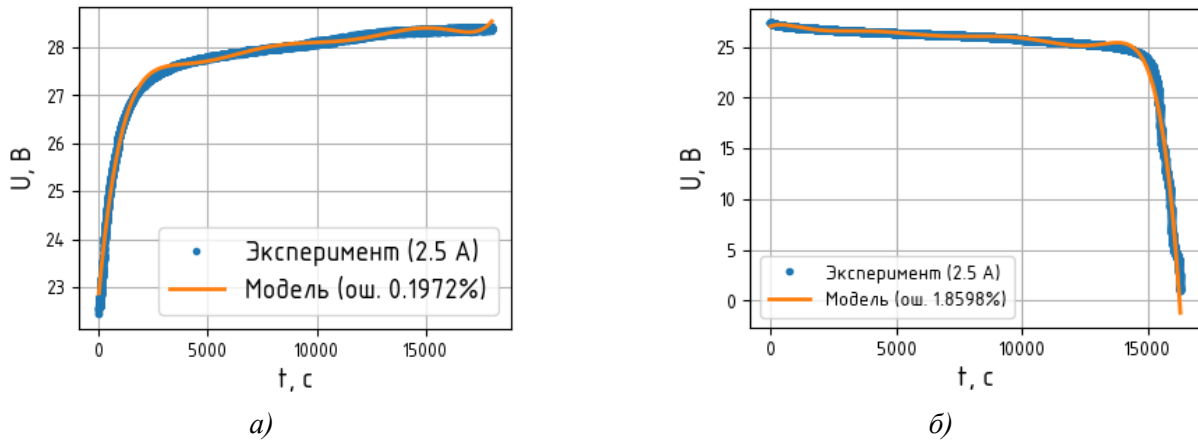


Рис. 2. Сопоставление теоретических (полиномиальных) и фактических вольт-секундных зарядных (а) и разрядных (б) характеристик углеродного аккумулятора при токе 2,5 А

Полученные результаты расчета средней ошибки приведены в таблицах 1 и 2. С учетом значений средней ошибки, для описания функции напряжения при заряде выбран полином седьмой степени, а при разряде – восьмой степени. Таким образом, зависимость напряжения от времени при заряде U_z , В, и разряде U_p , В можно описать выражениями (3) и (4) соответственно.

Таблица 1

Средняя ошибка моделирования функции напряжения при заряде

А, %	Ток заряда, А				
	2	2,25	2,5	2,75	3
n					
2	2,43	2,12	1,1	2,18	1,83
3	1,78	1,7	0,9	1,72	1,41
4	1,31	1,22	0,62	1,27	1,05
5	0,77	0,42	0,8	0,73	0,73
6	0,41	0,42	0,3	0,43	0,47
7	0,25	0,26	0,19	0,24	0,27
8	0,25	0,19	0,11	0,2	0,17

Таблица 2

Средняя ошибка моделирования функции напряжения при разряде

А, %	Ток разряда, А				
	1,5	2	2,5	3	3,5
n					
2	13,56	15,4	14,15	14,17	12,66
3	11,05	11,79	10,86	10,99	10,03
4	8,66	8,46	7,81	8	7,43
5	6,27	5,42	4,95	5,14	4,96
6	4,27	3,04	2,76	2,9	3,02
7	2,59	2,29	2,07	2,12	1,66
8	1,97	2,09	1,86	1,93	1,38
9	1,74	2,03	1,81	1,83	1,22
10	1,58	2,01	1,8	1,85	1,27

$$U_z(t) = a_7t^7 + a_6t^6 + \dots + a_1t^1 + a_0 \quad (3)$$

$$U_p(t) = a_8t^8 + a_7t^7 + \dots + a_2t^2 + a_1t + a_0 \quad (4)$$

Вычисленные значения коэффициентов полиномиальных функций напряжения от времени в процессах заряда и разряда при различных величинах тока приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Коэффициенты полиномов напряжения при заряде

i	Ток заряда, А				
	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
7	4,71e-28	1,07e-27	1,86e-27	4,47e-27	9,87e-27
6	-4,25e-23	-8,57e-23	-1,29e-22	-2,96e-22	-5,80e-22
5	1,58e-18	2,82e-18	3,64e-18	8,01e-18	1,39e-17
4	-3,10e-14	-4,90e-14	-5,38e-14	-1,14e-13	-1,73e-13
3	3,45e-10	4,79e-10	4,45e-10	9,11e-10	1,21e-09
2	-2,15e-06	-2,61e-06	-2,05e-06	-4,06e-06	-4,67e-06
1	0,006987	0,00736	0,004902	0,009333	0,009315
0	18,62	19,38136	22,863444	19,154118	20,532691

Таблица 4

Коэффициенты полиномов напряжения при разряде

i	Ток разряда, А				
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
8	-1,17e-31	-5,69e-31	-2,56e-30	-1,14e-29	-4,26e-29
7	1,11e-26	3,96e-26	1,44e-25	5,50e-25	1,80e-24
6	-4,31e-22	-1,12e-21	-3,27e-21	-1,08e-20	-3,08e-20
5	8,74e-18	1,64e-17	3,87e-17	1,10e-16	2,75e-16
4	-9,86e-14	-1,34e-13	-2,55e-13	-6,24e-13	-1,37e-12
3	6,11e-10	5,94e-10	9,12e-10	1,94e-09	3,73e-09
2	-1,90e-06	-1,29e-06	-1,60e-06	-3,00e-06	-5,06e-06
1	2,28e-03	9,27e-04	8,73e-04	1,58e-03	2,44e-03
0	2,67e+01	2,71e+01	2,70e+01	2,69e+01	2,66e+01

Установление зависимости функции напряжения от величины тока заряда и разряда

Поскольку именно величина зарядного и разрядного постоянного тока влияет как на продолжительность процесса, так и на мгновенное значение напряжения, то решение задачи моделирования характеристик аккумулятора заключается в установлении зависимостей (5) и (6). При этом, так как переменная времени t , в данном случае, является зависимой от величины тока, удобно провести аппроксимацию каждого из коэффициентов полиномов (3) и (4). Тогда, как показала предварительная проработка вопроса, зависимость i -ого коэффициента полинома можно представить в виде полинома четвертой степени (7), где переменной выступает тока заряда или разряда.

$$U_3 = f(I_3, t) \quad (5)$$

$$U_p = f(I_p, t) \quad (6)$$

$$a_i(I) = b_4 \cdot I^4 + b_3 \cdot I^3 + b_2 \cdot I^2 + b_1 \cdot I + b_0 \quad (7)$$

В результате аппроксимации каждого из коэффициентов полиномов в табл. 3 и 4, получены значения в таблице 5, связывающие их с величиной тока. Поскольку в развернутом виде выражения (5) и (6) будут громоздкими, в данной работе они не приводятся. На основе полученных зависимостей напряжения аккумулятора от тока и времени, было проведено моделирование характеристик для трёх возможных комбинация зарядного и разрядного тока и их сопоставление с экспериментальными характеристиками (рис. 1). Описание моделируемых характеристик приведено в таблице 6, а графические результаты моделирования представлен на рис. 3-5.

Коэффициенты зависимости напряжения от тока заряда-разряда

a_i	Коэффициенты $a_i(I)$				
	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
Заряд					
a_0	-7,12e-27	8,50e-26	-3,55e-25	6,34e-25	-4,13e-25
a_1	1,39e-21	-1,45e-20	5,57e-20	-9,35e-20	5,81e-20
a_2	-6,42e-17	6,53e-16	-2,45e-15	4,05e-15	-2,49e-15
a_3	1,33e-12	-1,33e-11	4,98e-11	-8,17e-11	4,99e-11
a_4	-1,42e-08	1,42e-07	-5,29e-07	8,66e-07	-5,27e-07
a_5	8,07e-05	-8,05e-04	2,99e-03	-4,88e-03	2,97e-03
a_6	-2,25e-01	2,24e+00	-8,29e+00	1,35e+01	-8,21e+00
a_7	2,37e+02	-2,35e+03	8,71e+03	-1,42e+04	8,62e+03
Разряд					
a_0	-6,72e-30	5,33e-29	-1,60e-28	2,13e-28	-1,06e-28
a_1	2,07e-25	-1,56e-24	4,49e-24	-5,76e-24	2,77e-24
a_2	-2,22e-21	1,48e-20	-3,79e-20	4,30e-20	-1,83e-20
a_3	7,70e-18	-2,37e-17	-1,52e-17	1,20e-16	-9,54e-17
a_4	2,29e-14	-4,24e-13	1,81e-12	-3,00e-12	1,64e-12
a_5	-2,15e-10	2,44e-09	-8,72e-09	1,27e-08	-5,91e-09
a_6	3,90e-07	-3,74e-06	1,11e-05	-1,18e-05	1,28e-06
a_7	-4,42e-05	-3,20e-04	5,59e-03	-1,83e-02	1,85e-02
a_8	-2,37e-01	2,67e+00	-1,13e+01	2,08e+01	1,31e+01

Таблица 6

Моделируемые характеристики углеродного аккумулятора

№	I_z, A	I_p, A	Средняя ошибка		Продолжительность, с			
					заряд		разряд	
			В	%	факт.	модель	факт.	модель
1	2,5	2,5	0,56	11	17571	18030	16250	16311
2	2,5	3,0	0,76	15	17348	18030	13711	13760
3	2,5	3,5	0,55	13	17667	18030	11853	11870

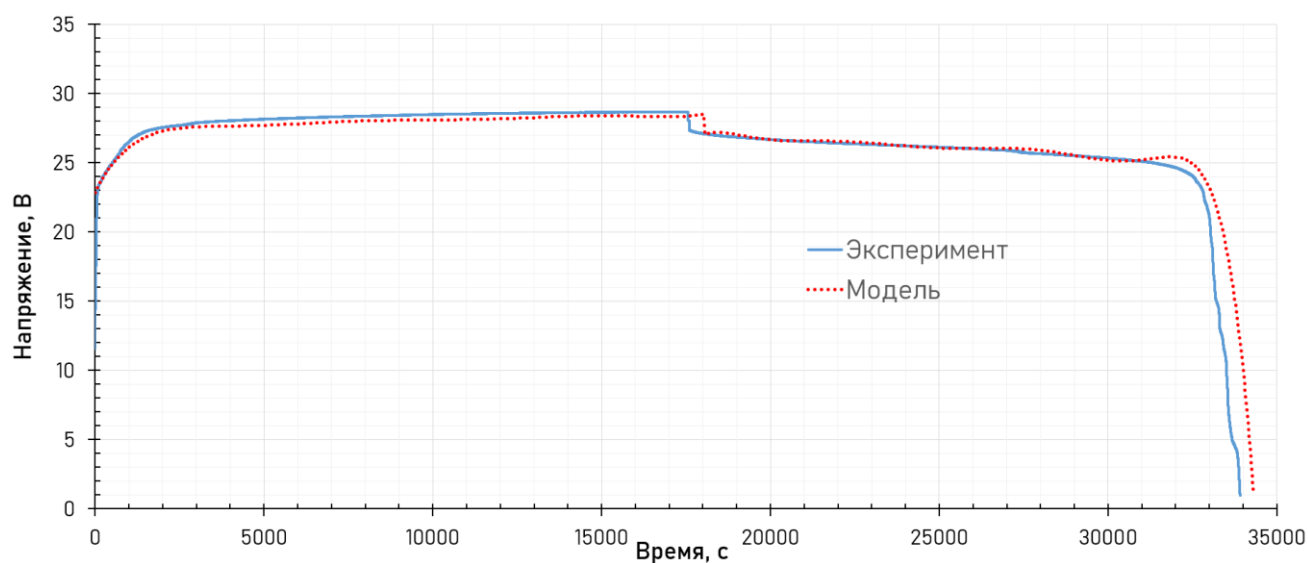


Рис. 3. Сопоставление экспериментальной и модельной зависимостей напряжения аккумулятора от времени при токе заряда и разряда 2,5 А

