

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "INNOVATIONS IN VOCATIONAL AND FURTHER EDUCATION"

<i>Аверьянов В.С.</i> О новой дисциплине «квантовая оптика и коммуникации» для подготовки магистрантов направления 10.04.01 информационная безопасность.....	5
<i>Аксютин П.А., Гончарова С.В., Ильина Т.С.</i> Скринкастинг как эффективная технология электронного обучения	12
<i>Аронова Е.Б., Базарнова Ю.Г., Жилинская Н.Т.</i> Опыт разработки программ дополнительного профессионального образования в области молекулярной биотехнологии.....	16
<i>Бугакова Н.Ю., Грунтов А.В.</i> Прикладные аспекты формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава при обучении курсантов в морском вузе.....	21
<i>Бычкова О.С., Бокарев М.Ю.</i> Педагогические технологии в процессе дополнительного профессионального образования: из опыта работы.....	32
<i>Власов Д.В.</i> Цифровой след и перспективы его использования в высшем образовании	36
<i>Власова Е.З.</i> Электронные образовательные ресурсы: дидактические возможности и недостатки	42
<i>Гусева И.Г., Иванова Т.И.</i> Развитие творческой активности студентов на основе использования инновационных методов обучения (из опыта преподавания иностранного языка в вузе)	47
<i>Жихарева А.А.</i> Творческие проекты как эффективный инструмент изучения дисциплины «основы моделирования систем».....	53
<i>Жуков Н.Н., Мельников Ф.В.</i> Современные практики при создании эор для поддержки преподавания IT-дисциплин высшей школы.....	58
<i>Журавлёва О.М.</i> Роль творческого диктанта в преподавании РКИ на примере профессионально ориентированных текстов	64
<i>Калинникова Л.Н.</i> Выход за пределы стандартов: лингводидактический потенциал русского искусства в преподавании русского языка как иностранного	70
<i>Корнева И.П.</i> Проблемы физического образования в Калининградском регионе.....	77
<i>Лескова Е.В.</i> Специфика профессионально ориентированного подхода к обучению РКИ в техническом вузе	81
<i>Николаева Л.Ю.</i> Проблема формирования исторической формы общественного сознания.....	88
<i>Писаревская И.С.</i> Проблемы освоения иностранными студентами коммуникативных единиц разговорной речи, обладающих неоднозначными и аффективными смыслами и коннотациями.....	93
<i>Подручная Л.Ю.</i> Формирование навыков письменного речевого поведения в контексте делового общения	98
<i>Резникова Т.Н.</i> Повышение эффективности профессионального образования иностранных студентов в российском техническом вузе с помощью внедрения предметно-языкового интегрированного обучения	105
<i>Рудакова Г.А.</i> Анализ роли некоторых обстоятельств в определении значения конструкций статива и пассива в русском языке	109
<i>Семёнова А.П.</i> Подготовка иностранных курсантов по дисциплине «информатика» в морском вузе	112
<i>Силина С.Н., Новоселов К.А.</i> Применение технологии профессиографического мониторинга в морском вузе	118
<i>Хабарова О.В.</i> Проектная деятельность на занятиях по русскому языку и культуре речи в техническом вузе	123
<i>Чуксина И.Г.</i> Тексты по специальности как важнейшая составляющая обучения русскому языку как иностранному в техническом вузе	128

**VIII НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

**VIII NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION
"ADVANCED TECHNOLOGIES, MACHINES AND MECHANISMS
IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION"**

Александров И.С., Герасимов А.А., Питуримова А.А., Скоробогатова В.В.
Термодинамические свойства перспективных аккумуляторов теплоты
в системах теплогазоснабжения 133

Кисель А.Г., Губин Д.С. Исследование факторов, влияющих на шероховатость
получаемой поверхности при фрезеровании жаропрочных сплавов 138

Кисель А.Г., Фролова Н.А., Целиков П.В. Изучение конструктивных особенностей
фрезерных станков, используемых для обработки литья из алюминиевых сплавов..... 143

Колина Т.П., Шихалева Ю.Н. Высокопрочные и огнеупорные керамики
для двигателестроения 148

Лецинский М.Б., Лецинская Г.И. Макет прецизионной точечной сварки 153

Середа Н.А., Ванаг Е.Д. Устройства для сбора ягод: обзор и анализ конструкций..... 157

Середа Н.А., Самойлова К.Е. Приводы технологических машин..... 161

Целиков П.В., Титарев Г.В. Лазерная очистка поверхностей деталей из сплава 12Х18Н10Т 165

**II НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЕВЫХ
И СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ»**

**II NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY-SPECIFIC
AND RELATED FIELDS"**

Ампилогов В.А., Степанова К.В. Последовательное обоснование математического
моделирования 171

Баночкин П.И. Предотвращение внутренних утечек данных на основе анализа текстовых
и графовых данных 179

Вин Ко Ко Угловые вынужденные колебания твердого тела с двухслойной жидкостью
и их амплитудно-частотные характеристики..... 184

Колин А.Д., Залеская В.А., Медведев В.В. Алгоритм вычислительного эксперимента
по расчету параметров верхней атмосферы и ионосферы..... 192

Марушевский М.В., Фаустова О.Г. Оптимизация складской логистики
с помощью искусственного интеллекта 199

Розен Н.Б. Процессный подход как элемент цифровой трансформации КГТУ 205

Снытников А.В., Тристанов А.Б., Чернышков П.П. Прогнозирование величины SAM индекс 208

Соловей М.В., Зеленина Л.И. Исследование возможностей использования
искусственного интеллекта в банковской сфере 212

Тристанов А.Б., Огий О.Г. Применение деревьев решений в оценке рискогенного поведения 217

**IV НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ»**

**IV NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
AND PRODUCTION"**

<i>Агафонов Е.А., Долгий Н.А.</i> Технологический процесс получения рыбных белковых гидролизатов как объект автоматизации	221
<i>Будченко И.С., Будченко Н.С., Галочкин А.А., Долгий Н.А.</i> Система пожарной автоматики и контроля загазованности на компрессорных станциях	226
<i>Будченко И.С., Будченко Н.С., Долгий Н.А.</i> Система управления линией производства щебня ..	230
<i>Онучин А.Л., Румянцев А.Н.</i> Погодозависимое каскадное управление водогрейными газовыми котлами	235
<i>Румянцев А.Н.</i> Модернизация системы автоматизации гальванической линии цинкования металлических изделий.....	239
<i>Устич В.И., Альшевский Д.Л.</i> К вопросу автоматизации процессов переработки гидробионтов.....	244
<i>Шамаев Е.П.</i> Климатическая камера лабораторного стенда с сенсорным промышленным контроллером	249
<i>Шамаев Е.П.</i> Физический имитатор теплового объекта управления лабораторного стенда	256

**НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО
И ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»**

**NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"ARCHITECTURE, CONSTRUCTION
AND INFRASTRUCTURE"**

<i>Любишина С.А., Михайлов А.Ю., Головкин А.О.</i> К 30-летию строительного образования в Калининградском государственном техническом университете.....	262
<i>Пименов В.А., Лаврова А.С., Кулишкин А.В.</i> К вопросу применения гибких бетонных покрытий в берегозащитных сооружениях морского побережья Калининградской области.....	267
<i>Пименов В.А., Лаврова А.С., Кулишкин А.В.</i> Методика прочностных испытаний гибких бетонных плит.....	272
<i>Рогов А.А., Головин Н.И., Дудкина В.М.</i> Обеспечение качества устройства буронабивных свай на основе применения методов неразрушающего контроля и новых конструктивных решений	277
<i>Рогов А.А., Котельникова Е.А., Герасимова К.П.</i> Улучшение качества строительства объектов транспортной инфраструктуры.....	282
<i>Рябчик Т.А., Смирнов А.А., Тимченко Е.А.</i> Оптимизация строительного процесса с использованием инструментов бережливого производства.....	288
<i>Савкин Г.В., Любишина С.А., Кожевникова И.В.</i> Выбор геометрических параметров минеральных заполнителей для бетонов.....	294
<i>Савчук Р.Р., Никитин Н.Ю., Мулюкова С.И.</i> Повышение надежности рельсовых скреплений и железобетонных шпал на основе разработки новых технических решений	298

<i>Смирнова Э.Е., Морозов А.Д., Смирнова И.Д.</i> Повышение качества строительных производственных процессов в ООО "Промстрой"	304
<i>Хомякова И.В., Боркин Э.В.</i> Обследование несущих строительных конструкций корпуса химических производств.....	311
<i>Хомякова И.В., Карпенко А.В.</i> Ускоренный физический износ строительных конструкций	315
<i>Хомякова И.В., Узунова Л.В.</i> Исследование прочностных и деформативных параметров бетонов в замороженном состоянии	322

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «БАЛТИЙСКИЙ ЯНТАРЬ И СМОЛЫ МИРА»

INTERNATIONAL RESEARCH AND PRACTICAL CONFERENCE "BALTIC AMBER AND RESINS OF THE EARTH"

<i>Булычев А.Г., Якута С.А., Мещеряков А.Н.</i> Идентификация янтаря в украшениях и сувенирной продукции калининградского региона и пути повышения доверия потребителей	330
<i>Воротников Б.Ю., Притыкина Н.А., Ткачев И.М.</i> Использование янтарной кислоты для получения овощного соуса «Янтарный чили».....	334
<i>Воротников Б.Ю., Булычев А.Г., Олейник В. К.</i> О необходимости подготовки коллекции и создания проекта описания стандартных образцов Балтийского янтаря.....	337
<i>Воротников Б.Ю., Соклаков В. В., Устич В. И.</i> Янтарный Мета-Университет как элемент создания высокоструктурированной социальной среды.....	341
<i>Воротников Б.Ю., Булычев А.Г., Казимирченко О.В.</i> Экологическая альтернатива Балтийского янтаря.....	345
<i>Жванько В.В., Смирнова А.В.</i> Брошь «паук» – узнаваемый символ советской ювелирной моды	350
<i>Кривонос И.А.</i> Использование виртуальной реальности для распространения знаний о балтийском янтаре	356
<i>Кузьмина А.И., Булычев А.Г., Якута С.А.</i> Оценка перспективы использования хемометрического метода анализа для возможности определения региона происхождения янтаря	359
<i>Смирнова А.В.</i> Зоогеография фауны насекомых балтийского янтаря.....	362
<i>Яковлева С.А., Булычев А.Г., Демкина Д.Ю., Сивашенко Е.Н., Пляскина Е.Д.</i> Применение ИК-Фурье-спектроскопии для исследования экссудатов современных растений и ископаемых смол	368

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "INNOVATIONS IN VOCATIONAL AND FURTHER EDUCATION"

УДК 004.056

О НОВОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 10.04.01 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Аверьянов Виталий Сергеевич, аспирант 4-го года обучения,
младший научный сотрудник учебно-технологической лаборатории
информационной безопасности бизнес-процессов

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, Россия, e-mail: averyanov124@mail.ru

Исследование посвящено разработке рабочей программы дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации» для подготовки магистрантов, деятельность которых тесно связана с применением комплексного подхода построения телекоммуникационных систем, функций защиты, организации, оценке и оптимизации, а также решения частных задач в области управления конфигурациями сетей связи, включая развитие у обучающихся профессиональных компетенций и навыков самостоятельной исследовательской работы в области изучения и моделирования квантовых технологий передачи и обработки информации.