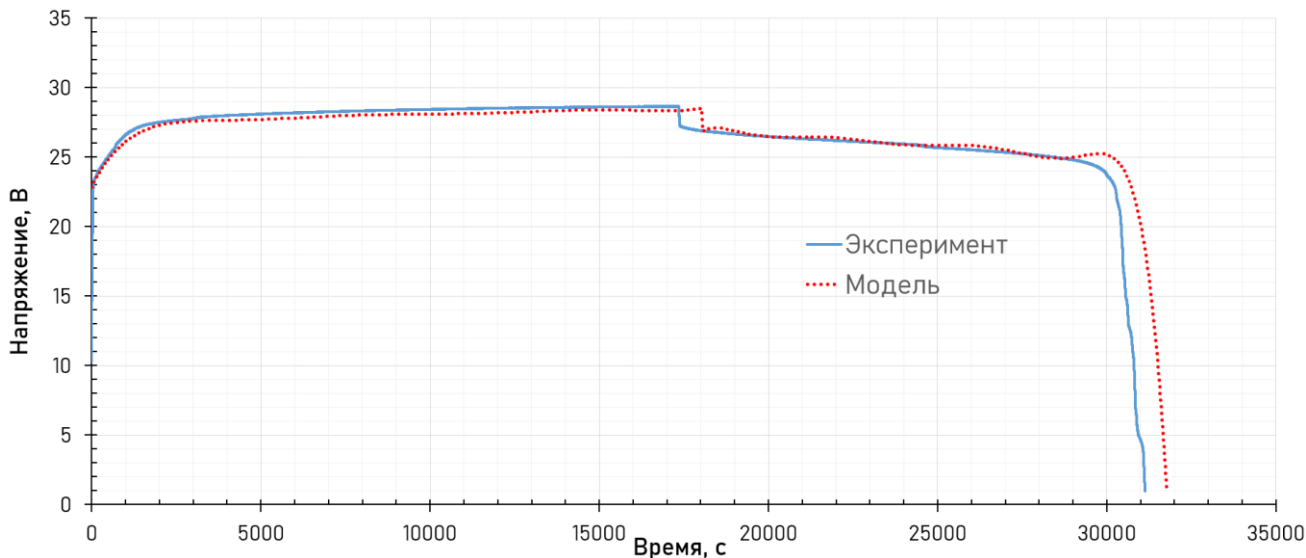


Рис. 4. Сопоставление экспериментальной и модельной зависимостей напряжения аккумулятора от времени при заряде током 2,5 А и разряде током 3 А

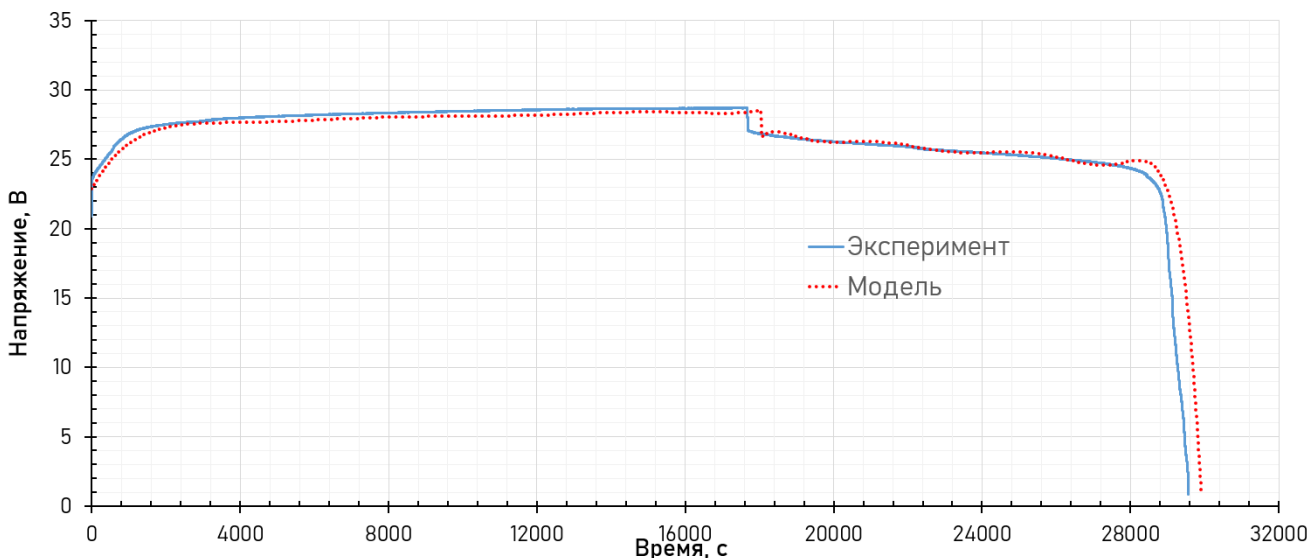


Рис. 5. Сопоставление экспериментальной и модельной зависимостей напряжения аккумулятора от времени при заряде током 2,5 А и разряде током 3,5 А

Таким образом, полученные по результатам двухэтапной аппроксимации экспериментальных зарядно-разрядных характеристик аккумуляторов значения коэффициентов могут быть применены для моделирования зависимости напряжения от времени при задании соответствующих величин зарядного и разрядного токов в пределах значений от 2 до 3,5 А. Сопоставление экспериментальных и смоделированных характеристик при величине средней ошибки не более 1 В позволяет сделать вывод об адекватности, полученной с применением аппроксимации модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Olabi A. G. et al. Battery energy storage systems and SWOT (strengths, weakness, opportunities, and threats) analysis of batteries in power transmission //Energy. – 2022. – Т. 254. – С. 123987.
2. Hannan M. A. et al. Battery energy-storage system: A review of technologies, optimization objectives, constraints, approaches, and outstanding issues //Journal of Energy Storage. – 2021. – Т. 42. – С. 103.
3. Ma L., Hu C., Cheng F. State of charge and state of energy estimation for lithium-ion batteries based on a long short-term memory neural network //Journal of Energy Storage. – 2021. – Т. 37. – С. 102440.

4. Голубинский А. Н. Методы аппроксимации экспериментальных данных и построения моделей //Вестник Воронежского института МВД России. – 2007. – №. 2. – С. 138-143.

5. Нанюглеродные материалы, ООО [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.num39.ru/> (дата обращения: 24.05.2024).

DEVELOPMENT OF LAYOUT SOLUTIONS FOR A MODULAR FLOATING POWER PLANT BASED ON PHOTOVOLTAIC PANELS

¹Zubavichius Roman, PhD student of the Power Engineering Department

²Kharitonov Maxim, Dr.-Ing., Associate Professor of the Power Engineering Department

^{1,2}Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹roman.zubavichyus@klgtu.ru

The paper presents the results of determining the optimal degrees of polynomials and values of the coefficients of voltage-time dependences for carbon batteries. The approximation of charge-discharge characteristics in the form of a function of voltage from the charge current is realized. The comparison of experimental characteristics and characteristics obtained as a result of modeling is carried out.

ВЛИЯНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОСЕТИ С ЗАЗЕМЛЕНИЕМ НЕЙТРАЛИ ЧЕРЕЗ РЕАКТОР ПРИ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЯХ

Кажекин Илья Евгеньевич, канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики

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

Представлены результаты исследований по оценке показателей безопасности электросетей с компенсированной нейтралью в условиях несимметрии фазных емкостей. Оценка безопасности проводилась по величинам тока и мощности тепловыделений в месте замыкания. Исследования показали, что при точной настройке заземляющего нейтрали реактора в резонанс с фазной емкостью электросети, при несимметрии фазных емкостей в случае неполного замыкания могут возникать значительные тепловыделения в месте снижения сопротивления изоляции. Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по рыболовству (контракт № 122030900054-0).

Анализ характеристик электробезопасности и пожаробезопасности электросетей средних и низких классов напряжения, работающих в режиме изолированной нейтрали, показал, что с увеличением величин фазных емкостей эти характеристики значительно ухудшаются. Для повышения безопасности необходимо осуществлять перевод электросети в режим компенсированной нейтрали. Такие рекомендации, в частности, заложены в [1] для электросетей средних классов напряжения. Согласно п. 1.2.16 Правил устройства электроустановок компенсация емкостного тока замыкания на землю должна применяться при токах более 10 А в электросетях напряжением 3-20 кВ, имеющих железобетонные и металлические опоры, а также при токах более 5 А в схемах генераторного напряжения.

Однако перевод электросети из режима изолированной нейтрали в режим ее заземления через дугогасящий реактор требует выполнения ряда условий. В частности, необходимо поддержание симметрии фазных емкостей. Согласно [2] степень несимметрии допускается не выше 0,75% фазного напряжения. Симметрирование фазных емкостей допускается проводить изменением взаимного положения фазных проводов, а также распределением конденсаторов высокочастотной связи между фазами линий.

Величина напряжения несимметрии формируется следующим образом

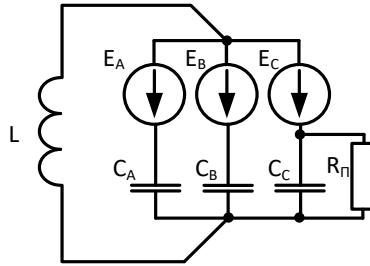
$$\underline{U}_{нс} = \frac{C_A + a^2 C_B + a C_C}{C_A + C_B + C_C} E_\phi = \underline{n}_{нс} E_\phi \quad (1)$$

где C_A, C_B, C_C – фазные емкости электросети; E_ϕ – действующее значение фазной ЭДС; $\underline{n}_{нс}$ – комплексное значение степени несимметрии.

В процессе эксплуатации изоляция электрооборудования подвергается воздействиям со стороны внешних факторов и внутренних перенапряжений, в результате чего происходит несимметричное изменение ее параметров [3]. Степень несимметрии в действующих электросетях может существенно превышать нормативные значения. Целью исследований является оценка опасности электросети с компенсированной нейтралью при однофазных замыканиях в условиях несимметрии фазных емкостей. Поскольку одним из наиболее распространенных видов однофазных замыканий является замыкание через переходное сопротивление [4,5], большое практическое значение имеет оценка безопасности именно при таком виде повреждения изоляции. В качестве показателей опасности электросети использованы величина тока через место замыкания и мощность тепловыделений в месте снижения сопротивления изоляции.

Влияние напряжения нулевой последовательности на безопасность при однофазных замыканиях

Оценка показателей проводилась теоретически на основе методов теории цепей. Схема электросети с компенсированной нейтралью может быть представлена в следующем виде (рис. 1).



L – индуктивность реактора; C_A, C_B, C_C – емкости между фазами и землей;
 $R_{П}$ – сопротивление в месте повреждения изоляции

Рис. 1. Схема электросети с компенсированной нейтралью в режиме однофазного замыкания

На основе метода эквивалентного генератора для представленной на рис.1 цепи получены следующие выражения.

Ток через место повреждения изоляции:

$$I = \frac{E_C + U_0}{\frac{jL\omega}{1 - CL\omega^2 + 1} + R_{П}}, \quad (2)$$

где U_0 – напряжение нулевой последовательности, определяемое по выражению (3).

$$U_0 = U_{нс} \frac{\omega L}{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}. \quad (3)$$

Мощность в месте повреждения:

$$P = I^2 R_{П}. \quad (4)$$

На основе приведенных выше выражений на рис. 2 построены зависимости тока и мощности от величины сопротивления в месте повреждения изоляции при точной настройке реактора с фазной емкостью электросети. Несимметричная сеть моделировалась в виде электросети напряжением 220 В с обрывом одной из фаз, что соответствует режиму с наибольшим смещением нейтрали, который может существовать длительное время без отключения.

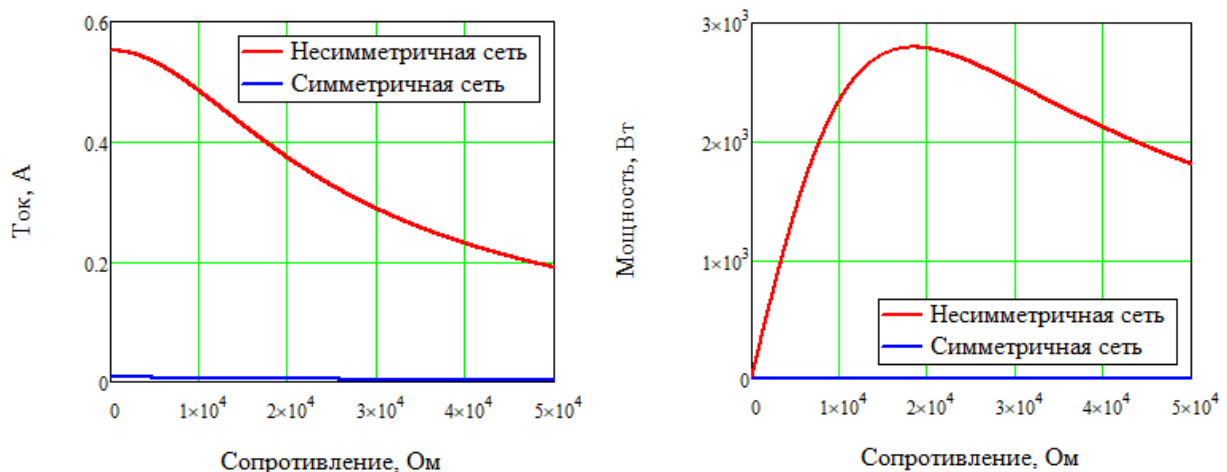


Рис. 2. Зависимости тока и мощности от сопротивления в месте повреждения изоляции в электросети с точной настройкой в резонанс заземляющего реактора

Из рисунка 2 видно, что несимметрия может приводить к значительному увеличению показателей безопасности. Отклонение емкости в сторону перекомпенсации приводит к уменьшению как тока, так максимума мощности тепловыделений в месте повреждения изоляции.

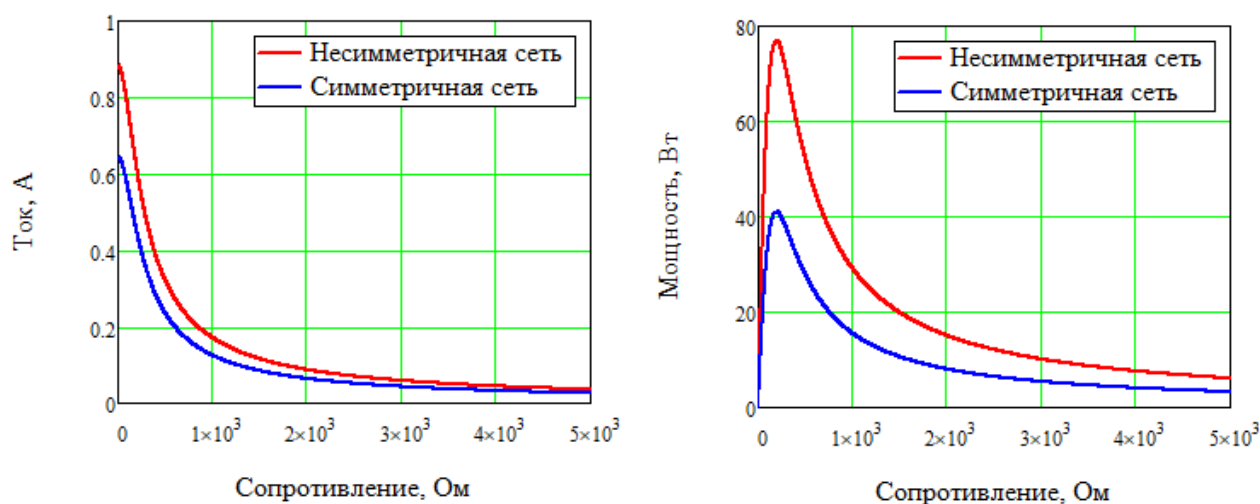


Рис. 3. Зависимости тока и мощности от сопротивления в месте повреждения изоляции в электросети с расстройкой реактора в сторону перекомпенсации

На рис. 4 представлены зависимости, полученные для электросети, работающей с недокомпенсацией, т.е. с преобладанием емкостной составляющей в токе замыкания. При построении не учитывался нелинейный характер вольт-амперной характеристики заземляющего нейтраль реактора, а соответственно возникновение феррорезонансных процессов во внимание не принималось [6-9].

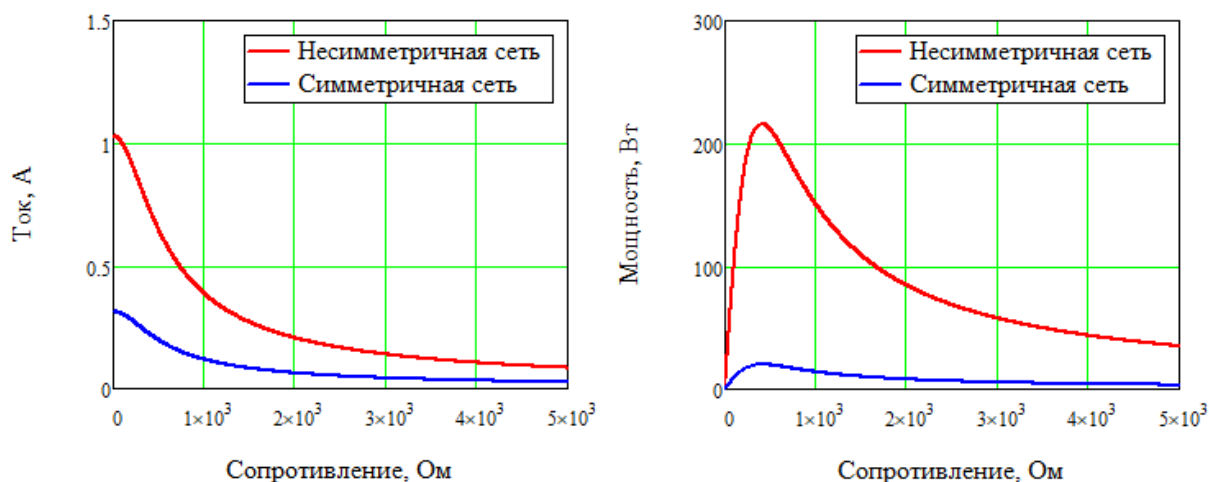


Рис. 4. Зависимости тока замыкания от сопротивления изоляции поврежденной фазы

Как видно из рис. 4, даже без учета феррорезонанса, возникающего при несимметрии показатели, характеризующие опасность однофазного замыкания при неполном замыкании значительно превысили значения, характерные для симметричной электросети.

Влияние расстройки реактора на безопасность при наличии напряжения нулевой последовательности в электросети

Максимальное значение мощности соответствует сопротивлению порождённого участка изоляции, определяемого по выражению:

$$R_{\Pi} = \left| \frac{L\omega}{CL\omega^2 - 1} \right|. \quad (5)$$

Построенные с учетом выражения (5) зависимости максимальной мощности от суммарной емкости фаз при ненастраиваемом реакторе представлены на рис. 5.

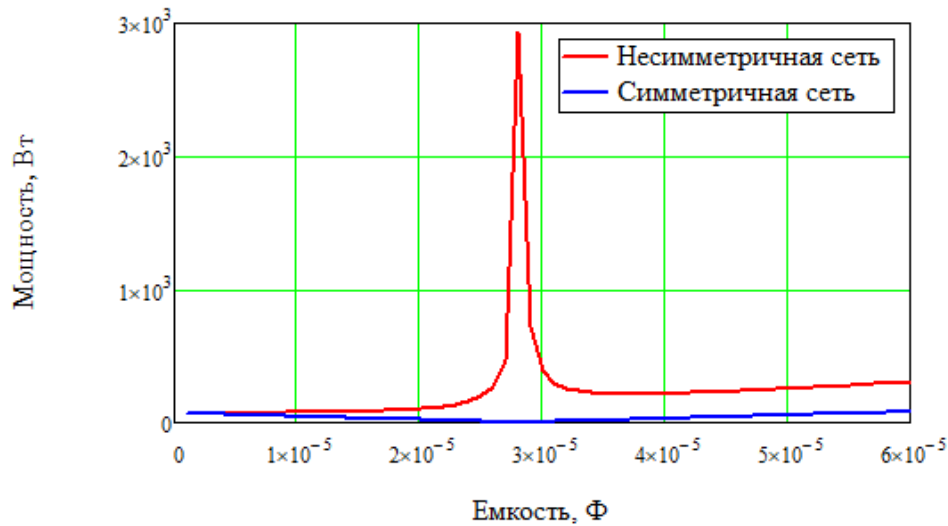


Рис. 5. Зависимости максимальной мощности тепловыделений от суммарной фазной емкости электросети

Как видно из рис. 5 максимальная мощность тепловыделений при емкостях близких к резонансным значениям при возникновении несимметрии увеличивается на несколько порядков. Снижение этого показателя может быть достигнуто за счет увеличения активной составляющей сопротивления реактора. Для оценки влияния активного сопротивления в ветви реактора проведен анализ следующей схемы.

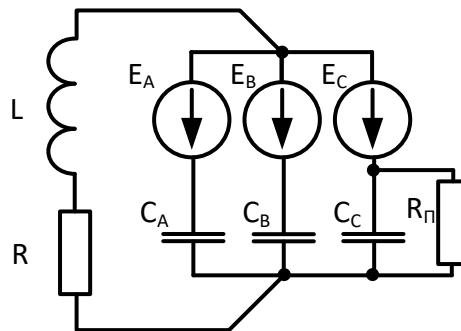


Рис. 6. Схема электросети с учетом активного сопротивления заземляющего реактора

Зависимость максимальной мощности электросети от фазных емкостей представлена на рис. 7.

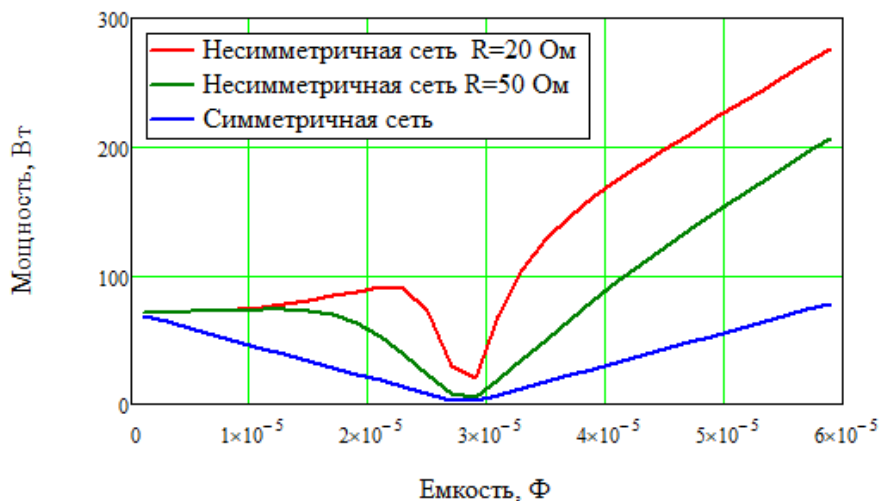


Рис. 7. Зависимость максимальной мощности тепловыделений от фазной емкости электросети

Как видно из рис. 7, увеличение активного сопротивления реактора способствует снижению мощности тепловыделений при неполных замыканиях фазы на землю. Однако при этом происходит значительное увеличение величины тока металлического замыкания ($R_{\Pi} = 0$). Пример V-образных характеристик дугогасящих реакторов приведен на рис. 8.