Введение

Квантовые телекоммуникации – новая высокотехнологичная отрасль, формирующаяся на стыке нескольких наук: фотоники, оптоинформатики, физики элементарных частиц (ФЭЧ), квантовой механики, оптики, вычислений на суперкомпьютерах и кластерах. В настоящее время представители органов государственной власти в лице: Правительства РФ, Совета по стратегическому развитию и национальным проектам, Президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, Госкорпорации «Росатом», ОАО «РЖД», других министерств и ведомств уделяют особое внимание развитию «квантовых вычислений» и «квантовых коммуникаций», отмечая их одним из перспективных направлений научной и инновационной деятельности [1] в ближайшие десять лет. Достижение технологического суверенитета – задачи, поставленной Президентом РФ В.В. Путиным, возможно лишь путем иерархичного взаимодействия между РАН, отраслевыми вузами и госкорпорациями. Такой подход позволит достичь запланированных ключевых показателей, отраженных в «дорожной карте», разработанной и утвержденной распоряжением Правительства РФ № 2602-р от 30 декабря 2013 года [2]. Так, в целях обеспечения опережающего развития отечественной ИТ-отрасли необходимо: создание 4-кубитного ионного квантового процессора по уникальной отечественной технологии на базе кудитов – многоуровневых носителей информации; увеличение протяженности квантовых сетей, которые в ближайшее время будут составлять не менее 10 тыс. км.

По этим причинам внедрение новой дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации» в учебный процесс представляется актуальной задачей при формировании общего блока дисциплин для подготовки магистрантов направления 10.04.01 Информационная безопасность, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с обеспечением комплексной безопасности систем переда-

чи данных [3] государственных органов, крупных технологических компаний, финансовых структур, владельцев критической информационной инфраструктуры и граждан, где успешность взаимодействия государственных учреждений с бизнесом во многом зависит от сохранности полученных и обрабатываемых данных.

Цель и задачи дисциплины

Освоение курса программы дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации» предполагает обучение студентов деятельности [4], связанной с комплексным подходом по построению и дальнейшему управлению информационной системы на базе квантовых технологий, включая: оптимизацию функций защиты информационных ресурсов на электронных носителях информации, документальное сопровождение в виде проектно-сметной документации, а также организационные вопросы по взаимодействию технических специалистов внутри организации и за её пределами, сотрудничество с надзорными органами и лицензирующими организациями, оценку и оптимизацию такого взаимодействия.

К задачам по внедрению и новой дисциплины [5] относятся:

во-первых, получение теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проектировать процессы и процедуры в информационной системе по технологии квантового распределения ключей безопасности включая систему защиты информации, а также, иные параметры ориентированные на безопасность информационных технологий и бизнес-процессов компании;

во-вторых, овладение навыками методической и организационной поддержки на всех этапах проектирования и внедрения информационной системы на предприятии;

в-третьих, формирование практических навыков решения частных задач в области системного управления и аудита безопасности телекоммуникационных систем на базе квантовых технологий.

Планируемые результаты обучения по дисциплине и её место в структуре образовательной программы

Изучение курса «Квантовая оптика и коммуникации» тесно связано с такими дисциплинами как «Физика», «Управление безопасностью информационных технологий», «Процедуры и требования к цифровым системам защиты информации», «Управление событиями информационной безопасности» [6]. В то время как знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины, являются необходимыми для освоения таких курсов, как «Технические средства и методы защиты информации», «Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем», «Технология построения защищенных автоматизированных систем» и выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) [7]. Планируемые результаты изучения курса представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты изучения курса «Квантовая оптика и коммуникации»

№ п/п	Компетенции обучающегося	Индикаторы достижения ключевых навыков	Планируемые результаты обучения по дисциплине
1	Обучающийся самостоятельно обосновывает перечень требований к цифровой информационной системе на базе квантовых технологий, способен выполнить проект технического задания и сметную документацию	1. Понимает и сопоставляет ключевые значения нормативных и методических документов, отечественных и зарубежных стандартов в области проектирования и разработки технологических решений обеспечения информационной безопасности на базе квантовых технологий.	Результатами изучения курса «Квантовая оптика и коммуникации» в данной компетенции являются: 1. Знания в области отечественных и зарубежных стандартов обеспечения информационной безопасности на базе квантовых технологий; 2. Основные векторы развития и проблемы компьютерного моделирования гетерогенных систем; 3. Навыки проектирования информационных, автоматизированных и автоматических систем; 4. Ориентированность в современной нормативно-методической базе регламентирующей процес-

№ п/п	Компетенции обучающегося	Индикаторы достижения ключевых навыков	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		<p>2. Формирует состав и архитектуру проектируемых информационных, автоматизированных и автоматических систем с оптическими эффектами безопасности которых обеспечена фундаментальными законами физики и оптики.</p> <p>3. Учитывает требования нормативных документов при составлении ТЗ на автоматизированные и автоматические системы.</p>	<p>сы разработки технического задания включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила, способы и методы технологических разработок обеспечивающих безопасность систем передачи данных; – методологию проектирования, включая методы тестирования эффективности созданных технологических решений, а так же оценку надёжности и гарантированность их стабильного функционирования. <p>5. Учет различности технологий обеспечения безопасности цифровых ресурсов при проектировании информационного комплекса.</p> <p>6. Способность обосновать и спланировать состав, архитектуру существующих и вновь создаваемых гетерогенных систем.</p> <p>7. Актуализация модели угроз для АИС (автоматизированная информационная система) при формировании требований технического задания на систему обеспечения информационной безопасности;</p> <p>8. Выявление критериев оценки эффективности вновь проектируемой системы.</p> <p>9. Оценка эффективности технологических решений и анализ основных показателей деятельности технических специалистов в области информационных технологий.</p> <p>10. Общие принципы организации технического, программного и информационного обеспечения деятельности компании.</p> <p>К ключевым навыками обучающегося по данной компетенции относится:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Непосредственное участие (очное/дистанционное) в команде разработчиков систем обеспечения информационной безопасности объекта. 2. Решения в области концептуальных стратегий по моделированию и проектированию автоматизированных информационных систем и систем обеспечения информационной безопасности на базе квантовых технологий. 3. Компетенции по оценке трудоёмкости проекта, включая техническое, кадровое и финансовое обеспечение, принятие совместных решений со смежными подразделениями.
2	Способность обучающегося работать как самостоятельно, так и в команде по разработке технического проекта системы обеспечения информационной безопасности	<p>1. Понимает принципы технологических разработок для проектирования информационных систем на базе квантовых технологий .</p> <p>2. Выявляет преимущества и различает методы обеспечения безопасности информационных технологий и передачи данных по сетям связи на базе кванто-</p>	<p>Результатами изучения курса «Квантовая оптика и коммуникации» в данной компетенции являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Знания методологии проектирования технологий обеспечения безопасности цифровых ресурсов. 2. Векторы развития и проблемы компьютерного моделирования сложных - гетерогенных систем связи. 3. Направления развития технологий проектирования информационных, автоматизированных и автоматических систем на базе квантовых технологий.

№ п/п	Компетенции обучающегося	Индикаторы достижения ключевых навыков	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		вых технологий. 3. Решает на практике типовые задачи по разработке и тестированию информационных систем на базе квантовых технологий.	4. Знания основополагающих методов и средств тестирования на проникновения в защищаемый информационный периметр. 5. Умения выбрать и обосновать технологические преимущества решения задач защиты информационных ресурсов с позиции информационной безопасности. 6. Умения по разработке тестовых планов и сценариев с позиции злоумышленника. 7. Управление коллективом исполнителей и принятие управленческих решений. К ключевым навыками обучающегося в данной компетенции относится: 1. Выполнение пуско-наладочных работ по сдаче в активную эксплуатацию систем и средств обеспечения информационной безопасности объекта. 2. Реализация типовых задач по исследованию систем защиты информации в сетях и системах связи на базе квантовых технологий. 3. Практическая работа со средствами автоматизированного и ручного тестирования информационной системы.

Рабочей программой дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации» предусмотрены занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа обучающихся. Автор считает, что трудоемкость дисциплины необходимо установить в пределах 2-х зачетных единиц (ЗЕТ), общей продолжительностью не менее 72 часов. Оценка курса «Квантовая оптика и коммуникации» по видам учебных работ представлена в табл. 2.

Таблица 2

Оценка трудоемкости дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации»

Вид учебной работы	Всего, ЗЕТ (акад. часов)
Общая трудоемкость дисциплины	2,0 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1,0 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)
занятия семинарского типа	0,5 (18)
Самостоятельная работа обучающихся:	1,0 (36)
проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)	0,5 (18)
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5 (18)
Форма промежуточной аттестации	зачёт

На занятиях занятия семинарского типа выполняются лабораторные работы [8]. Самостоятельная работа предполагает изучение обучающимися теоретического курса во внеаудиторное время. Общее содержание дисциплины «Квантовая оптика и коммуникации» представлено в табл. 3

Разделы дисциплины и их краткое содержание

№ темы	Раздел и тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ И НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИКИ. ИЗМЕРЕНИЯ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ	
1.1	Основные положения электромагнитной теории света. Уравнения Максвелла. Распространение световых волн в среде	Электромагнитная теория Максвелла. Теория единого электромагнитного поля, создаваемого произвольной системой зарядов и токов. Решение основных задач электродинамики: по заданному распределению зарядов и токов отыскиваются основные характеристики создаваемых ими электрических и магнитных полей
1.2	Основные положения квантовой механики	Особенности микромира и макромира. Основные положения квантовой механики. Квантование энергии. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Вероятность и плотность вероятности. Квантовые числа.
1.3	Элементы нелинейной оптики. Волновые уравнения. Нелинейно-оптические эффекты в среде	Физические процессы, связанные с взаимодействием световых полей большой интенсивности с веществом и обуславливающие возникновение нелинейных оптических эффектов. Анализ применения явлений в оптоволоконных системах передачи информации. Вопросы прикладной нелинейной оптики.
2	Раздел 2. КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	
2.1	Квантовые системы. Понятие кубита	Волоконно-оптические системы. Технические решения в построении оптических систем. Данные о детекторах излучения оптического диапазона. Понятие информационного бита в квантовых системах, его производные и свойства.
2.2	Квантовые преобразования Фурье и его приложения. Квантовый алгоритм поиска	Линейное преобразование квантовых битов. Преобразование Фурье. Квантовые алгоритмы и их особенности. Алгоритм Шора – разложение числа на множители и вычисления дискретного логарифма. Квантовый алгоритм оценки фазы для нахождения собственных чисел унитарного оператора и алгоритмы для нахождения скрытой подгруппы.
2.3	Перепутанные состояния и квантовая телепортация	Уравнение Шрёдингера. Квантовая суперпозиция. Квантовая запутанность. Алгоритм передачи квантового состояния на расстояние при помощи разъединённой в пространстве запутанной пары и классического канала связи. Процедуры формирования, измерения и просеивания основных ключей безопасности в точке отправки/приёма пакетов с данными.
2.4	Квантовые компьютеры и их реализация	Основные принципы работы и построения квантового компьютера. Направления развития элементной базы. Основные принципы работы и реализации квантового компьютера. Квантовые методы выполнения вычислительных операций, процесс передачи и обработки информации.
3	Раздел 3. КВАНТОВАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ	
3.1	Квантовый шум и квантовые преобразования	Шум квантования. Ошибки возникающие при квантовании сигнала. Аналого-цифровое преобразование. Усечение сигнала. Аддитивный дискретный сигнал. Линейная модель и шумоподобный процесс. Распределение вероятности ошибок квантования.
3.2	Меры различия квантовой информации	Понятие квантовой информации. Закон Мура, роль квантовых эффектов. Биты и их реализация. Регистры. Понятие машины Тьюринга. Классические вычисления. Логические операции.
3.3	Исправление ошибок в канале связи и криптостойкость ключей безопасности	Комплекс методов обнаружения и исправления ошибок в данных при их записи и воспроизведении или передаче по гибридным линиям связи. Контроль целостности данных и исправление ошибок в квантовом канале связи.
3.4	Энтропия и информация	Информационная энтропия. Двойная энтропия по Хартли. Энтропия по Шеннону. Единицы измерения собственной энтропии. Вероятностное и равномерное распределение. b-арная энтропия. Условная энтропия. Взаимная энтропия и свойства информационной полноты.