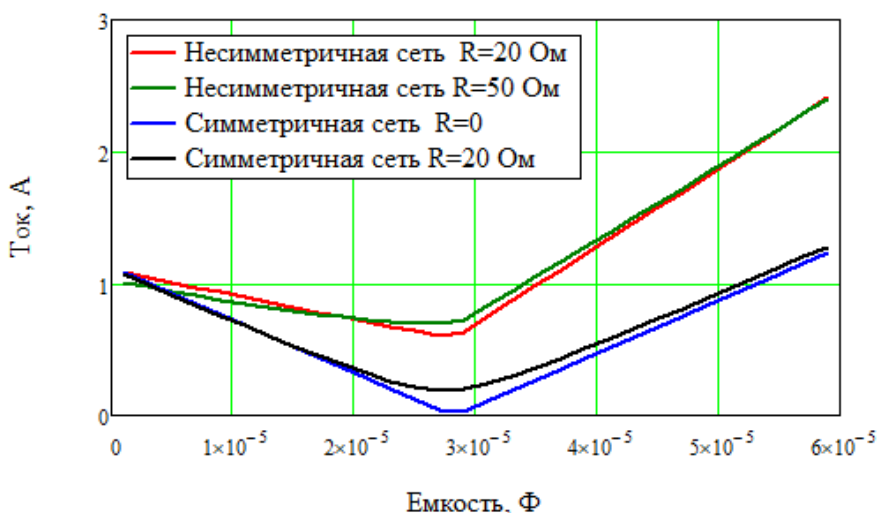


Рис. 8. Зависимость тока замыкания от фазной емкости электросети

Согласно рис. 8 существенное увеличение тока замыкания происходит лишь при значениях фазных емкостей близких к резонансной настройке. В большей степени на величину тока и искажение V-образной характеристики оказывает влияние появление в электрической сети напряжения нулевой последовательности.

Выводы

Проведенные исследования показали, что возникновение несимметрии фазных емкостей способствует повышению опасности электросетей с компенсированной нейтралью. Значительно увеличиваются токи и мощности тепловыделений в месте замыкания. Наибольшее увеличение происходит при настройках дугогасящего реактора близких к резонансной. Снижение анализируемых показателей опасности может быть достигнуто путем расстройки резонанса в контуре нулевой последовательности. При этом следует учитывать, что увеличение активного сопротивления контура способствует росту токов металлического однофазного замыкания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок : по состоянию на 1 мая 2005 г. / утв. М-вом энергетики Рос. Федерации от 8 июля 2002 г. № 204, введ. в действие с 1 янв. 2003 г. – 7-е изд., изм. и доп. – Новосибирск: Сиб. университет. изд-во, 2005.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : официальный текст. – Москва : Мини Тайп, 2023.
3. Оценка возможности срабатывания защит подстанций от несимметричных режимов при неполнофазном включении фидера / Д. Д. Умурзаков, Н. Н. Смотров, Ч. Ч. Гван, В. В. Жуков // Промышленная энергетика. – 2023. – № 8. – С. 11-18.
4. Кажекин, И. Е. Исследование переходных процессов при однофазных повреждениях изоляции в низковольтных судовых электросетях с учетом сопротивления в месте замыкания / И. Е. Кажекин // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 4-2(50). – С. 49-54.
5. Кажекин, И. Е. Результаты статистического исследования видов однофазных замыканий в низковольтных судовых электросетях / И. Е. Кажекин, М. С. Харитонов // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 431-440.
6. Кажекин, И. Е. Формирование максимальных перенапряжений при возникновении феррорезонансных процессов во время дуговых однофазных замыканий в низковольтных судовых электросистемах / И. Е. Кажекин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2020. – № 1. – С. 115-124. – DOI 10.24143/2073-1574-2020-1-115-124
7. Kazhekin, I. Prevention of Ferroresonant Processes in Microgrid Operating in Island Mode / I. Kazhekin, M. Kharitonov // Energy Ecosystems: Prospects and Challenges : Conference Proceedings, Калининград, 29–30 сентября 2022 года. Vol. Volume 626. – Швейцария: Springer, 2023. – P. 86-94.
8. Кажекин, И. Е. Управление феррорезонансным контуром в низковольтных судовых электросетях с компенсированной нейтралью / И. Е. Кажекин // Морские интеллектуальные технологии. – 2022. – № 4-3(58). – С. 59-64. – DOI 10.37220/MIT.2022.58A.063.

INFLUENCE OF ZERO-SEQUENCE VOLTAGE ON THE SAFETY OF ELECTRIC NETWORK WITH NEUTRAL GROUNDING THROUGH A REACTOR IN THE EVENT OF SINGLE-PHASE FAULTS

Kazhekin Ilya Evgenievich, cand. tech. sci.,
associate professor of the department of power engineering

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: kazhekin@mail.ru

The paper presents the results of studies on the assessment of safety indicators of electric networks with compensated neutral in the condition of asymmetry of phase capacities. The safety assessment was carried out based on the values of current and power of heat release at the short circuit point. The studies have shown that with precise adjustment of the neutral grounding reactor in resonance with the phase capacity of the electric network, with asymmetry of phase capacities in the event of an incomplete short circuit, significant heat release may occur at the point of reduced insulation resistance. The work was carried out with the financial support of the Federal Agency for Fisheries (contract No. 122030900054-0).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

¹Кибартас Виктор Витаутасович, канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики

²Кибартене Юлия Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики судов

³Мельников Виктор Юрьевич, канд. техн. наук, профессор кафедры электроэнергетики

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: viktor.kibartas@klgtu.ru

²Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ»,
Калининград, Россия, e-mail: kibartene.yuv@bgarf.ru

³НАО «Торайгыров университет»,
Павлодар, Казахстан, e-mail: s-melnik@yandex.ru

Приведены математические модели электродвигательного устройства постоянного тока для двигательного режима работы и режима при неподвижном якоре. Рассмотрен способ параметрической идентификации электрических параметров электродвигательного устройства постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения. Выявлены зависимости определения электрических параметров методом наименьших квадратов для двигательного режима и режима работы при неподвижном якоре. Разработаны модель имитационного эксперимента в среде MATLAB, а также программа сопровождения модели, обеспечивающая задание исходных данных, обработку измеренных величин, выполнения расчетов и определение электрических параметров электродвигательного устройства постоянного тока.

В современных реалиях развитие электропривода обусловлено высокими темпами совершенствования существующих технологий, а также принципиальными новациями автоматизированных технологических процессов. Основным направлением развития современного электропривода является применение частотно-управляемых электроприводов переменного тока на основе асинхронных электродвигательных устройств. При этом, несмотря на ряд существенных недостатков электродвигательных устройств постоянного тока, автоматизированный электропривод постоянного тока имеет свою нишу – узкоспециализированные области применения, в частности, привод электротранспорта, главный и вспомогательный электропривод прокатных станов.

Определение электрических параметров электродвигательного устройства электропривода постоянного тока позволит осуществлять регулярный мониторинг состояния обмоток электродвигателей, своевременно диагностировать и прогнозировать неисправности, в том числе пресекать аварийные режимы

Распространенные на практике способы определения параметров электродвигательных устройств постоянного тока, такие как расчетный, графический, метод вольтметра и амперметра [1, 2] обладают рядом недостатков. Например, основной недостаток расчетного и графического способов заключается в том, что способ обладает невысокой точностью определения активного сопротивления и индуктивности обмотки возбуждения, так как для их определения необходимо знать точные значения конструктивных параметров двигателя. Метод вольтметра и амперметра также обладает существенным недостатком: невозможность определения индуктивных параметров электродвигательных устройств постоянного тока.

Предложено определять электрические параметры электродвигательного устройства электропривода постоянного тока методами параметрической идентификации в различных режимах работы, а именно, при неподвижном якоре и при работе в двигательном режиме.

С целью реализации высокоточного способа определения параметров электродвигательного устройства электропривода постоянного тока методами параметрической идентификации необходимо определить математическую модель исследуемого динамического объекта.

Математическая модель электродвигательного устройства постоянного тока представляет собой систему дифференциальных уравнений, состоящую из уравнений напряжений и уравнения движения, и получена на основе уравнений обобщенной машины при следующих допущениях:

- машина симметрична, т.е. обмотки имеют одинаковое число витков, сдвинуты на 90° , а зазор неявнополюсной машины равномерный;
- машина ненасыщенная;
- энергия магнитного поля сосредоточена в воздушном зазоре;
- энергией электростатического поля пренебрегаем, что позволяет не учитывать влияние емкостей внутри обмоток и между ними.

Упрощенная математическая модель электродвигательного устройства электропривода постоянного тока имеет вид [3, 4]

$$\begin{aligned} u_{\text{я}} &= R_{\text{я}} \cdot i_{\text{я}} + L_{\text{я}} \cdot \frac{di_{\text{я}}}{dt} + p_{\text{п}} \cdot \omega \cdot L_{12} \cdot i_{\text{в}}; \\ u_{\text{в}} &= R_{\text{в}} \cdot i_{\text{в}} + L_{\text{в}} \cdot \frac{di_{\text{в}}}{dt}; \\ M &= p_{\text{п}} \cdot L_{12} \cdot i_{\text{я}} \cdot i_{\text{в}}; \\ M - M_{\text{ст}} &= J \cdot \frac{d\omega}{dt}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u_{\text{я}}$, $u_{\text{в}}$ – напряжения обмоток якоря и возбуждения соответственно;

$i_{\text{я}}$, $i_{\text{в}}$ – токи обмоток якоря и возбуждения соответственно;

$R_{\text{я}}$, $R_{\text{в}}$ – активные сопротивления обмоток якоря и возбуждения;

$L_{\text{я}}$, $L_{\text{в}}$, L_{12} – индуктивности якоря и возбуждения, взаимоиндуктивность обмоток соответственно;

M – электромагнитный момент;

$M_{\text{ст}}$ – момент статического сопротивления;

$p_{\text{п}}$ – число пар полюсов;

J – суммарный момент инерции;

ω – угловая скорость.

При неподвижном якоре электродвигательного устройства постоянного тока ($\omega=0$, $M=0$) математическая модель примет вид

$$\begin{aligned} u_{\text{я}} &= R_{\text{я}} \cdot i_{\text{я}} + L_{\text{я}} \cdot \frac{di_{\text{я}}}{dt}; \\ u_{\text{в}} &= R_{\text{в}} \cdot i_{\text{в}} + L_{\text{в}} \cdot \frac{di_{\text{в}}}{dt}. \end{aligned} \quad (2)$$

Один из распространенных методов параметрической идентификации – метод наименьших квадратов [5, 6], заключающийся в следующем. Уравнения с идентифицируемыми параметрами представляют в матричной форме

$$y = \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ \vdots \\ k_n \end{bmatrix} \cdot [z_1 \ z_2 \ \dots \ z_n]. \quad (3)$$

где y – управляющие воздействия;

k – параметры модели;

z – внутренние координаты.

Выражение (3) можно представить, как

$$y(t_i) = K^T \cdot z(t_i). \quad (4)$$

С учетом того, что матрицы управляющих и внутренних координат

$$Z = \begin{bmatrix} z(t_1)^T \\ z(t_2)^T \\ \vdots \\ z(t_n)^T \end{bmatrix}; \quad (5)$$

$$Y = \begin{bmatrix} y(t_1) \\ y(t_2) \\ \vdots \\ y(t_n) \end{bmatrix}, \quad (6)$$

выражение (4) примет вид

$$Y = K^T \cdot Z. \quad (7)$$

Тогда для определения матрицы параметров k необходимо решить выражение

$$K = (Z^T \cdot Z)^{-1} \cdot Z^T \cdot Y. \quad (8)$$

Уравнения для определения электрических параметров электродвигательного устройства электропривода постоянного тока при неподвижном якоре с учетом вышесказанного примет вид

$$\begin{bmatrix} R_{\text{я}} \\ L_{\text{я}} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} \end{bmatrix}^T \cdot [u_{\text{я}}];$$

$$\begin{bmatrix} R_{\text{в}} \\ L_{\text{в}} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix}^T \cdot [u_{\text{в}}]. \quad (9)$$

Определение электрических параметров электродвигательного устройства электропривода постоянного тока в двигательном режиме также реализуется методом параметрической идентификации динамических объектов согласно следующих выражений

$$\begin{bmatrix} R_{\text{я}} \\ L_{\text{я}} \\ p_{\text{п}} \cdot L_{12} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} & \omega \cdot i_{\text{в}} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} & \omega \cdot i_{\text{в}} \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} i_{\text{я}} & \frac{di_{\text{я}}}{dt} & \omega \cdot i_{\text{в}} \end{bmatrix}^T \cdot [u_{\text{я}}];$$

$$\begin{bmatrix} R_{\text{в}} \\ L_{\text{в}} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} i_{\text{в}} & \frac{di_{\text{в}}}{dt} \end{bmatrix}^T \cdot [u_{\text{в}}]. \quad (10)$$

Корректность способа определения электрических параметров подтверждается результатами имитационного эксперимента. Имитационный эксперимент предполагает использование математической модели электродвигательного устройства в рамках оговоренных допущений, учитывающей погрешности измерительных, масштабирующих и преобразовательных устройств, а также точность программной среды, в которой реализован имитационный эксперимент.

Имитационные исследования проведены в среде MATLAB. На рисунке 1 показана обобщенная модель электродвигательного устройства электропривода постоянного тока, включающая в себя три подсистемы: источник задающих координат (напряжения обмоток, выступающие в качестве тестового сигнала; статическая нагрузка на валу); электродвигательного устройства постоянного тока с независимым (параллельным) возбуждением; измерения и обработки выходных координат (токи обмоток якоря и возбуждения, угловая скорость и момент, развиваемый электродвигательным устройством).

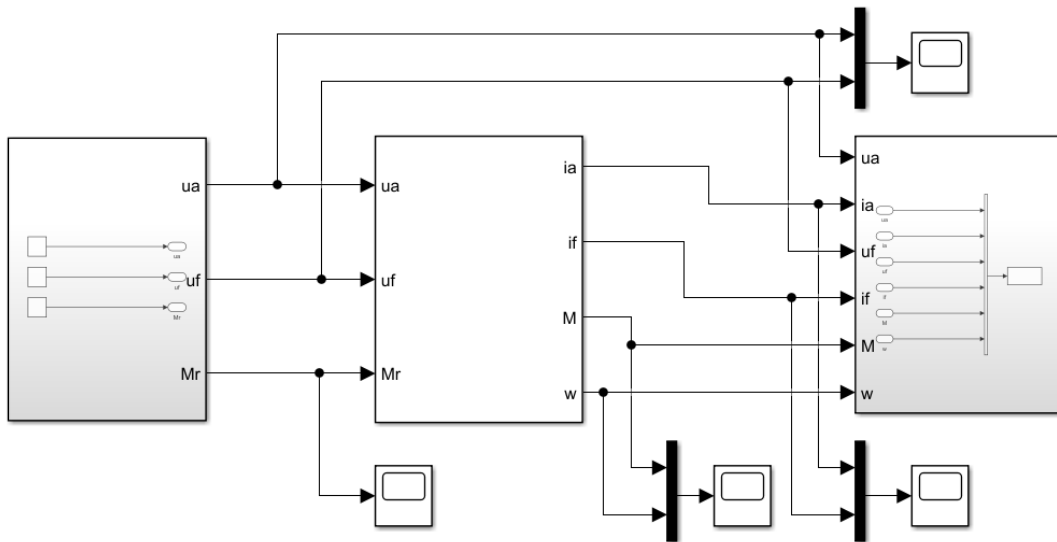


Рис. 1. Обобщенная модель электродвигательного устройства постоянного тока в среде MATLAB

На рисунке 2 представлена непосредственно имитационная модель электродвигательного устройства постоянного тока, построенная в соответствии с математической моделью (1). Разработанная модель не требует проверки на адекватность, так как основана на известных математических выражениях и является неоднократно опробованной.

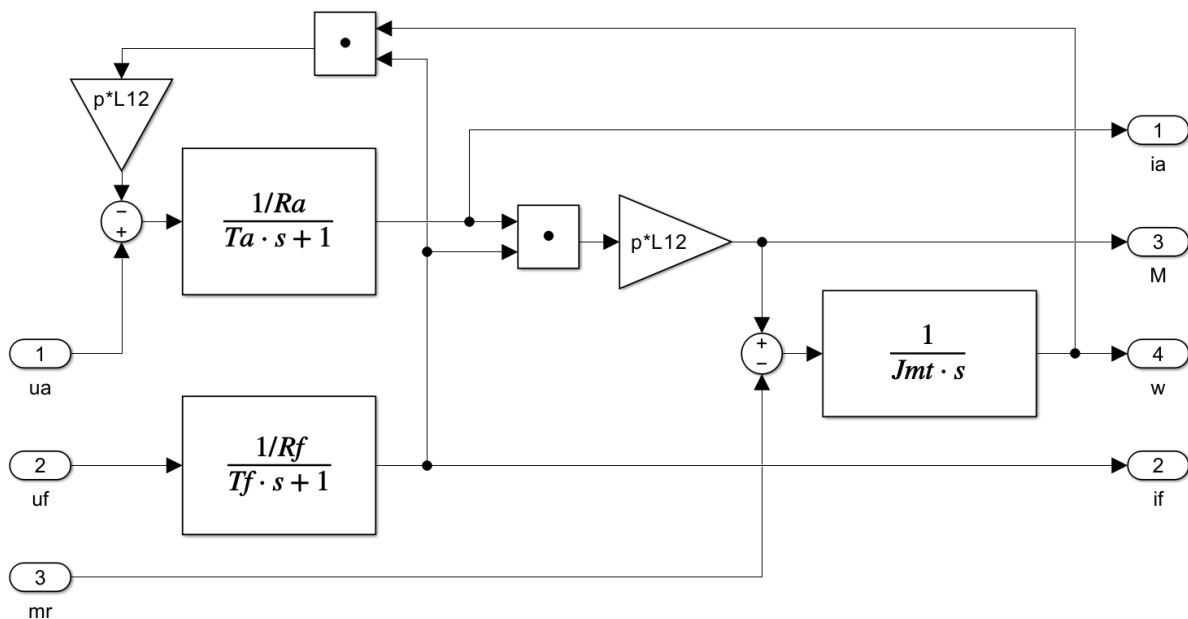


Рис. 2. Имитационная модель электродвигательного устройства постоянного тока

Электрические параметры электродвигательного устройства электропривода постоянного тока определяются с точностью до 99%, отмечено, что точность определения активных сопротивлений якоря и возбуждения выше, чем точность определения индуктивностей [4].

Кроме того, при практической реализации способа определения электрических параметров необходимо особое внимание уделять тестовым сигналам [5, 6] (частота и амплитуда пульсаций), учитывать влияние активных сопротивлений и индуктивностей источников выпрямленного напряжения, при определении параметров при неподвижном якоре необходимо механически корректировать расположение щеточных контактов на коллекторе. Снижение инструментальной погрешности определения электрических параметров достигается применением прецизионных устройств измерения координат, преобразования, передачи и обработки информационных сигналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постников И. М. Обобщенная теория и переходные процессы электрических машин: Учебник для вузов, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1975. – 319 с.
2. Гольдберг О. Д. Испытания электрических машин: Учебн. для вузов. – 2-е изд. перераб. - М.: Высш. шк., 2000. – 255 с.
3. Ключев, В. И. Теория электропривода: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с
3. Кибартас В. В., Кибартене Ю. В. Определение параметров обмоток двигателя постоянного тока. «Membership in the WTO: Prospects of Scientific Researches and International Technology Market»: Materials of the IV International Scientific-Practical Conference. In two volumes. Volume I – Vancouver, Canada: Regional Academy of Management, 2019. – 443 p.
4. Кибартас В. В., Кибартене Ю. В. Метод идентификации параметров обмоток синхронных электродвигателей различных конструктивных особенностей // Вестник Павлодарского университета. - № 1. - 2004. - С. 163-168.
5. Предварительный патент РК № 15208 Способ определения параметров синхронной машины / Кибартас В. В., Кибартене Ю. В., Мельников В. Ю. Оpubл. 15.12.2004, бюл. № 12, 8 с.

DETERMINATION OF ELECTRICAL PARAMETERS OF AN ELECTRIC MOTOR OF A DC ELECTRIC DRIVE

¹Kibartas Viktor Vitautasovich, Ph.D. tech. Sciences,
Associate Professor, Department of Energy

²Kibartene Yulia Viktorovna, Ph.D. tech. Sciences,
Associate Professor, Department of electrical equipment and automation of ships

³Melnikov Viktor Yurievich, Ph.D. tech. Sciences, Professor,
Department of electric power industry

¹Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: viktor.kibartas@klgtu.ru

²Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU",
Kaliningrad, Russia, e-mail: kibartene.yuv@bgarf.ru

³Toraighyrov University,
Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: s-melnik@yandex.ru

Mathematical models of a direct current electric motor device are presented for the motor operating mode and the mode with a stationary armature. A method for parametric identification of the electrical parameters of a direct current electric motor device of independent (parallel) excitation is considered. Dependencies for determining electrical parameters using the least squares method for the propulsion mode and the operating mode with a stationary armature have been revealed. A model of a simulation experiment in the MATLAB environment has been developed, as well as a program for supporting the model, which provides for the assignment of initial data, accounting for dependent quantities, performing calculations and determining the electrical parameters of a DC electric motor device.

СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ МИКРОГЕНЕРАЦИИ

¹Кугучева Дарья Константиновна, аспирант кафедры энергетики

²Харитонов Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры энергетики

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹kuguchevad@yandex.ru

Рассматривается возможность повышения показателей качества электроэнергии, связанных с несимметрией напряжений и отклонением напряжения, в распределительных электрических сетях низкого напряжения с объектами микрогенерации на базе фотоэлектрических преобразователей. По итогам проведенного исследования на математической модели участка сети выявлено, что изменение выходной мощности фотоэлектрических преобразователей и осуществление перераспределения выдаваемой объектом микрогенерации мощности между нагрузками фаз путем переключения генерирующего объекта с наименее нагруженной на наиболее нагруженную фазу является эффективным способом повышения показателей качества электроэнергии, связанных с несимметрией напряжений и отклонением напряжения.

Возобновляемые источники энергии являются перспективным направлением развития энергетической отрасли, что доказывается непрерывным сокращением потребления традиционных углеводородов и ежегодным увеличением доли возобновляемых источников энергии. Прогнозируется, что к 2028 году на долю ВИЭ придется более 42% мирового производства электроэнергии (на 2023 год – 26%) [1].

Правительством Российской Федерации поставлены цели по достижению углеродной нейтральности к 2060 году. Одним из ключевых направлений для реализации этой цели является увеличение доли ВИЭ-генерации в энергобалансе страны. Согласно [2], бытовой сектор является значительным потребителем электроэнергии (таблица 1), поэтому одним из показателей достижения углеродной нейтральности к 2060 году является снижение влияния бытовой нагрузки на энергобаланс страны путем внедрения собственной генерации на базе ВИЭ.

Таблица 1

**Потребление электроэнергии бытовым сектором в различных регионах РФ,
в процентах от общего энергопотребления регионом**

Регион	Потребление, %	Регион	Потребление, %
Калининградская область	30,51	Республика Дагестан	41,32
Псковская область	32,62	Чеченская Республика	35,52
Республика Крым	36	Приморский край	29,3
Краснодарский край	28,7	Ивановская область	26,46

Перспективы роста рынка микрогенерации обозначены в Распоряжении Правительства РФ от 28 декабря 2021 года № 3924-р, в котором утверждено стратегическое направление цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса. Одним из ключевых элементов этой стратегии является проект "Активный потребитель", который предусматривает увеличение числа объектов микрогенерации до 103,7 тысяч потребителей, причем установленная мощность этих объектов должна превысить 1 ГВт к 2030 году.