№ темы	Раздел и тема	Краткое содержание
3.5	Теория информации на базе квантовых технологий	Закономерности хранения и преобразования информации в системах, подчиняющихся законам квантовой механики. Математические модели преобразователей информации, каналов связи и исследования потенциальных возможностей таких систем. Принципы рационального и помехоустойчивого синтеза гибридных систем.
4	Раздел 4. КВАНТОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ. КВАНТОВЫЙ ВЗЛОМ	
4.1	Квантовая криптография и распределение ключей безопасности между доверенными субъектами сети	Метод защиты коммуникаций, основанный на принципах квантовой физики. Основные отличия от традиционной криптографии. Процесс отправки и приёма информации. Подслушивание. Изменение определённых параметров физических объектов – переносчиков информации.
4.2	Протоколы передачи данных, шум и перехват данных в сети связи	Построение коммуникационной сети на базе КРК. Практическая реализация квантовой криптографии. Квантовые сети, вычисления и квантовые системы криптографии. Процесс транспортировки квантовой информации между физически разделёнными квантовыми системами. Квантовые вентили. Алгоритмы квантового распределения ключей безопасности.
4.3	Оптические схемы реализации систем связи с квантовым распределением ключей безопасности	Оптические схемы связи с фазовым и временным кодированием. Отличительные особенности. Формирование ключей безопасности, процедуры приёма и измерения. Набор оптико-электронных компонент.
4.4	Одиночные фотоны, среда распространения, источники излучения и детектирования	Источники и детекторы одиночных фотонов. SPAD детектор одиночных фотонов на основе лавинного фотодиода (Single-photon avalanche detector). Среда распространения. Физические свойства фотонов и форма их представления.
4.5	Основные схемы кодирования элементарных частиц, приготовление состояний, квантовая память. Перепутанные состояния фотонов	Схемы кодирования и оптико-электронные устройства. Приготовление физических состояний фотонов. Уязвимости квантовых сетей связи. Перепутанные фотоны и процесс передачи их на большие расстояния.

Заключение

Внедрение новой дисциплины в учебный процесс позволит: получить теоретические знания и практические навыки, позволяющие проектировать процессы, процедуры и системы передачи данных на базе квантового распределения ключей безопасности [9], системы передачи данных, безопасность которых обеспечена квантово-механическими законами. В том числе, магистранты направления подготовки 10.04.01 Информационная безопасность овладеют навыками математического описания квантования электромагнитного поля, критериев неклассичности состояния поляризованного света, формированию информационных «кубит» и его производных [10], включая навыки методической и организационной поддержки систем передачи данных на базе квантовых технологий и формирование практических навыков решения частных задач построения систем связи на базе технологии квантового распределения ключей безопасности.

Благодарности

Работа поддержана грантом ККФН № 20230531-03723 от 13 июля 2023 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морковкин, Д.Е. Развитие взаимодействия государства и бизнеса в России: состояние и перспективы // Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics. – 2016. – № 1. – С. 4-7.
2. Сандлер, Д.Г., Ключев, А.К. Управление экономикой и финансами вуза: практики российских университетов. Выпуск 2. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 238 с.

3. Аверьянов, В.С., Карцан, И.Н. Pentest-лаборатория для обучения специалистов направления подготовки информационная безопасность // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – С. 198-200.
4. Бузюков, Л.Б., Окунева, Д.В. Болонская система и квалифицированные кадры – единство в противоречии // Современное образование: содержание, технологии, качество: материалы XIX международной научно-методической конференции, 24 апреля 2013 г., г. Санкт-Петербург – Санкт-Петербург: ООО «Технолит», 2013. – Т. 2. – С. 105-106.
5. Жуков, А.О., Карцан, И.Н., Херувимова, С.С., Доронина, Е.Д., Исмагилов, Р.Ф. Экономические аспекты экспорта образовательных услуг // Достижения науки и технологий – ДНиТ-2021: сборник научных статей Всероссийской научной конференции, 10-11 декабря 2021 г., г. Красноярск – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, 2021. – С. 155-162. DOI: 10.47813/dnit.2021.2.155-162
6. Назаров, А.И. Информационные и коммуникационные технологии в системе открытого обучения физике в региональном вузе: дис. – Санкт-Петербург: [Рос. гос. пед. ун-т им. АИ Герцена], 2005 – 319 с.
7. Рогонова, А.А., Херувимова, С.С., Володин, А.И., Исмагилов, Р.Ф., Карцан, И.Н. Теоретико-методологическое направление в области исследования образовательных услуг // Достижения науки и технологий – ДНиТ-2021: сборник научных статей Всероссийской научной конференции, 10-11 декабря 2021 г., г. Красноярск – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, 2021. – С. 376-384. DOI: 10.47813/dnit.2021.2.376-384.
8. Вымятин, В.М., Демкин, В.П., Можаяева, Г.В., Руденко, Т.В. Мультимедиа-курсы: методология и технология разработки // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 3. – С. 43-71.
9. Аксельрод, В.А., Аверьянов, В.С., Карцан, И.Н. Протокол распределения квантовых ключей BB84 // Российская наука, инновации, образование – РОСНИО-2022: сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции, 28-30 апреля 2022 г., г. Красноярск – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, 2022. – С. 142-147. DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.142-147.
10. Аверьянов, В.С., Карцан, И.Н. Безопасность ключевой последовательности по протоколу Чарльза Беннета // Российская наука, инновации, образование – РОСНИО-2022: сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции, 28-30 апреля 2022 г., г. Красноярск – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, 2022. – С. 72-75. DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.72-75.

ON THE NEW DISCIPLINE «QUANTUM OPTICS AND COMMUNICATIONS» FOR THE TRAINING OF UNDERGRADUATES OF THE DIRECTION OF 10.04.01 INFORMATION SECURITY

Averyanov Vitaly Sergeevich, graduate student of the 4th year of training, junior researcher at the educational and technological laboratory of information security of business processes

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia, e-mail: averyanov124@mail.ru

The study is devoted to the development of a working program of the discipline «Quantum Optics and Communications» for the training of undergraduates whose activities are closely related to the application of an integrated approach to building telecommunications systems, security functions, organization, evaluation and optimization, as well as solving specific problems in the field of communication network configuration management, including the development of professional competencies and skills of students of independent research work in the field of modeling and research of quantum technologies for the transfer and processing of information.

СКРИНКАСТИНГ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

¹Аксютин Павел Александрович, старший преподаватель кафедры информационных технологий и электронного обучения;

²Гончарова Светлана Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и электронного обучения;

³Ильина Татьяна Сергеевна, старший преподаватель кафедры информационных технологий и электронного обучения;

^{1,2,3}ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,

Санкт-Петербург, Россия, e-mail: mail@pavelaks.ru, svetgonch@yandex.ru, il.tat.ser@yandex.ru

Рассматривается специфика преподавания дисциплины «Инфокоммуникационные технологии» обучающимся педагогического направления с использованием технологии подкастинга. Акцент сделан на возможностях использования технологии сткринкастинга в образовательном процессе. Изучаются преимущества и особенности использования, обучающего видео. Авторы обозначают проблемы и сложности, возникающие у спикеров, преподавателей и обучающихся, возможности их решения.

Образовательный контент все чаще создается и публикуется в виде подкастов, которые имеют большой дидактический потенциал на занятиях с элементами электронного обучения. Это одна из наиболее удобных, доступных, наглядных форм подачи и восприятия образовательного контента.

Подкастинг (podcasting – производное от слов iPod и broadcasting, что означает широковещание) - процесс создания и представления аудио или видеоконтента на определенную тему. Этот контент публикуют в интернете [8].

Выделяют аудиопodcast (одна или несколько одинаковых по длительности аудиозаписей, связанные общей тематикой), видеопodcast (видеозаписи, связанные общей тематикой) и скринкаст.

Скринкаст или «трансляция экрана» – цифровая запись информации с экрана компьютера. Можно записать демонстрацию действий, происходящих на экране компьютера. Например, на рабочем столе, области рабочего стола, работающей программы или приложения и др.

Назначение такого видеоролика заключается в том, чтобы доступно и наглядно донести информацию до обучающегося. Средствами скринкастинга можно создать ролик, который демонстрирует алгоритм выполнения лабораторной работы, инструкцию по работе с программным приложением, видеолекцию, видеоурок и т.д. [1, 2, 5].

Существует несколько видов скринкастов, которые используются, в том числе, в образовательном процессе [3, 6]:

- короткое видео без звука (для демонстрации примера, установки и др.);
- запись экрана, которая сопровождается комментариями и пояснениями (например, инструкция или алгоритм работы с программой);
- запись экрана добавляется записью лица спикера с веб-камеры (например, запись видеоурока);
- запись с экрана с презентацией (запись лекции, видеоурока и др).

Рассмотрим этапы реализации скринкастов:

- подготовка материала и подготовка к записи;
- выбор программного обеспечения, технические настройки;
- запись скринкаста;
- монтаж;
- размещение скринкаста в Интернет.

Каждый из перечисленных этапов требует тщательной подготовки. На этапе подготовки желательно убрать все лишнее со стола, остаться одному в помещении, выставить правильно освещение (если запись будет с лицом спикера), отключить уведомления в мессенджерах, убрать лишние вкладки и открытые документы на компьютере. Это простые, но важные правила для подготовки к записи, пренебрегать ими нельзя.

В условиях импортозамещения особенно актуален стал выбор программного обеспечения для записи скринкастов. Лучше обстоят дела в плане поиска отечественных аналогов для программного обеспечения общего назначения (например, офисных пакетов). Специализированное российское программное обеспечение пока в стадии разработки и обновления. Для записи и обработки виде существуют альтернативные решения, которые могут быть использованы как в процессе обучения, в процессе организации образовательного процесса. В таблице 1 приведен пример некоторых программ и сервисов российских разработчиков, которые можно использовать при создании видеороликов.

Таблица 1.

Российские программное обеспечение для записи скринкастов

№	Название программы	Ссылка на официальный сайт	Аннотация
1	iSpring Free Cam	https://www.ispring.ru/ispring-free-cam	бесплатный российский продукт для записи и редактирования скринкастов
2	Скриншотер	https://xn--e1affnfjebo2d.xn--p1ai/	условно бесплатная программа (в бесплатной версии можно сохранить ролик длительностью не более 40 минут, но этого вполне достаточно для обучающего видео)
3	Movavi Screen Capture	https://www.movavi.ru/screen-capture	бесплатный российский продукт для записи и редактирования скринкастов
4	SberJazz	https://jazz.sber.ru/	сервис для проведения видеоконференций, можно использовать для записи скринкастов
5	Яндекс.Телемост	https://telemost.yandex.ru/	сервис для проведения видеоконференций, можно использовать для записи скринкастов

На этапе записи скринкаста следуйте продуманному сценарию. Ролик не должен быть длительным, достаточно 5 – 7 минут. Поэтому важно продумать сценарий – подготовить необходимый контент, расставить акценты и продумать иллюстративность, наглядность.

Этап монтажа не всегда может понадобиться для скринкаста. Но если вы увидели существенные недостатки, то отредактировать ролик иногда позволяют программы, в котором он создавался. Если такой возможности нет – используйте специализированные программы. На этом этапе можно удалить лишний фрагмент, добавить заставку или эффекты (например, переходы, субтитры). Главное, чтобы добавленные эффекты не отвлекали обучающегося от сути ролика.

В зависимости от целей создания скринкаста, на этапе размещения можно выбрать либо видеосервис (например, Rutube), либо облачное хранилище (например, Яндекс.Диск). Если скринкаст опубликован на Rutube, то это облегчает массовый доступ к просмотру ролика. Если вы хотите ограничить контент, то можно воспользоваться облачным хранилищем.

Более десяти лет в РГПУ им. А. И. Герцена преподавателями кафедры информационных технологий и электронного обучения для студентов педагогического направления читается дисциплина «Инфокоммуникационные технологии».

Среди задач дисциплины преподаватели видят необходимость знакомства обучающихся с различными подходами и инструментами организации информационно-образовательной среды. Одним из элементов этой среды являются скринкасты.