Однако заявленная тенденция по развитию рынка микрогенерации может повлечь за собой проблемы, связанные с некоторыми показателями качества электроэнергии. Установка объектов микрогенерации на базе ВИЭ в распределительные сети низкого напряжения может вызвать обратный поток мощности, если производство электроэнергии превышает потребление на определенном участке сети [3], что способствует увеличению потерь электроэнергии, создает негативное воздействие на электроприемники и снижает надежность электроснабжения [4].

Исследования авторов, посвященные влиянию объектов микрогенерации на отклонение напряжения [4], показывают, что рост числа таких объектов может привести к недопустимому увеличению уровней напряжения в узлах сети. Одним из эффективных методов борьбы с повышенным напряжением является целенаправленное уменьшение выходной мощности объектов микрогенерации [5].

Влияние объектов микрогенерации на коэффициенты несимметрии при внедрении объектов микрогенерации на уровне 10% - 100% для тестовой сети, представленной на рисунке 1(а) представлено на рисунке 1(б). Распределение нагрузок по фазам принято с учетом проведенных в работе [6] реальных измерений токовых нагрузок в сетях 0,4 кВ на уровне: фаза А – 20%; В – 20%, С – 60% от общего числа потребителей. Первоначальный коэффициент несимметрии по обратной последовательности для анализируемого участка сети без объектов микрогенерации равен 0,58%.

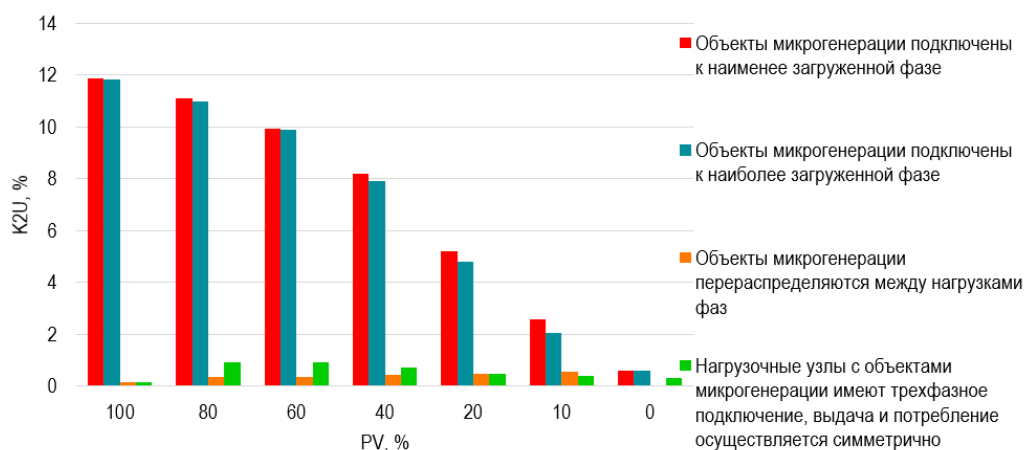
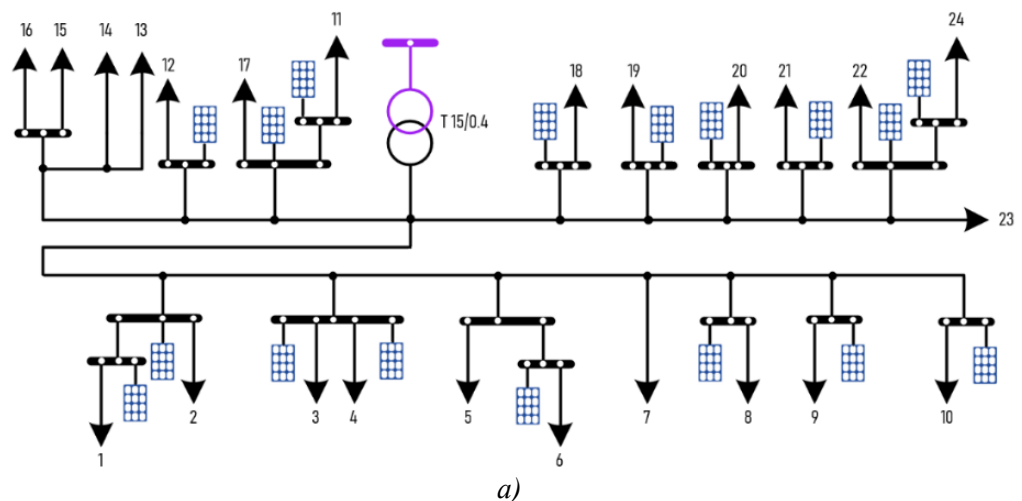


Рис. 1. Модель сети 0,4 кВ с точками возможного подключения объектов микрогенерации (а), результаты расчета коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности (б)

Для снижения влияния объектов микрогенерации на показатели качества электроэнергии, связанные с несимметрией напряжений и отклонением напряжения, предлагается внедрение системы повышения качественных характеристик объектов микрогенерации, представляющей собой:

– **Систему позиционирования**, функционирующей в двух режимах: режим максимизации приходящего на поверхность ФЭП количества солнечного излучения путем ориентации ФЭП по направлению солнца и режим снижения количества приходящего на поверхность ФЭП излучения путем отворота ФЭП в противоположную от солнца сторону. Режим, в котором функционирует система позиционирования, зависит от значения напряжения на выходе инвертора; количества энергии, потребляемой нагрузкой; количества энергии, произведенной ФЭП [5].

– **Устройство симметрирования**, подключенное к выходу однофазного инвертора и осуществляющее переключение генерирующего объекта между фазами по алгоритму, представленному на рисунке 2.

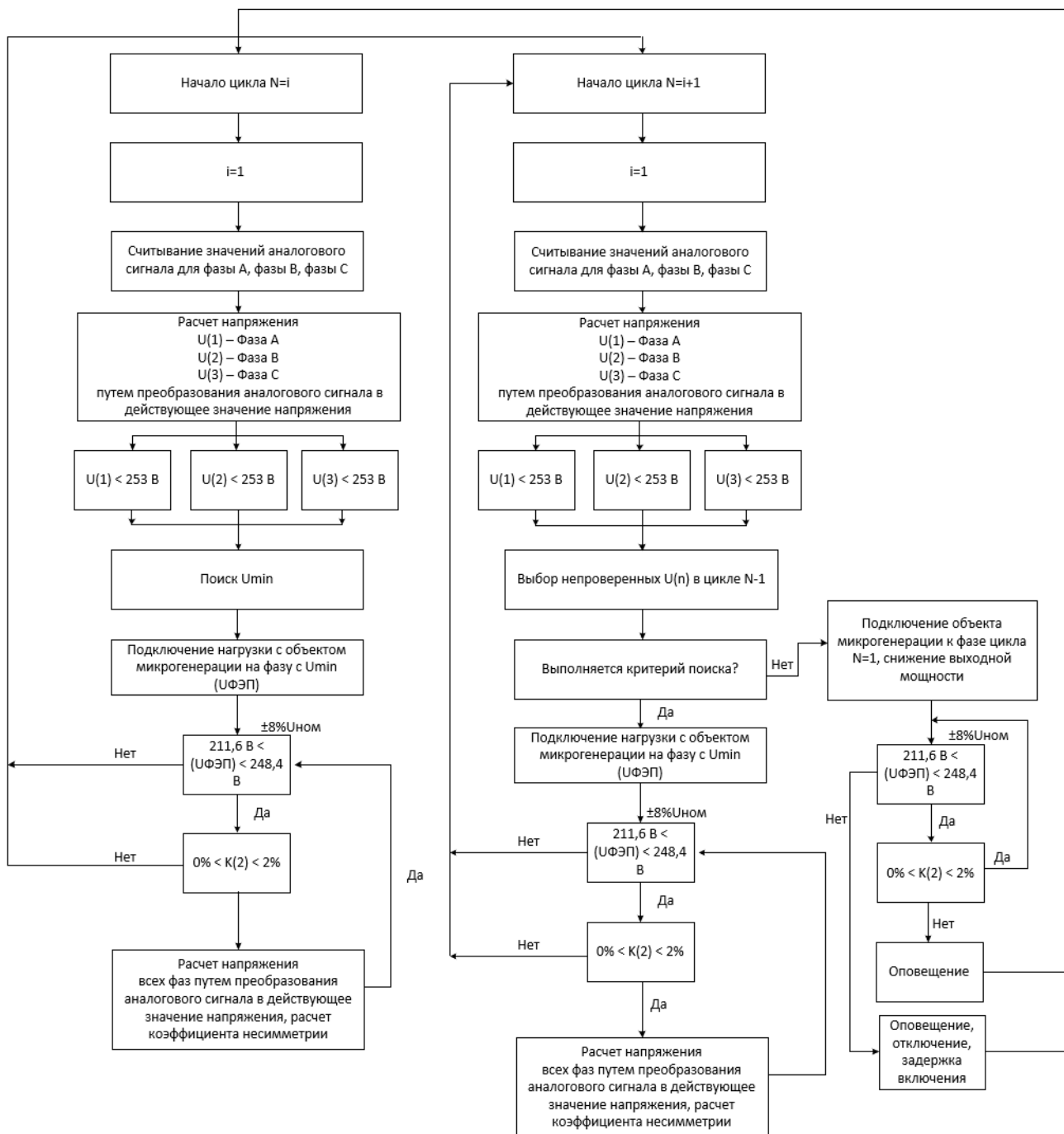


Рис. 2. Алгоритм осуществления переключения генерирующих объектов между фазами

Способ подключения в распределительную электрическую сеть низкого напряжения разрабатываемой системы повышения качественных характеристик объектов микрогенерации представлен на рисунке 3.

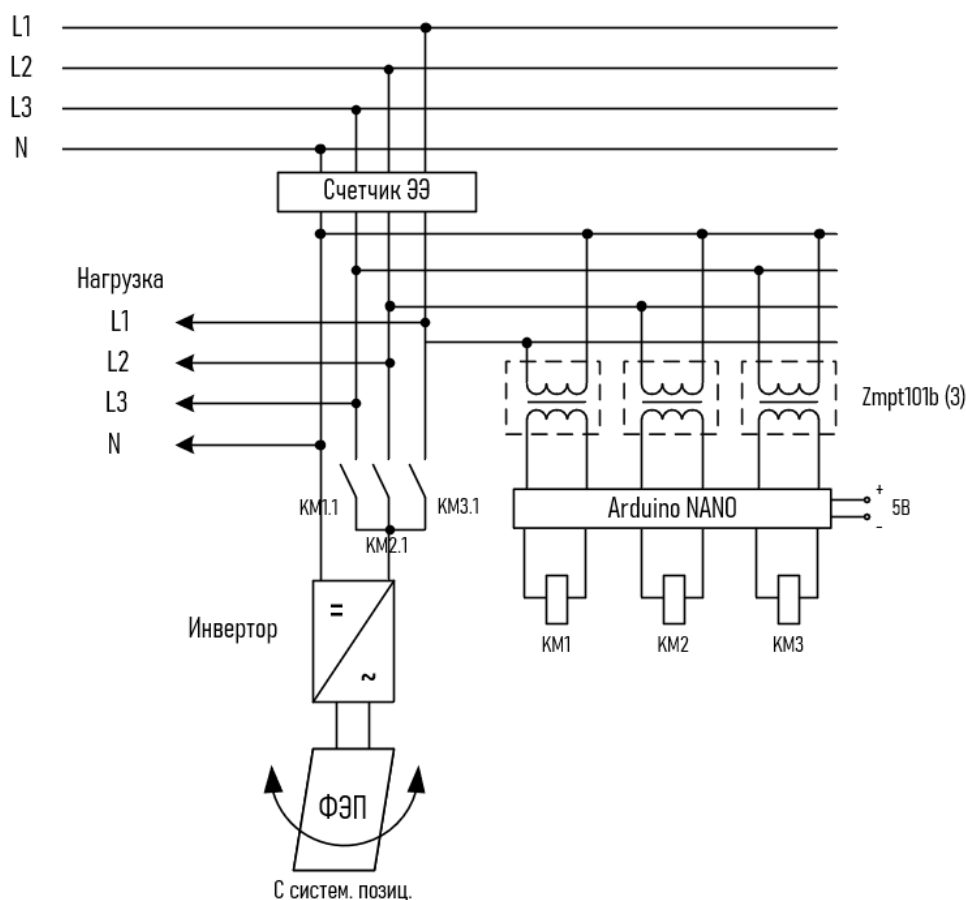


Рис. 3. Способ подключения системы повышения качественных характеристик объектов микрогенерации в сеть низкого напряжения

Результаты влияния системы повышения качественных характеристик объектов микрогенерации для схемы, представленной на рисунке 1(б), на отклонение напряжения и несимметрию напряжений при уровне внедрения объектов микрогенерации 40% от общего возможного числа объектов микрогенерации (рассматривается фидер с потребителями № 1-10) представлены на рисунке 4.

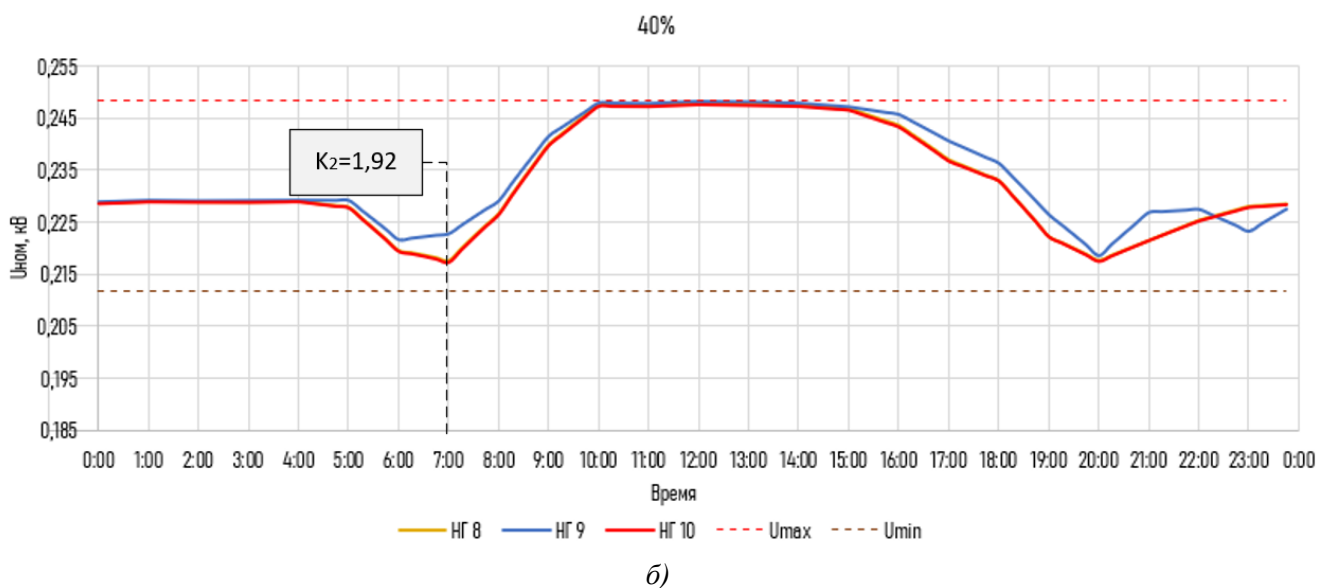
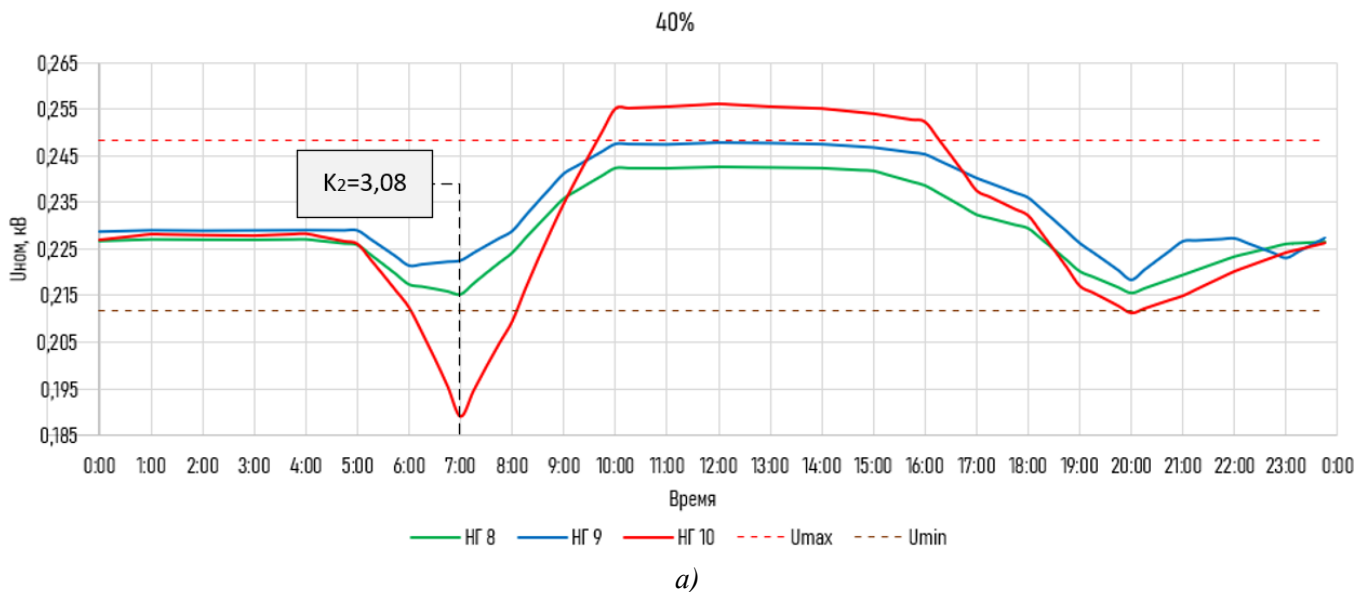


Рис. 4. Влияние объектов микрогенерации на исследуемые показатели качества электроэнергии при уровне внедрения объектов микрогенерации 40%,
 а) без системы повышения качественных характеристик объектов микрогенерации;
 б) с системой повышения качественных характеристик объектов микрогенерации

Таким образом, уменьшение выходной мощности, а также перераспределение генерируемой электрической энергии между фазами путем переключения объекта микрогенерации с наименее загруженной фазы на наиболее загруженную, представляют собой эффективные методы улучшения показателей качества электроэнергии, связанных с несимметрией напряжений и отклонением напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Renewables share of total energy supply [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iea.org/energy-system/renewables> (дата обращения 13.04.2024).
2. ЕМИСС. Государственная статистика. Потребление электроэнергии в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://fedstat.ru/indicator/43277> (дата обращения 10.05.2024).
3. Кугучева, Д. К. Влияние солнечной микрогенерации на параметры режима распределительной сети / Д. К. Кугучева, М. С. Харитонов // Электроэнергетика глазами молодежи – 2023 : Материалы XIII Международной научно-технической конференции: в 2 томах, Красноярск, 23–27 октября 2023 года. Том 2. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2023. – С. 67-70.

4. Харитонов, М. С. Исследование влияния объектов микрогенерации на уровень напряжения в электрических сетях низкого напряжения / М. С. Харитонов, Д. К. Кугучева // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2024. – № 1(82). – С. 34-43.

5. Кугучева, Д. К. Оценка эффективности регулирования выходной мощности фотоэлектрических преобразователей для повышения качества электроэнергии / Д. К. Кугучева // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2024. – № 1(100). – С. 31-43.

6. Igor Naumov, Dmitriy Karamov, Alexander Tretyakov, Elvira Fedorinova and Marina Yakupova (2020). Additional electric loss in rural distribution networks 0.38 kV - E3S Web Conf., 209, 07007 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020907007>

SYSTEM FOR IMPROVING THE QUALITY CHARACTERISTICS OF MICROGENERATION FACILITIES

¹Kugucheva Darya, post-graduate student of the Department of Energy

²Kharitonov Maxim, Dr.-Ing., Associate Professor of the Department of Energy

^{1,2}Kaliningrad State Technical University,

Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹kuguchevad@yandex.ru

The article considers the possibility of improving the quality indicators of electric power associated with voltage asymmetry and voltage deviation in low-voltage distribution electric networks with microgeneration facilities based on photovoltaic converters. Based on the results of the study on the mathematical model of the network section, it was revealed that changing the output power of photovoltaic converters and redistributing the power supplied by the microgeneration facility between the phase loads by switching the generating facility from the least loaded to the most loaded phase is an effective way to improve the quality indicators of electric power associated with voltage asymmetry and voltage deviation.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА СНИЖЕНИЯ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ

¹Павлович Иван Александрович, ст. преподаватель кафедры практической подготовки студентов

²Барайшук Сергей Михайлович, канд. физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой практической подготовки студентов

³Скрипко Алексей Николаевич, канд. техн. наук, начальник отдела технического контроля

^{1,2}УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь, e-mail: ¹mrchesel20@gmail.com; ²bear_s@rambler.ru

³ООО «ТерраЦинк», Минск, Республика Беларусь, e-mail: ³skripko32@gmail.com

Определена возможность использования метода искусственной обработки грунта для целей нормализации сопротивления электрооборудования. Предложенный метод на основе частичной замены грунта на смесь с низким удельным сопротивлением позволяет стабилизировать влажность в месте закладки контура заземления, повышает общую проводимость пространства около заземлителя и обеспечивает значительную экономию ресурсов.

Введение

Интуитивно близким для проектировщика и монтажника решением для обеспечения нормализации сопротивления заземления по [1] является применение металлоемкого контура. Однако монтаж контура заземления в высокоомных грунтах характерен применением сотен глубинных вертикальных стальных стержней заземлителя, объединенных между собой километрами стальной полосы. Стоит заметить, что монтаж металлоемкого контура заземления производится на больших площадях и нередко в трудоемких условиях, в результате сметная стоимость строительства контура заземления сильно возрастает.

Проблематика обеспечения надежности систем энергетики изучается относительно давно и несколько десятилетий назад в литературе [2] уже предлагались решения обеспечения нормализации сопротивления заземления. Это трамбовка, искусственное увлажнение мест монтажа заземления, введение в грунт раствора поваренной соли, цементных смесей, металлического порошка, выносное заземление, замещение родного грунта грунтом с более низким удельным сопротивлением в месте монтажа и т.д. Указанные решения либо имели малый эффект, либо краткосрочный, либо вели к большому перерасходу материалов для заземляющих проводников и также являлись высокобюджетными. Однако в энергетической отрасли важно обеспечивать требуемое по [1] сопротивление заземления круглогодично и независимо от внешних факторов. Поэтому выгодным решением при нормализации сопротивления заземления, по мнению авторов, будет являться искусственная обработка грунта.

Основная часть

Из литературы [3] известно, что сопротивление заземлителя зависит от удельного сопротивления грунта, определяющими параметрами которого являются его химический состав, плотность, влажность, температура и т.д. Результаты исследований [4] указывают, что при высокой степени минерализации грунта удельное сопротивление растеканию электрического тока снижается. В этой связи в Российской Федерации распространение получил минеральный активатор грунта [5], который при затворении водой в пространстве около заземлителя образует почвенный раствор с высокой ионной проводимостью. Основной проблемой использования активатора в местах его применения является повышенная коррозия заземляющих проводников и рядом расположенных подземных конструкций и коммуникаций. Другой проблемой является снижение влажности в грунте, от чего эффективность активатора падает.