К компонентам электронной информационно-образовательной среды относятся материалы лекций, практических и лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся, рекомендаций и инструкций к выполнению работ. Одним из требований, которое предъявляется к этим материалам - конкретность и четкость. Особенно это требование важно для материалов самостоя-

тельной работы обучающихся, так как она выполняется не в аудитории. Поэтому был выбран формат скринкастов. Он предоставлял возможность записи видеолекций, видеоинструкций, алгоритма работы с программными приложениями. Этот формат более динамичный, чем привычный текстовый, является более востребованным обучающимися [4, 7].

Была поставлена задача исследовать, какой вид скринкастов оптимально подходит для представления материалов в электронной среде дисциплины «Инфокоммуникационные технологии». Для этого преподавателями были записаны скринкасты с различными характеристиками. В качестве характеристик рассматривалась временная протяженность (короткие или длинные ролики), наличие дополнительных эффектов (субтитров, дополнительные текстовые инструкции), скринкасты со спикером и без спикера в кадре.

Анализ работы с видео материалами в электронной среде дисциплины учитывал различные действия обучающихся. Например, продолжительность и стратегия взаимодействия с видеороликами на страницах системы (пауза, перемотка, повторный просмотр, прокрутка страницы с роликами, возврат на страницу и т.д.), был ли досмотрен скринкаст до конца, на какой минуте был остановлен, была ли перемотка ролика, был ли повторный просмотр ролика, ставились ли паузы при просмотре, была ли увеличена скорость просмотра ролика.

Подобная информация позволяет, с одной стороны, проконтролировать работу студента с представленными видео материалами и косвенно оценить уровень самостоятельности выполнения заданий. С другой стороны, позволяет преподавателям проанализировать сценарии взаимодействия обучающихся с методическими материалами и качество самих материалов.

Например, факт остановки скринкаста и повторного просмотра одного и того же фрагмента у 82% обучающихся, подтолкнул преподавателей к перезаписи этого ролика с уточнениями и большим вниманием к деталям. В следующем семестре аналитика и обратная связь, полученная от обучающихся, показали, что лишь 24% студентов потребовалось повторное воспроизведение ролика, соответственно, 76% уже после первого просмотра скринкаста смогли выполнить задание, потратив на 15 минут меньше времени при том же качестве работ.

По окончании исследования, учитывая анализ мониторинга, а также результаты проведенного анкетирования студентов, были выделены характеристики, которыми обладали наиболее востребованные обучающимися скринкасты;

- лаконичность ролика, четкий алгоритм действий;
- оптимальная длительность скринкаста – не более 5 минут;
- важен зрительный контакт с преподавателем - присутствие в кадре спикера;
- наличие субтитров в скринкасте и дополнительная текстовая инструкция позволяют учесть возможности студентов с ограничением по здоровью;
- для видеороликов, представляющих лекционный материал, важно наличие оглавления или меню для возможности быстрого перемещения на нужный раздел ролика.

Характерной чертой скринкастов в образовании является их адаптивность:

- удобная форма представления материала для очного/заочного обучения, как компонент массовых онлайн курсов;
- возможность получить материалы образовательного назначения посредством интернета, используя не только компьютер, но и другие гаджеты (планшет, мобильные телефоны), что позволяет реализовать мобильное обучение;
- возможность инклюзивного обучения (например, наличие субтитров).

Преимущества использования скринкастов в образовании очевидны:

- учитываются индивидуальные особенности восприятия материала студентами;
- использование «горячих клавиш» (перемотка, пауза, повторный просмотр, ускорение и др.) позволяет изучать образовательный контент в индивидуальном темпе каждому обучающемуся, заостряя внимание на отдельных фрагментах и пропуская материал, который оказался хорошо знаком или уже изучен;
- формат видеоинструкции позволяет повторять алгоритм (например, поставить на паузу ролик и выполнить только что просмотренные действия инструкции), это повышает наглядность и лучшее понимание и восприятие материала;
- скринкаст позволяет показать принцип и алгоритм работы с программами и приложениями (например, познакомить с интерфейсом, функционалом программы);

- формат видеороликов используют в микрообучении;
- использование различных эффектов при видеомонтаже (ускорение, замедление, обложка, наложение музыки, фильтров) придаст ролику дополнительную динамичность и наглядность.

Кроме того, скринкасты могут быть использованы не только преподавателем в качестве подачи материала, но и обучающимися. Например, скринкаст, как отчет студента о выполненной практической или лабораторной работы. Как правило, обучающиеся - потребители мгновенного контента, а также они умеют монтировать видео в своем смартфоне.

Можно говорить о дидактической значимости технологии скринкастинга в образовании. Опыт авторов показывает, что скринкастинг является удобной и простой в использовании технологией, позволяющей сделать процесс обучения эффективным.

Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А. И. Герцена (проект № 8ВГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vlasova E.Z., Barakhsanova E.A., Goncharova S.V., Pjina T.S., Aksyutin P.A. The digital ecosystem of teacher education.. *Laplace em Revista*. 2021. Т. 7. № Extra-С. С. 283-293.
2. Tretyakova T.V., Prokopiev M.S., Goncharova S.V., Karpova N.A., Pjina T.S. Distance pedagogical education in the conditions of the coronavirus. *Propositos y Representaciones*. 2020. Т. 8. № S3. С. e718.
3. Аксютин П.А., Гончарова С.В., Ильина Т.С. Методика обучения бакалавров педагогического образования дисциплине «Инфокоммуникационные технологии» с использованием электронного обучения. В сборнике: Балтийский морской форум. Материалы VIII Международного Балтийского морского форума : в 6 т.. 2020. С. 63-66.
4. Власова Е.З., Гончарова С.В., Иванова Е.А., Ильина Т.С., Карпова Н.А. Информационные технологии в математике и физике . Том Часть 1. Санкт-Петербург, 2022.
5. Власова Е.З., Гончарова С.В., Иванова Е.А., Ильина Т.С., Карпова Н.А. Информационные технологии в математике и физике . Том Часть 2. Санкт-Петербург, 2022.
6. Гончарова С.В., Аксютин П.А., Ильина Т.С. Применение технологий электронного обучения в преподавании дисциплины “Инфокоммуникационные технологии” бакалавров педагогического образования. *Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки*. 2020. № 4 (54). С. 143-146.
7. Карпова Н.А., Гончарова С.В. Построение персональной цифровой информационно-коммуникационной среды учителя средствами онлайн сервисов. *Современное образование: традиции и инновации*. 2020. № 2. С. 256-259.
8. Подкастинг // Словари и энциклопедии на Академик. Режим доступа URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1098408> (дата обращения 12.08.2023)

SCREENCASSING AS AN EFFECTIVE ELECTRONIC LEARNING TECHNOLOGY

¹Aksyutin Pavel Aleksandrovich, Senior Lecturer, Department of Information Technology and E-learning;

²Goncharova Svetlana Viktorovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technologies and E-learning;

³Pjina Tatyana Sergeevna, Senior Lecturer, Department of Information Technology and E-learning;

^{1,2,3}FGBOU VO Russian State Pedagogical University named after V.I. A. I. Herzen, St. Petersburg, Russia, e-mail: mail@pavelaks.ru, svetgonch@yandex.ru, il.tat.ser@yandex.ru

The article discusses the features of teaching the discipline "Infocommunication Technologies" to students of pedagogical education using podcasting technology. Particular attention is paid to the possibilities of using screencasting technology in the educational process. The advantages and features of using a training video are studied. The authors note the problems that teachers and students face and ways to solve them.

The research was supported by an internal grant of the Herzen State Pedagogical University of Russia (project No. 8VG).

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

¹Аронова Екатерина Борисовна, кандидат технических наук, доцент, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств СПбПУ;

²Базарнова Юлия Генриховна, доктор технических наук, профессор, директор Высшей школы биотехнологий и пищевых производств СПбПУ;

³Жилинская Надежда Тарасовна, кандидат биологических наук, доцент, доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств СПбПУ

^{1,2,3}ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» Санкт-Петербург, Россия, e-mail: aronova_eb@spbstu.ru

Актуальность дополнительного профессионального образования специалистов с целью их адаптации к новым технологиям. Цель исследования - обосновать важную роль партнерских отношений между университетом и профильной коммерческой организацией в разработке и реализации программ дополнительного профессионального образования для получения студентом новых компетенций. Студенты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в процессе обучения по программам повышения квалификации «Основные принципы и методика постановки ПЦР» и «Молекулярные методы анализа нуклеиновых кислот» получили новые теоретические знания, а также практические навыки работы на инновационном лабораторном оборудовании. Университеты становятся центрами подготовки кадров в областях современной экономики.

Введение

Одна из основных целей реформирования российского образования – повышение конкурентоспособности отечественных вузов на мировом рынке образовательных услуг, что обеспечивается комплексным, всесторонним обновлением всех звеньев образовательной системы и всех сфер образовательной деятельности. Основным нормативным документом, определяющим направления государственной образовательной политики, является Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 273-ФЗ от 20.12.2012), который, в частности, определяет дополнительное образование как вид образования, направленный на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования [1].

Современная система образования создает условия для непрерывного образования посредством реализации не только основных образовательных программ и различных дополнительных образовательных программ, но и предоставляет возможности одновременного освоения, с учетом имеющихся образования, квалификации, опыта практической деятельности, нескольких образовательных программ, в том числе программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки. Государственная программа «Развитие образования» с 2018 до 2025 г. призвана обеспечить соответствие качества российского образования меняющимся запросам населения и перспективным задачам развития российского общества и экономики, создать условия для формирования и функционирования системы непрерывного образования [2]. В рамках реализации данной программы приоритеты определены в следующих направлениях:

1. Улучшение качества образования. Данная цель определяется обеспечением глобальной конкурентоспособности российского образования, входжением Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования. В рамках данной цели поставлены две задачи:

1) установление положения не ниже 10 места в 2024 г. в группе международных исследований;

2) увеличение к 2025 г. удельного веса численности выпускников, трудоустроившихся в течение календарного года, следующего за годом выпуска, до 59 %.

2. Улучшение состояния доступности образования.

3. Воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

Миссия Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) - сохранение и рост человеческого потенциала и профессиональных компетенций, обеспечивающих устойчивое развитие, технологический и когнитивный суверенитет страны. Как крупный исследовательский вуз СПбПУ запускает исследования в межпредметных областях, масштабирует направления в образовании, в том числе и в дополнительном профессиональном образовании, с целью внести максимальный вклад в социально-экономическое развитие нашей страны

Система дополнительного профессионального образования (ДПО) ориентирована на тесную связь с изменениями в реальном секторе экономики, производством, непромышленной сферой и удовлетворением потребностей каждой личности в непрерывном образовании. В связи с этим существенно возрастает роль ДПО как системы, позволяющей специалисту (или будущему специалисту) быть непрерывно адаптированным к изменениям в технологической и социально-экономической сферах [3].

Цель исследования – обосновать важную роль партнерских взаимоотношений СПбПУ и профильного коммерческого предприятия ГК «Алкор Био» при разработке и реализации программ дополнительного профессионального образования в области молекулярной биотехнологии для получения студентами новых компетенций, повышения их конкурентоспособности на рынке труда.

1. Разработка и реализация программы «Основные принципы и методика постановки ПЦР»

Дополнительная образовательная программа «Основные принципы и методика постановки ПЦР» разработана в целях реализации государственного проекта Научные центры мирового уровня (НЦМУ) «Передовые цифровые технологии». НЦМУ созданы в рамках Национального проекта «Наука» в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204. Целью деятельности НЦМУ является обеспечение научно-технологического прорыва Российской Федерации через применение принципиально новых наукоемких технологий современного цифрового производства в соответствии с ключевыми приоритетами Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Одной из ключевых задач создания НЦМУ было развитие кадрового потенциала и кросс-отраслевой трансфер компетенций. Результаты деятельности Центра по данному направлению будут оперативно отражены как в научно-образовательных и исследовательских программах, так и в материалах учебных программ СПбПУ и вузов консорциума.