Способность грунта удерживать влагу способствует улучшению ионной проводимости и повышает рабочие качества заземлителя. Такой вывод был сделан учеными из Республики Беларусь по результатам их многолетних изысканий [6]. Результаты ученых показывают, что стабилизация влажности грунта по величине 12-16 % массовых является оптимальной, а дальнейшее увеличение влажности уже не приводит к сколь либо значительному снижению сопротивления (рис.1). Было также отмечено, что массовая доля хлорида натрия в грунте, близкая к 100%, ведет в близкой перспективе снижения ионной проводимости грунта и засаливанию почвы. Состав смеси для искусственной обработки грунта должен быть многокомпонентный, не агрессивный к металлу и иметь низкое удельное сопротивление.

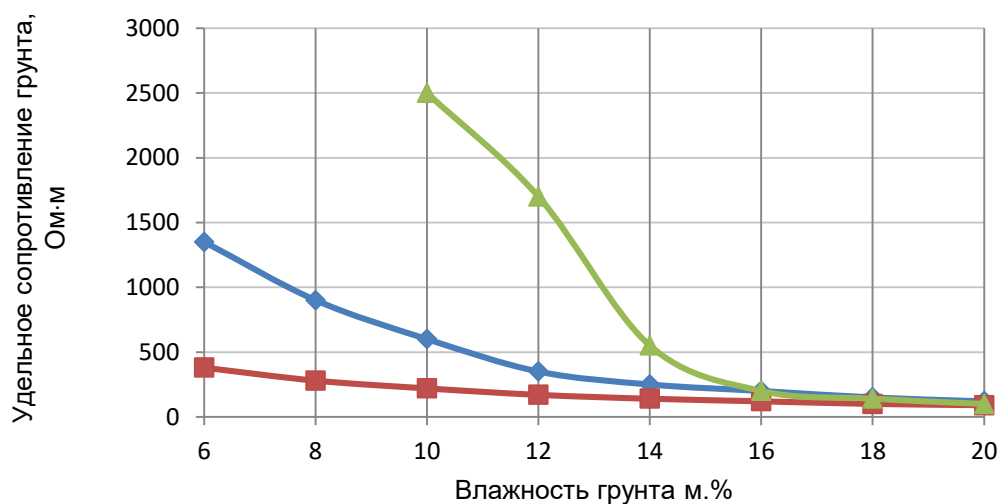


Рис. 1 – Зависимость удельного сопротивления растеканию тока различных грунтов от влажности, выраженной в массовых процентах

В результате был предложен состав смеси для искусственной обработки грунта [7, 8], в котором глинистый компонент, электропроводный углерод и хлорида натрия обеспечивают сплошную с высокой удельной проводимостью засыпку, а содержание гидрогеля связывает влагу в почве и наделяет смесь влагоудерживающей способностью. Изысканиями было установлено, что при внесении гидрогелей, полученных набуханием гидролизованного полиакрилонитрила сухой массой более 1,3-1,5% от массы грунта, происходит стабилизация влажности, что косвенно указывает на получение оптимальной влажности грунта (рисунок 2).

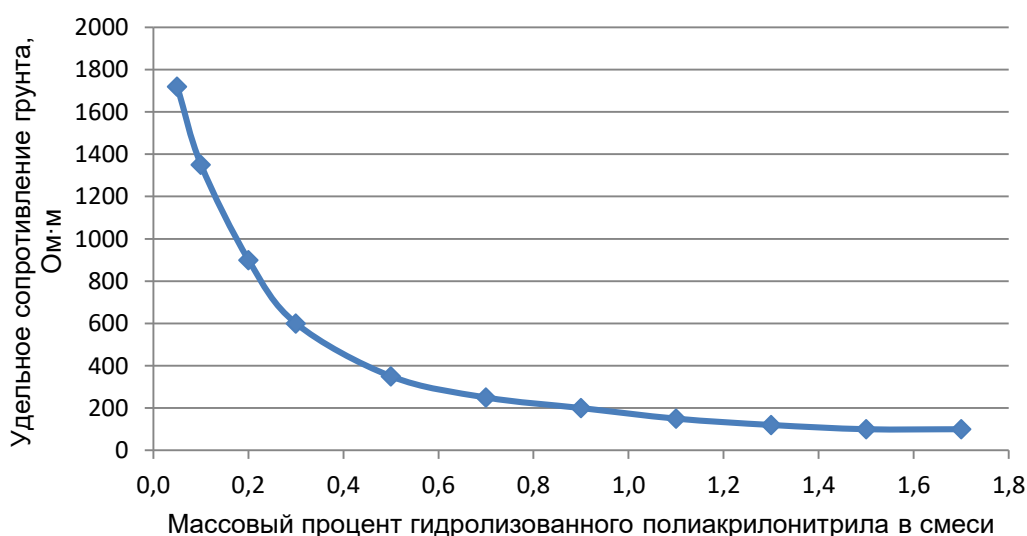


Рис. 2 - Зависимость удельного сопротивления грунта от процента введения гидрогеля.

Введение (частичная замена родного грунта) в околоэлектродное пространство смеси [8] способно уменьшить удельное сопротивление грунта от 25 до 75,5% в зависимости от объема смеси и свойств грунта. [8]. Смесь имеет уникальную рецептуру на основе минеральных веществ и технических добавок, обладает низким удельным сопротивлением (до 0,26 Ом×м), что в разы снижает переходное сопротивление в месте контакта заземлителя с грунтом. Смесь обеспечивает функцию, стабилизирующую в грунте влагу, отсюда имеет более долгосрочный эффект по отношению к аналогам, что актуально для использования ее в песках и скальной породе. Плотность смеси (1710 кг/м³) в затворенном водой виде близка к плотности родного грунта, что позволяет избежать критических просадок грунта и не вымываться в месте монтажа заземлителя. При затворении водой за счет свойств саморасширения смесь обеспечивает плотное прилегание к заземлителю, чем увеличивает площадь токоотвода заземлителя. На смесь получены необходимые гигиенические заключения.

Смесь [8] способна снизить температуру замерзания грунта и сохранить его высокую ионную проводимость, что дает возможность применять ее даже в районах с низкой среднегодовой температурой. Так, в работе [9] были отмечены результаты исследования смеси на морозостойкость, согласно которым при содержании влаги по величине от 12 до 25 % в массовом соотношении и низких температурных пределах от -18 до -19⁰С состав смеси был густым и не затвердевал. Это указывало на то, что сопротивление смеси с содержанием в определенных пропорциях электропроводного углерода, хлорида натрия и гидрогеля не имеет сильной зависимости от воздействия низких температур. Данный эффект был подтвержден в сезоны с низкой среднегодовой температурой в местах монтажа заземлителей со смесью по рецептуре [8]: сопротивления исследуемых заземлителей слабо реагировали на изменение погодных условий. При этом исследованиями на морозостойкость были подтверждены выводы работы [10] о влиянии применения смеси на снижение коэффициента сезонности в месте монтажа заземлителя по сравнению с контрольным заземлителем [9]. В этом заключается практическая значимость от применения смеси: сглаживание сезонных колебаний сопротивления заземления позволит уменьшить капитальные затраты при строительстве и ремонте заземления, что актуально в том числе для районов с низкой среднегодовой температурой.

Применение смеси [8] вместе с электролитическим заземлителем позволяет в отдельных грунтах снижать сопротивление контура заземления до 15 раз. Однако опыт подсказал, что смесь может эффективно использоваться с традиционными решениями заземления – глубинными вертикальными стержневыми заземлителями и горизонтальной полосой. В ходе экспериментов было выявлено, что в грунте «супесь» сразу после монтажа 3-х метрового вертикального заземлителя со смесью падение величины сопротивления по отношению к аналогичному контрольному заземлителю составило до 47%. Через 30 дней был установлен нарастающий эффект от снижения сопротивления в месте монтажа заземлителя со смесью, который показал падение величины сопротивления по отношению к контрольному заземлителю до 61%. Это позволило определить ресурсосберегающее значение смеси [8] при использовании ее с традиционными решениями заземления.

В настоящее время результаты применения смеси [8] прошли апробацию в северных регионах Российской Федерации, Армении и Республике Беларусь. Апробация смеси обсуждалась на международных научно-практических конференциях и практических семинарах. К разработке проявили интерес специалисты из научной и промышленной области деятельности.

Выводы

Определена перспективность метода снижения сезонных колебаний сопротивления заземления путем искусственной обработки грунта смесями.

Результаты исследований по концентрационным и температурным зависимостям удельного сопротивления грунтов при внесении в них смеси для искусственной обработки грунта, установленной влагоудерживающей способности смеси отличаются от известных сведений и позволяют утверждать о практической значимости и ресурсосберегающем значении предлагаемого метода для целей нормализации заземления в энергетике. Это существенно снизит капитальные затраты на строительство заземления путем уменьшения металлоемкости контура и стоимости монтажных работ на большой площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание. Глава 1.7 Заземление и защитные меры электробезопасности (утв. Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 N 187) (ред. от 20.12.2017).
2. Министерство связи СССР Главное управление международной телефонной связи. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. Издательство «Связь», Москва, 1971.
3. Веденева, Л. М. Исследование влияния основных свойств грунта на сопротивление заземляющих устройств / Л. М. Веденева, А. В. Чудинов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16, № 1. С. 89–100
4. Веденева, Л. М. Исследование влияния влажности и пористости грунтов на величину их проводимости / Л. М. Веденева, А. В. Чудинов // Вестник ПНИПУ. Безопасность и управление рисками. 2016. № 5. С. 119–130.
5. Грибанов, А. Н. Бипрон – заземление электроустановок / А. Н. Грибанов // Экспозиция Нефть Газ. 2016. № 4. С. 72–75.
6. Павлович И.А., Барайшук С.М. Снижение электрического сопротивления заземляющих устройств применением грунтозамещающей смеси на основе графита и гидрогеля для стабилизации электрофизических параметров грунта. Энергетика. Известия высших учебных
7. С.М. Барайшук, И.А. Павлович, М.Х. Муродов, Х. Абдулхаев, А.Н. Скрипко Снижение сопротивления заземляющих устройств применением обработки грунта неагрессивными к материалу заземлителя стабилизирующими влажностью добавками // Агропанорама. – 2021. – №5(147).– С. 28–33.
8. ТУ ВУ 691788197.004-2021 «Смесь для нормализации заземления «TERRAZN» околоэлектродная». Регистр. № 062197 от 18.05.2021 – ООО «ТерраЦинк», 2021. – 9 с.
9. С.М. Барайшук, И.А. Павлович, А.Н. Скрипко Исследования морозостойкости грунтозамещающей смеси с содержанием графита и гидрогеля для нормализации заземления и обеспечения безопасной работы технологий и средств механизации объектов АПК. Материалы международной научно-практической конференции Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (19–21 апреля 2022 г.) Часть 2. С. 177–179.
10. Драко, М. А. О разработке смеси на основе гидролизованного полиакрилонитрила для уменьшения удельного электрического сопротивления грунта / М. А. Драко, С. М. Барайшук, И. А. Павлович // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2021. Т. 23, № 1. С. 80–92. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-1-80-92>.

APPLICATION OF A NEW REDUCTION METHOD SEASONAL FLUCTUATIONS IN THE GROUNDING RESISTANCE IN ORDER TO ENSURE THE RELIABILITY OF ENERGY SYSTEMS

¹Pavlovich Ivan Alexandrovich, senior lecturer of the Department of Practical Training of Students

²Baraishuk Siarhei Mikhailovich, Ph.D. of Physico-mathematical Sciences, associate Professor, head of the Department of Practical Training of Students

³Skripko Alexey Nikolaevich, Ph.D. of Engineering Sciences, head of the Technical Control Department

^{1,2}Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: ¹mrchesel20@gmail.com; ²bear_s@rambler.ru

³LLC "TerraZinc", Minsk, Republic of Belarus, e-mail: ³skripko32@gmail.com

The possibility of using the method of artificial soil treatment for the purpose of normalizing the resistance of electrical equipment has been determined. The method proposed by the authors, based on partial replacement of soil with a mixture with low resistivity, allows stabilizing humidity at the site of the grounding circuit increases the overall conductivity of the space near the grounding conductor and provides significant resource savings.