Программа «Основные принципы и методика постановки ПЦР» разработана в 2021 году преподавателями Высшей школы биотехнологий и пищевых производств (ВШБиПП) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого совместно с сотрудниками отдела молекулярной диагностики ГК «Алкор Био». ГК «Алкор Био» на сегодняшний день является крупнейшим на Северо-Западе холдингом, который производит и поставляет наборы реагентов для гормональной диагностики, определения онкомаркеров, диагностики инфекционных заболеваний, аллергодиагностики. Успешно развивающимся направлением компании является диагностика генетической предрасположенности к мультифакторным заболеваниям.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – это метод, который сегодня прочно вошел в практику научных исследований и клинической диагностики. Количество задач, которые решаются с применением метода ПЦР, постоянно растет. В первую очередь, это исследования в области генетики и молекулярной диагностики заболеваний, также это поиск генно-инженерных конструкций в продуктах питания, контроль микробиологических загрязнений окружающей среды [4]. Поэтому разработка и реализация программы «Основные принципы и методика постановки ПЦР» является актуальной и позволяет получить слушателям новые компетенции, необходимые для решения ряда задач в области биотехнологии, экологии, контроля качества пищевой продукции и медицины.

Цель реализации образовательной программы - формирование профессиональных компетенций специалистов в сфере осуществления деятельности по проведению лабораторных исследований с применением метода ПЦР в клинических и научно-исследовательских лабораториях при изучении объектов медицины и биотехнологии. Категория слушателей, для которых разработана программа, - руководители и специалисты профильных организаций, магистранты, аспиранты, научно-педагогические работники высшего и среднего профессионального образования. С учетом большого количества задач, которые решаются с помощью ПЦР, можно смело сказать, что разработанная программа повышения квалификации интересна как студентам, обучающимся по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология, так и студентам других направлений. Программа включает 40 академических часов, в которые входят лекционные, практические занятия, часы для выполнения самостоятельной работы. В качестве итоговой аттестации предусмотрен зачет, который проводится в форме тестирования слушателей.

Лекционные занятия охватывают три основные темы. Это выделение, количественный и качественный анализ, хранение ДНК как матрицы для ПЦР анализа; основные принципы и методика постановки ПЦР, а также ПЦР в реальном времени и ее применение в клинической диагностике. Лекции читают ведущие специалисты отдела молекулярной диагностики ГК «Алкор Био».

Большое внимание уделено практическим занятиям, которые позволяют слушателям получить навыки непосредственно работы на современных приборах. В лаборатории слушатели изучают методы выделения геномной ДНК из замороженной культуры клеток человека методом сорбции и очистки на колонках, количественный и качественный анализ выделенной ДНК на спектрофотометре для микрообъемов, количественный анализ выделенной ДНК методом флуориметрии, количественный анализ выделенной ДНК методом количественной ПЦР-РВ с использованием количественных стандартов и построением калибровочной кривой, а также качественный анализ выделенной ДНК методом электрофореза в агарозном геле. Также на практических занятиях изучаются правила забора биоматериала, электронное документирование и архивирование результатов анализа, первичная интерпретация результатов ПЦР – анализов.

Лекционные занятия проводятся на базе Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, а практические занятия возможно проводить как в лабораториях компании, так и в лаборатории микробиологии и молекулярной биотехнологии ВШБиПП, которая имеет все необходимое оборудование.

В 2021 году по данной программе прошли обучение 43 слушателя, среди которых были магистранты, аспиранты и молодые специалисты. В 2022 году обучалось 40 человек. Все слушатели успешно освоили теоретический материал, выполнили необходимый объем практических заданий и прошли итоговое тестирование. По окончании проведения аудиторных занятий слушателям предоставлены презентации лекций, а также рекомендована литература для более глубокого усвоения пройденного материала. Всем слушателям выдано удостоверение о повышении квалификации государственного образца.

Также по завершении программы повышения квалификации проводится анкетирование слушателей, которое способствует совершенствованию в дальнейшей подаче материала, пониманию, насколько интересен и полезен с практической точки зрения предоставленный контент. На основании анализа результатов анкетирования можно отметить, что для 95 % слушателей материал был новый, а полученные практические навыки пригодятся им в дальнейшей профессиональной деятельности. Осенью 2023 года также планируется провести обучение желающих по данной программе повышения квалификации.

Можно отметить, что программа «Основные принципы и методика постановки ПЦР» была первым успешным опытом совместной работы в области образования ВШБиПП СПбПУ и ГК «Алкор Био».

2. Разработка и реализация программы «Молекулярные методы анализа нуклеиновых кислот»

Следующим этапом совместной деятельности ВШБиПП СПбПУ и ГК «Алкор Био» стала разработка совместной программы дополнительного образования «Молекулярные методы анализа нуклеиновых кислот». Программа разработана и реализуется в рамках гранта Правительства РФ

«Приоритет-2030», реализация которого призвана сформировать к 2030 году в России свыше ста современных центров научно-технологического развития на базе высших учебных заведений. Программа "Приоритет-2030", в которой участвует СПбПУ, позволила вузу успешно решать задачи в области импортозамещения. За 2022 год были разработаны аналоги зарубежных решений, заложены фундаментальные основы в перспективных направлениях, в том числе в области биотехнологий. Реализовано несколько стратегических проектов, включая предикативные интеллектуальные системы для решения социально-экономических задач.

Программа «Молекулярные методы анализа нуклеиновых кислот» ориентирована на слушателей, освоивших такие дисциплины, как молекулярная биология, генетика, молекулярная биотехнология. По данной программе обучаются, в основном, магистранты-биотехнологи и аспиранты, выполняющие свои научные исследования в области биотехнологии.

Программа рассчитана на 40 академических часов. Лекционная часть читается ведущими сотрудниками отдела молекулярной диагностики ГК «Алкор Био», практические занятия проводятся совместно преподавателями ВШБиПП СПбПУ и специалистами из компании. Теоретический материал включает несколько разделов. Первый раздел – «Методы выделения геномной ДНК», который посвящен методам лизиса клеток биологических образцов (механические, физические, химические), роли различных химических веществ в процессе лизиса клеток, знакомству с основными типами коммерческих наборов для выделения ДНК. Также изучается автоматизация выделения ДНК, физико-химические методы контроля качества и количества выделенной ДНК. В разделе «Основные принципы и методика постановки ПЦР» слушатели изучают характеристики и свойства ДНК-полимеразы, олигонуклеотидов-праймеров, компоненты реакционного буфера. Слушателей знакомят с ингибиторами и энхансерами ПЦР, а также с устройством амплификатора, основными параметрами процесса амплификации и их оптимизацией. Раздел 3 посвящен более подробному изучению ПЦР в реальном времени. Слушатели изучают основные свойства флуорофоров, типы флуоресцентных зондов и механизмы их действия в ПЦР-РВ, основные методы анализа данных для качественного и количественного определения специфических матриц в реакции. Также рассматривается применение ПЦР-РВ в клинической диагностике на примере набора для определения коронавируса SARS-CoV-2. Следующий раздел «Технологии ДНК-микрочипов» знакомит слушателей с историей разработки технологий компонентов ДНК-микрочипов, их производством и использованием в различных областях, например, для дифференциальной экспрессии генов, для исследования мутаций геномов и других. И пятый раздел посвящен основным методам секвенирования. В нем изучаются основы метода секвенирования по Сэнгеру, технология Illumina, технология Ion Torrent и другие методы. Кроме лекций, слушатели выполняют лабораторные работы, которые посвящены качественному определению организм-специфических участков генома методом ПЦР-РВ, а также постановке «прямой ПЦР» с фрагментом ДНК-карты с предварительно нанесенной культурой клеток человека. Многие слушатели впервые получают возможность в качестве объекта исследования познакомиться с ДНК-картами, что вызывает большой интерес. Завершается программа тестированием слушателей по пройденному материалу и анкетированием, в котором слушатели могут высказать удовлетворенность программой и свои пожелания на ее улучшение в дальнейшем. Также в рамках программы повышения квалификации предусмотрена экскурсия слушателей непосредственно на производственные площадки компании «Алкор Био», в ходе которой студенты могли уже непосредственно ознакомиться с производственным процессом ДНК-микрочипов и ДНК-карт.

В 2022 году по программе «Молекулярные методы анализа нуклеиновых кислот» прошло обучение 12 магистрантов, обучающихся по направлению 19.04.01 – Биотехнология. Все слушатели успешно выполнили учебный план в полном объеме, прошли тестирование и получили удостоверение о повышении квалификации. Анализ данных анкетирования показал высокую заинтересованность слушателей в ходе обучения, все отметили, что полученные практические навыки были новыми для них и в будущем будут использованы при решении различных задач.

Можно отметить, что обучение на аналогичных программа повышения квалификации позволяет слушателям не только получить новые для себя знания и практические навыки в области молекулярной биотехнологии, но и повышает их конкурентоспособность на рынке труда.

После прохождения двух программ повышения квалификации 5 выпускников ВШБиПП продолжили свою профессиональную деятельность в компании «Алкор Био». Организация совместных программ повышения квалификации дает возможность производственным компаниям приглашать выпускников высшего учебного заведения, владеющих компетенциями, необходимыми для решения конкретных производственных задач, что позволяет оперативно решать кадровые вопросы.

Заключение

Внедрение в медицину новых инновационных молекулярно-диагностических методов исследований связано с необходимостью регулярного профессионального обучения как профильных, так и молодых специалистов, работающих в государственных или коммерческих организациях в сфере здравоохранения. Одним из перспективных направлений развития дополнительного профессионального образования может стать использование механизмов государственно-частного партнерства как системы долгосрочных отношений между представителями частного сектора и государства для реализации инновационных образовательных проектов. Именно вузы, осуществляющие основную образовательную деятельность в сфере подготовки молодых специалистов, так и деятельность в сфере дополнительного профессионального образования, могут стать третьей стороной в этих отношениях. Формирование тесных взаимосвязей с бизнесом позволит сформировать систему подготовки кадров по востребованным, перспективным направлениям и программам, которая будет удовлетворять все стороны.

Опыт разработки и реализации двух совместных программ дополнительного образования в области молекулярной биотехнологии, разработанных преподавателями Высшей школы биотехнологий и пищевых производств Санкт-Петербургского политехнического университета и ведущими сотрудниками ГК «Алкор Био», можно считать успешным. Слушатели, а среди них, в основном, были магистранты и аспиранты университета, получили новые для себя компетенции, познакомились с производственным процессом ведущей в России компании в области молекулярной диагностики. Разработанные программы будут реализовываться и в дальнейшем. Также планируется совместно подготовить программу дополнительного образования, включающую основы и практическое использование метода иммуноферментного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389617> (дата обращения 24.07.2023).
2. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 года N 1642 Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие образования" // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/556183093> (дата обращения 22.08.2023).
3. Новые образовательные технологии как средство межрегионального взаимодействия в области обеспечения безопасности пищевой продукции / Ю. Г. Базарнова, Н. Т. Жилинская, Е. С. Белокурова и др. // Тез. докл. на Междунар. научн. конф. «Ганза: деловое сотрудничество как ресурс устойчивого экономического развития», Псков, 21–23 мая 2019. - Изд.: Псковский государственный университет. - Псков, 2020. -Часть I.- Стр. 48-58.
4. Определение аналитической чувствительности набора для ПЦР-диагностики коронавирусной инфекции SARS-COV-2 / А.С.Курочкина, Е.Б.Аронова // Тез. докл. на IX Междунар. научн. конф. Студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III междунар. симпоз. «Инновации в пищевой биотехнологии», г. Кемерово, 17-19 мая 2021. – Изд.: Кемеровский государственный университет, 2021. – Т.1.- С.442-443.

EXPERIENCE IN CREATING ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION PROGRAMS IN THE FIELD OF MOLECULAR BIOTECHNOLOGY

¹Aronova Ekaterina, Ph.D in engineering, assistant professor Graduated School of Biotechnology and Food Science

²Bazarnova Julia, Ph.D in engineering, Professor, head of Graduated School

³Zhilinskaya Nadezhda, Ph.D in biology, assistant professor Graduated School of Biotechnology and Food Science

^{1,2,3}Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, e-mail: aronova_eb@spbstu.ru

The importance of additional professional education for specialists in order to adapt them for new technologies. The research aim is to explain the important role of partnership relations between the university and the profile commercial organization УДК 378.004.9

УДК 378.004.0

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАВОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА КОМАНДНОГО ПЛАВСОСТАВА ПРИ ОБУЧЕНИИ КУРСАНТОВ В МОРСКОМ ВУЗЕ

¹Бугакова Нина Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор

²Грунтов Александр Владимирович, старший преподаватель

^{1,2}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: bugakova@klgtu.ru; a.gruntov@bgarf.ru

Представлены паспорт правовой компетенции специалиста командного плавсостава, в котором определены содержание, структура, место и назначение компетенции, программа ее формирования. В период обучения курсанты проходят три этапа правовой подготовки. Каждый этап характеризуется определенным уровнем формирования компоненты правовой компетенции (универсальной, практико-ориентированной, профессионально-правовой). Для каждого этапа разработаны учебно-методические модули, которые включают рабочие программы дисциплин, лекции, практические занятия, тесты, фонды оценочных средств. Полученные сведения по итогам проведенного тестового опроса на каждом этапе позволили определить уровень формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава.

Введение

Правовая компетенция специалиста командного плавсостава не выделена в структуре профессиональных компетенций подготовки морских специалистов. В соответствии с Федеральным Законом РФ от 9.02.2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности», [5] основными целями и задачами ее обеспечения являются «нормативное правовое регулирование в области обеспечения транспортной безопасности; определение угроз совершения актов незаконного вмешательства; оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств; разработка и реализация требований по обеспечению транспортной безопасности». По данным различных страховых компаний, в 60–80 % случаев аварий – результат непрофессиональной организационно-управленческой деятельности командного плавсостава, связанное с незнанием действующего законодательства в области морского права.[2] На основании проведенного в 2022 году анализа результатов опроса 56-ти курсантов Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (КГТУ), было выявлено,

что только 5 человек (9 %) обладали правовой компетенцией специалиста командного плавсостава на достаточном уровне для эффективной организационно-управленческой деятельности. [2, с.195]. В связи с выявленной проблемой формирование правовой компетенции специалиста командного плавсостава в образовательном процессе морского вуза приобретает характер актуальности. На основе анализа профессиональной подготовки курсантов морских вузов выявлено основное противоречие между: потребностью общества в компетентном морском специалисте и недостаточной правовой подготовкой курсантов в морском вузе. Объектом исследования является правовая подготовка курсантов в образовательном процессе морского вуза. Предметом исследования определен процесс формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава. Формирование правовой компетенции специалиста командного плавсостава в образовательном процессе морского вуза будет результативным, если будет разработан и внедрен паспорт компетенции, в котором определены содержание, структура, место и назначение компетенции, программа ее формирования, педагогические условия и средства диагностики. В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи исследования: 1. Разработать паспорт правовой компетенции специалиста командного плавсостава. 2. Представить программу формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава. 3. Определить формы контроля и оценочные средства.

Обзор литературы

Нормативно-правовую основу исследования составляют документы: ФГОС по специальности «Судовождение» высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 мая декабря 2018 года № 196 [12] профстандарт «Судоводитель-механик» утвержденный приказом Минтруда и соцзащиты от 08.09.2015г. №612 [9]; нормативные правовые акты, регулирующие судоходство на морских, внутренних водных путях и в прибрежном плавании; международные правила и конвенции ПДНВ, о труде, предупреждения столкновения судов в море и др.; законодательство Российской Федерации, инструкции и рекомендации судовладельца в области управления безопасностью и др.[5,6,7,8] Структура, содержание, принципы, функции, методы, технологии формирования компетентности морских специалистов к профессиональной деятельности исследованы учеными – практиками (Н.Ю. Бугакова, И.Д. Рудинский и др.) [1,4,10]. Достаточно много научных работ зарубежных исследователей по определению: структуры компетенций в области социальных инноваций (Vronka - Pospekh, M); [14] реализация компетенций высшего образования для устойчивого развития (Vic, A., Bernstein, M.J., Foley, R.W., Cohen).[13] В своих исследованиях ученые определяют компетенцию как совокупность знаний, умений, навыков, способов деятельности и рассматривают ее как часть успеха личности, ее поведения в профессиональной деятельности. В исследовании использовались теоретические методы, анкетирование, тестирование, экспертная оценка. Сбор данных осуществлялся на основе анализа и сопоставления учебно-методических материалов подготовки морских специалистов. Авторами в ходе исследования были разработаны: паспорт правовой компетенции специалиста командного плавсостава, программа ее формирования и апробирована в образовательном процессе морского вуза.

Результаты

Правовая компетенция специалиста командного плавсостава рассматривается, как специфическое свойство личности, выраженное в способности эффективного применения правовых знаний, умений, навыков в определенных профессиональных ситуациях правового характера, а именно владение нормативно-правовой базой в морской сфере, знаниями национального и международного законодательства и умением их использовать в организационно-управленческой деятельности, то есть готовность специалиста командного плавсостава к осуществлению организационно-управленческой деятельности, необходимой для нормативно-правового регулирования вопросов, возникающих в профессиональной сфере. [3] Паспорт правовой компетенции специалиста командного плавсостава, которая является обязательной частью профессиональной компетенции, необходимой для выполнения организационно-управленческой деятельности. (ПКСКПС). Паспорт правовой компетенции спе-

циалиста командного плавсостава (ПКСКПС) включает определение, содержание и основные существенные характеристики, структуру, программу, планируемые уровни сформированности, формы оценки сформированности данной компетенции и необходимые оценочные средства.

На рисунке 1 представим компонентную структуру и последовательность формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава в период обучения курсантов в морском вузе.

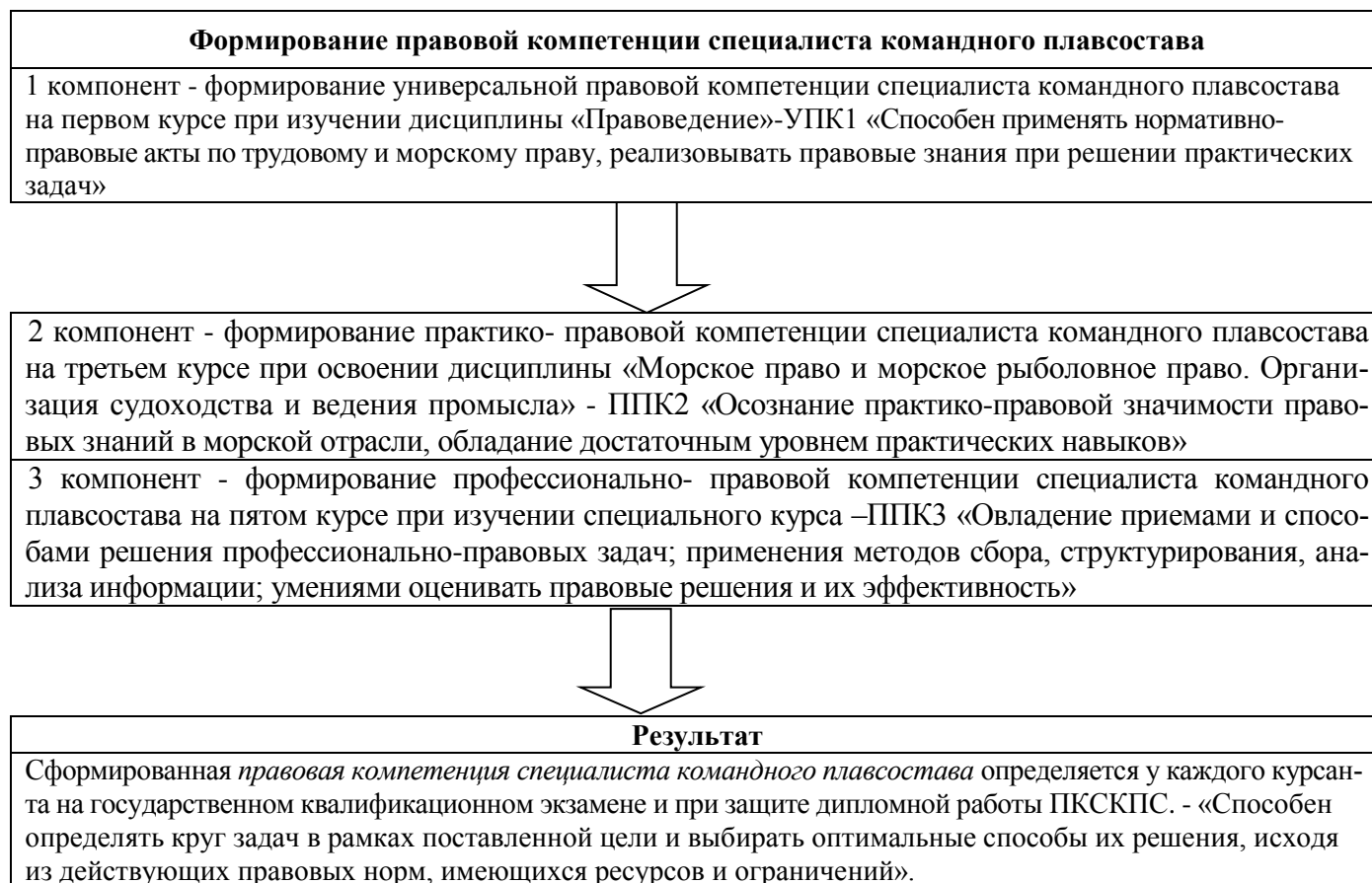


Рис. 1. Последовательность формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава при изучении правовых и специальных дисциплин на 1,3,5 курсах

Процесс формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава при изучении правовых и специальных дисциплин на 1,3,5 курсах поэтапный. Каждый этап характеризуется определенным компонентом *правовой компетенции специалиста командного плавсостава (универсальный, практико-правовой, профессионально-правовой)*. Для каждого этапа разрабатывается содержание правовой подготовки курсантов, включающее паспорт и методическое обеспечение и сопровождение.

Приведем примеры прикладных аспектов формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава на каждом этапе. В период обучения курсанты проходят три этапа правовой подготовки. Каждый этап характеризуется определенным уровнем формирования компоненты правовой компетенции (универсальной, практико-ориентированной, профессионально-правовой). Для каждого этапа разработаны учебно-методические модули, которые включают рабочие программы дисциплин, лекции, практические занятия, тесты, фонды оценочных средств. Полученные сведения по итогам проведенного тестового опроса на каждом этапе позволили определить уровень формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава и сделать выводы о необходимости внедрения методики правовой подготовки курсантов в морском вузе

Первый этап – базовый. Под универсальной правовой компетенцией, как компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава УПК1 «Способен применять нормативно-правовые акты по трудовому и морскому праву, реализовывать правовые знания при решении практических задач» понимается способность курсанта на основе знаний по основным закономерностям трудового законодательства, методов и алгоритмов заключения трудовых договоров, осознавать меру дисциплинарной и материальной ответственности сторон трудового договора, понимать условиях

их применения, уметь решать практические задачи; владеть типовыми приемами и способами при решении типовых задач, владеть приемами и способами решения практических правовых задач, использовать правовые знания при решении нетиповых задач. Таким образом, для формирования универсальной компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава разрабатывается учебно-методический модуль по дисциплине «Правоведение», который представляет собой программу формирования универсальной компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава. Программа формирования универсальной компоненты правовой компетенции определяет содержание обучения: лекции, практические занятия, оценочные средства, педагогические условия, формы контроля. Приведем пример содержания лекции и практического занятия на тему: «Понятие о трудовом праве и международном морском праве» учебно-методического модуля первого этапа (таблица 1).

Таблица 1

Пример содержания раздела «Понятие о трудовом праве и международном морском праве»

Тема	Содержание темы
<p>Введение в Международное морское право. Понятие о Международном морском праве. Основы и принципы международного морского права. Источники и субъекты международного права</p>	<p style="text-align: center;">Расширенная аннотация лекции Правовые знания в морской практике</p> <p>Понятие и происхождение государства и права. Функции государства и права. Отрасли российского права. Правовые отношения. Нормативно-правовые акты. Трудовые отношения. Юридическая ответственность. Правоприменение.</p> <p style="text-align: center;">Введение в Международное морское право</p> <p>Понятие о Международном морском праве. Требования Международных конвенций: «О подготовке и дипломировании моряков и несении вахты» (Конвенция ПДНВ 1978 года), «По охране человеческой жизни на море» (Конвенция СОЛАС-1974)</p> <p style="text-align: center;">Терминология международного морского права</p> <p>Терминология отечественного и зарубежного морского права. Цель: универсальный компонент <i>правовой компетенции специалиста командного плавсостава</i> <i>Задачи:</i> разработать тестовый материал для проверки правовых знаний и определить уровень их усвоения. Педагогические условия: <i>организационные</i> - на раздел отводится 6 часов лекционного и 4 часа практического занятия. Практические занятия проводятся в компьютерном классе. <i>Дидактические:</i> содержание лекций представлено на слайдах по тематике, указанной в аннотации. На практических занятиях приводятся примеры права и международного морского права специалиста командного плавсостава. Для самостоятельной работы курсантам дается задание: самостоятельно подготовить доклад на тему применения требований конвенций в международной морской практике. <i>Психолого-педагогические-</i> проведение тестирования – для определения уровня усвоения: теоретических правовых знаний на практике и готовности курсанта использовать правовые знания в последующей деятельности. Источники: Учебно-методический модуль: рабочая программа, оценка правовых компетенций (ФОС), пособие по изучению дисциплины (УМПИД), практикум, нормативно-правовые документы по морскому праву</p>
<p>Практическое занятие Способы заключения, порядок изменения и расторжения трудового договора с судовладельцем. Оформление трудовых отношений через крюинговое агентство;</p>	<p>Практические задания на темы: «Оформление трудовых отношений с судовладельцем»; «Оформление трудовых отношений через крюинговое агентство»; «Правовой режим пребывания судна и экипажа в иностранном порту»; «Правовой режим пребывания судна и экипажа в российском порту»; «Оформление выхода судна в рейс»; «Оформление прихода судна в порт» (документация, декларации, заявки, извещения, акты и др.); «Страхование судна и экипажа»; «Заказ снабжения и продовольствия»; Требования по оформлению договоров на обеспечение и обслуживание судна. «Морские споры современного международного права». Цель: сформировать универсальную компоненту правовой компетенции специалиста командного плавсостава в области морских споров. Задачи: усвоение знаний по морским спорам; умение применить знания по морским спорам при их анализе; развитие способностей принимать решение на основе правового анализа. Ситуационное практическое</p>

	<p>задание: «Первичное оформление аварии, несчастного случая». Педагогические условия: <i>организационные</i> - 4 часа практического занятия. Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием интернет –технологий. <i>Дидактические</i>: содержание практического занятия является ситуационным. В рамках ситуационной задачи обучающийся с активным участием преподавателя, сопровождающимся комментариями, выполняет ряд действий, необходимых для успешного решения задания. Анализируя свои действия, обучающийся должен обосновать свое решение в части, касающейся использования законодательства в области морских споров, доказать правильность выбора на основе фактов. <i>Психолого-педагогические</i>- представление результатов своей работы и совместное обсуждение итогов. Источники: Учебно-методический модуль: рабочая программа, оценка правовых компетенций (ФОС), пособие по изучению дисциплины (УМПИД), практикум, нормативно-правовые документы по морскому праву.</p>
Результат	<p>Определение уровня сформированности универсальной компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава опроса. (ФОСы, оценочные средства, анкетирование)</p>

Под универсальной компонентой правовой компетенции специалиста командного плавсостава УПК1 по трудовому и морскому праву понимается следующий результат: 1. Знает содержание нормативно-правовых актов по трудовому и морскому праву. Понимает меру ответственности принятия решений. 2. Умеет использовать правовые знания при решении нетиповых задач. 3. Владеет приемами и способами решения типовых правовых задач, использует правовые знания при решении нетиповых задач. При этом у каждого курсанта формируется определенный уровень теоретических правовых знаний на практике и готовности курсанта использовать правовые знания в последующей деятельности с учетом личностных характеристик (компетенции – УЛК): самостоятельность, активность, результативность. Тестирование по определению уровня сформированности универсальной компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава проводится после окончания изучения дисциплины «Правоведение». Форма контроля: зачет по результатам тестирования. Тестовые задания разрабатываются индивидуально для каждого студента и состоят как правило из 10 вопросов. Максимальное количество баллов за один вопрос равен 7 баллам. Планируемый высший уровень универсальной компоненты правовой компетенции равен 70 баллов.

Второй этап-практико-ориентированный. Для второго этапа разрабатывается учебно-методический модуль по дисциплине «Морское право и морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» с требованиями к результатам освоения.

Под практико-ориентированной компонентой правовой компетенции специалиста командного плавсостава «Осознание практико-правовой значимости правовых знаний в морской отрасли, обладание достаточным уровнем практических навыков» (ППК2) подразумевается готовность курсантов применять практико-правовые знания при решении практических задач; развитие способностей практической деятельности в морской отрасли. Компонент практико-ориентированной правовой компетенции специалиста командного плавсостава «Осознание практико-правовой значимости правовых знаний в морской отрасли, обладание достаточным уровнем практических навыков» (ППК2) в рамках второго этапа после изучения дисциплины «Морское право и морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» направлен на следующий результат: 1. Знает содержание нормативно-правовых документов по организации промысла, правилам организации судоходства; 2. Умеет применять знания при решении практико-правовых задач. 3. Владеет приемами выбора и принятия организационно-управленческих решений с учетом личностных поведенческих характеристик обучающихся – «поведенческих индикаторов», которые характеризуются степенью самостоятельности, коммуникативности, продуктивности курсанта. На третьем курсе курсанты уже знакомы с теоретическими правовыми знаниями, умениями, владениями, поэтому построение модуля учебно-методического процесса по дисциплине «Морское право и морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» строится с учетом «универсальной» компоненты правовой компетенции специалиста командного плавсостава (УПК1). Учебно-методический модуль второго этапа представля-

ет собой программу формирования практико-правового компонента компетенции специалиста командного плавсостава, в которой определяется содержание обучения: лекции, практические занятия, оценочные средства, педагогические условия, формы контроля. В *учебно-методический модуль второго этапа* входят: рабочая программа дисциплины с учетом нормативно-правовых документов и требований международных конвенций, ФГОСов и профессиональных стандартов к морским специалистам; лекции в виде слайдов; практикум с примерами использования нормативно-правовых документов в морской практике, ситуационные задания с анализом и выбором решений. Практическое занятие выполняется с использованием интернет – технологий. Содержание рабочей программы дисциплины «Морское право и морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» представляет собой комплекс практико-правовых знаний, направленных на изучение национальных и международных требований по организации судоходства, ведению промысла, предотвращению загрязнения окружающей среды в морском пространстве; требования международных и локальных нормативно-правовых актов в части обеспечения безопасности ведения промысла, овладение методами по подготовке судна к промыслово-производственной деятельности и на умение применять эти знания на практике. К рабочей программе дисциплины прилагается практикум заданий по решению профессионально-правовых задач. Рабочая программы дисциплины «Морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» включает специальный практико-ориентированный раздел «Принципы и нормы ответственности в морском рыболовном праве» с решением однотипных задач, экспертных оценок для определения степени сложности задач на практике. Практикум, разработанный преподавателем на втором этапе, включает тесты и анкеты по формированию правовой компетенции специалиста командного плавсостава второго уровня «практико-правовой». В рамках практического занятия обучающийся самостоятельно выполняет ряд действий, необходимых для успешного решения задания: разрабатывает тесты – опросы, определяет критерии оценки уровня практико-правовой компетенции, анализирует и обосновывает решение в части, касающейся использования законодательства в области ответственности при принятии решений, доказывает правильность выбора решения на основе фактов. Итогом решения практико-ориентированной задачи является представление результатов своей работы и совместное обсуждение итогов. В практико-ориентированном курсе определяются репродуктивные методы решения задач алгоритмического характера по правовым инструкциям, предписаниям, правилам. Используя проблемные методы преподаватель раскрывает систему применения правовых задач и способы их решения на конкретных примерах. Например, для предупреждения загрязнения моря пищевыми отходами, необходимо найти правовые документы по защите морской среды, на основе анализа документов определить конкретные правовые последствия. Учебно-методический модуль, разработанный преподавателем, включает методические рекомендации по решению ситуативных правовых практических задач, графики выполнения индивидуальных практических заданий, разработку тестов, опросников, бесед. Формами контроля являются: защита отчета и сдача экзамена, проведение входного и выходного тестирования по заданной методике.

Приведем пример темы учебно-методического модуля второго этапа «Морское право и морское рыболовное право. Организация судоходства и ведения промысла» в рамках специального практико-ориентированного курса «Принципы и нормы ответственности в морском рыболовном праве» (Таблица 2).

Пример содержание темы курса «Принципы и нормы ответственности в морском рыболовном праве»

Тема	Содержание темы
<p>Раздел: «Принципы и нормы ответственности в морском праве»</p>	<p>Расширенная аннотация: морское право- система принципов и норм, регулирующих отношения между субъектами по поводу морепользования, то есть деятельность государств, физических и юридических лиц, связанных с морскими пространствами и морским дном, которые являются объектами морского права. Нормы морского права разделены на три группы: нормы международного морского публичного права; нормы международного морского коммерческого права; нормы внутреннего законодательства конкретного государства. Принципы: суверенного равенства всех ее членов; добросовестного выполнения принятых на себя обязательств; разрешения международных споров мирными средствами таким образом, чтобы не подвергать угрозе международный мир и безопасность; неприменения силы в международных отношениях или угрозы ее применения как против территориальной неприкосновенности или политической независимости любого государства, так и каким-либо другим образом, не совместимым с целями Организации Объединенных Наций; невмешательства в дела, по существу входящие во внутреннюю компетенцию любого государства. Цель: компонент <i>практико-правовой компетенции специалиста командного плавсостава</i> <i>Задачи:</i> разработать тестовый материал для проверки практико-правовых знаний и определить уровень их усвоения. Педагогические условия: <i>организационные</i> - на тему отводится 2 часа лекционного и 2 часа практического занятия. Практические занятия проводятся в компьютерном классе. <i>Дидактические:</i> содержание лекции представлено на слайдах по тематике, указанной в аннотации. На практических занятиях приводятся примеры применения принципов и норм ответственности специалиста командного плавсостава. Для самостоятельной работы курсантам дается задание найти самостоятельно примеры ответственности по выбранному принципу. <i>Психолого-педагогические-</i> проведение тестирования – для определения уровня усвоения: способности личности применять правовые знания на практике и готовности курсанта использовать знания морского права в последующей деятельности. Источники: Учебно-методический модуль: рабочая программа, оценка правовых компетенций (ФОСы), пособие по изучению дисциплины (УМПИД), практикум, нормативно-правовые документы.</p>
<p>Практическое занятие «Оценка последствий принятия юридически необоснованных решений при организации судоходства».</p>	<p>Практическое задание на тему «Оценка последствий принятия юридически необоснованных решений при организации судоходства». Цель: на основании примеров из практики неправомерного принятия решений проследить поведение курсантов и разработать индикаторы оценки уровней практико-правовой компетенции. Задачи: 1. Определить уровни практико-правовой компетенции. 2. Разработать тесты по усвоению практико-правовых знаний. 3. Провести тест-опрос и определить уровень компоненты практико-правовой компетенции. 4. Обсудить результаты. 5. Разработать корректирующие действия. В рамках практической работы обучающийся с активным участием преподавателя, сопровождающимся комментариями, выполняет ряд действий, необходимых для успешного решения задания. Итогом решения является представление результатов своей работы и совместное обсуждение итогов.</p>
<p>Результат</p>	<p>Определение уровня компоненты практико-правовой компетенции путем опроса в области норм ответственности в морском рыболовном праве (ФОСы, анкетирование).</p>

Формами контроля являются: проведение входного и выходного тестирования.

Курсанты, освоившие практико-ориентированную компоненту компетенции специалиста командного плавсостава (ППК2) обладают достаточным уровнем усвоения практико-правовых знаний.

Практико-ориентированная компонента правовой компетенции специалиста командного плавсостава -ППК2 на втором этапе будет оцениваться по оптимальным значениям верных ответов теста, отражающий целевой показатель проявления практико-правовой компетенции, который составляет 70 % правильных ответов.

На третьем этапе- профессиональном формируется компонента профессионально- правовой компетенции специалиста командного плавсостава ППКЗ. Под профессионально-правовой компонентой компетенции специалиста командного плавсостава «Овладение приемами и способами решения профессионально-правовых задач; применения методов сбора, структурирования, анализа информации; умениями оценивать правовые решения и их эффективность» (ППКЗ) подразумевается готовность курсанта к применению правовых знаний при решении профессиональных организационно-управленческих задач; владение приемами выбора и принятия организационно-управленческих решений с учетом степени самостоятельности, коммуникативности, продуктивности будущего специалиста командного плавсостава; развитие способностей сбора, структурирования, анализа и оценки информации.

На третьем этапе разрабатывается учебно-методический модуль – спецкурс «Правовое обеспечение организационно-управленческой деятельности специалиста командного плавсостава» с требованиями к результатам ППКЗ «Овладение приемами и способами решения профессионально-правовых задач; применения методов сбора, структурирования, анализа информации; умениями оценивать правовые решения и их эффективность»: 1. Владеет приемами и способами решения организационно-управленческих задач; приемами и способами решения профессионально-правовых задач; методами сбора, структурирования, анализа для построения критических правовых ситуаций; 2. Способен моделировать разные варианты развития ситуации с учетом влияния различных факторов; 3. Умеет оценивать правовые решения и их эффективность. Личностные качества: самостоятельно находит информацию, связанную с конкретными правовыми ситуациями; проявляет настойчивость в достижении поставленных целей и задач, работает в команде, активен, отстаивает свою точку зрения; быстро принимает решения, работает на результат.

Учебно-методический модуль третьего этапа представляет собой спецкурс и программу формирования профессионально-правовой компоненты компетенции специалиста командного плавсостава, в которой определяется содержание обучения: лекции, практические занятия, оценочные средства, педагогические условия, формы контроля. В спецкурс на третьем этапе входят: рабочая программа дисциплины с учетом нормативно-правовых документов и требований международных конвенций, ФГОСов и профессиональных стандартов к морским специалистам; лекции в виде слайдов; практикум с примерами использования нормативно-правовых документов в морской практике, ситуационные задания с анализом и выбором решений. Содержание тематики лекций и практических заданий базируются с учетом универсальной и практико-ориентированной компоненты. На первом занятии проводится тестирование для определения уровня правовых знаний, умений, навыков

Пример содержания раздела специального курса «Правовое обеспечение организационно-управленческой деятельности специалиста командного плавсостава» приведем в таблице 3.

Таблица 3

Пример содержания раздела специального курса «Административно-правовая и коммерческая деятельность на уровне управления»

Тема	Содержание темы
Раздел: Административно-правовая и коммерческая деятельность на уровне управления	<p style="text-align: center;">Расширенная аннотация</p> <p>Ведение правовой, служебной, коммерческой, ремонтной и промысловой документации в соответствии с требованиями национальных и международных нормативно-правовых актов. 2</p> <p>Оформление актов выхода-прихода судна, таможенной декларации, общей декларации о наличии груза, количестве экипажа и судовых запасов, оформление судовой роли, работа в информационной системе администрации порта в системе Portcall оформление документов РМРС, подтверждающих надлежащее техническое состояние судна актов, оформление документов о состоянии здоровья членов экипажа (прививки, отсутствие противопоказания (медкнижки), оформление актов о надлежащем санитарном состоянии судовых заведений и припасов, выполненных ремонтных и др. работ, оказанных услуг, учета стояночного времени и др.</p> <p>Оформление акта о готовности к выходу в море.</p> <p>Нормативы и трудоемкость выполнения работ по транспортировке и хранению грузов; перечень судовой промысловой документации и правила ее ведения, размещения и</p>

Тема	Содержание темы
	<p>хранения; основные принципы документального сопровождения перевозки грузов; взаимодействия с контролирующими органами, нормативные документы, регламентирующие перевозки опасных и вредных грузов; правила нахождения в портах, безопасной погрузки/выгрузки пассажиров, приёма и оформления багажа.</p> <p>Терминология административно-правовой и коммерческой деятельности на судах.</p> <p>Цель: профессионально- <i>правовая компетенция специалиста командного плавсостава</i></p> <p><i>Задачи:</i> разработать тестовый материал для проверки профессионально-правовых знаний и определить уровень их усвоения.</p> <p>Педагогические условия: <i>организационные</i> - на тему отводится 4 часа лекционного и 4 часа практического занятия. Практические занятия проводятся в тренажерном компьютерном классе. <i>Дидактические:</i> содержание лекции представлено на слайдах по тематике, указанной в аннотации. На практических занятиях приводятся примеры оформления документации. Для самостоятельной работы курсантам дается задание составить схему перевозки опасных грузов и разработать правовые действия в случае аварии. <i>Психолого-педагогические-</i> проведение тестирования – для определения уровня усвоения: способности личности применять профессионально- правовые знания для решения организационно-управленческих задач.</p> <p>Источники: учебно-методический модуль: рабочая программа, тестовая оценка профессиональных правовых компетенций, на основании требований ООП «Судовождение», учебно-методическое пособие по изучению спецкурса (УМПИД), практикум, нормативно-правовые документы; международная конвенция, правовые нормативно-технические документы, относящиеся к морским судам.</p>
Практическое занятие	<p>Практическое задание на тему «Оформление таможенной декларации при выходе судна в рейс». Цель: правила оформления таможенной декларации. Правовая ответственность. Задачи: усвоение правовых знаний при оформлении декларации, знать основные положения. Умение получить информацию о действующих портовых правилах и требованиях. Владение навыками составления и оформления таможенной декларации.</p> <p>Ситуационное практическое задание: 1. Проанализировать документы, необходимые для оформления декларации рыбной продукции (приказом Минсельхоза России № 393, ФТС России № 2154 от 06.11.2014). 2. Перечень документов для оформления ветеринарных сертификатов на рыбную продукцию (решение Комиссии Таможенного союза от 18.06.2010 № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в таможенном союзе»; Федеральным законом от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»; Законом Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии»; Приказом Минсельхоза России от 17.07.2014 № 281 «Об утверждении Правил организации работы по оформлению ветеринарных сопроводительных документов и Порядка оформления ветеринарных сопроводительных документов в электронном виде»; Приказом Минсельхоза России от 06.10.2008 № 453 «Об утверждении Ветеринарных правил ввоза (вывоза) на территорию Российской Федерации, переработки, хранения, перевозки, реализации продуктов промысла животных и продуктов их первичной переработки, не подвергшихся промышленной или тепловой обработке»; Приказом Минсельхоза России от 13.10.2008 № 462 «Об утверждении Правил ветеринарно-санитарной экспертизы морских рыб и икры».</p> <p>Практическое занятие выполняется с использованием Интернет-технологий. В рамках ситуационной задачи обучающийся с активным участием преподавателя, сопровождающимся комментариями, выполняет ряд действий, необходимых для успешного решения задания. Анализируя свои действия, обучающийся должен обосновать свое решение в части, касающейся использования законодательства в области перевозки рыбной продукции, доказать правильность выбора на основе фактов. Итогом решения является представление результатов своей работы и совместное обсуждение итогов.</p>
Результат	<p>Формирование профессионально-правовой компетенции <i>специалиста командного плавсостава</i>, содержание которой определяется правовыми знаниями в области административно-правовой и коммерческой деятельности, умением анализировать, осуществлять контроль выполнения нормативно-правовых требований, оформлять таможенную декларацию; владение навыками и методами использования применимых нормативно-правовых документов; навыками документального оформления в области транспортировки рыбной продукции.</p>

Расчет уровня проявления личностных качеств третьего этапа по результатам прохождения тестовых заданий рассчитывается, исходя из перечня утверждений, которые оцениваем с точки зрения поведенческих индикаторов, отражающих поведение и личностные характеристики: самостоятельность, общительность, продуктивность. Опросник состоит из 15 утверждений по одному утверждению на каждый поведенческий индикатор (ПИ) модели профессионально-правовой компоненты компетенции специалиста командного плавсостава третьего.

На заключительном этапе в период государственной аттестации проверяется уровень сформированности правовой компетенции специалиста командного плавсостава. Под правовой компетенцией специалиста командного плавсостава ПКСКПС: «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений» подразумевается готовность выпускника к осуществлению организационно-управленческой деятельности, необходимой для нормативно-правового регулирования вопросов, возникающих в профессиональной сфере с учетом его способностей эффективно применять правовые знания, умения, навыков в определенных профессиональных ситуациях правового характера, владения нормативно-правовой базой в морской сфере, знаниями национального и международного законодательства и умением их использовать в организационно-управленческой деятельности.

Результат правовой компетенцией специалиста командного плавсостава ПКСКПС: «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений» 1. Знать: основные положения актуальных российских и международных нормативно-правовых актов, применяемые в организационно-управленческой деятельности. 2. Уметь: оперировать юридическими понятиями; анализировать правовые отношения; толковать и правильно применять правовые нормы; совершать юридические действия нормативно-правовым регулированием; правильно составлять и оформлять юридические документы. 3. Владеть: правовой терминологией; навыками работы с правовыми актами и способами принятия решений.

Основными критериями оценки на выпуске являются: знания основных приемов и способов решения правовых задач; умения применять знания, выбирать методы сбора, структурирования, анализа информации; владения знаниями приёмов составления, оформления, контроля оценки правовых решений; способности самостоятельно применять знания для сбора, структурирования, анализа информации, работать в команде, проявлять настойчивость в решении правовых задач, уметь оценивать эффективность принятого решения.

В таблице 4 представлены критерии и индикаторы оценки правовой компетенции специалиста командного плавсостава у выпускника морского вуза на государственной аттестации.

Таблица 4

Характеристика правовой компетенции специалиста командного плавсостава (ПКСКПС)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тестовые задания на ГАКе	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями / индикаторами достижения компетенции
Правовая компетенция специалиста командного плавсостава ПКСКПС: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ПКСКПС: выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. Владеет действующими нормами, обеспечивающими транспортную безопасность.	Правовое обеспечение организационно-управленческой деятельности специалиста командного плавсостава	Знать: – основные положения актуальных российских и международных нормативно-правовых актов, применяемые в организационно-управленческой деятельности. Уметь: – оперировать юридическими понятиями; анализировать правовые отношения; – толковать и правильно применять правовые нормы; – совершать юридические действия нормативно-правовым регулированием; – правильно составлять и оформлять юридические документы. Владеть: правовой терминологией; навыками работы с правовыми актами и способами принятия решений.

Выводы

В статье приведены прикладные аспекты формирования правовой компетенции специалиста командного плавсостава в образовательном процессе морского вуза. Разработка паспорта правовой компетенции специалиста командного плавсостава и внедрение в образовательный процесс морского вуза необходимо для повышения качества подготовки курсантов, так как владение этой компетенцией необходимо для организационно-управленческой деятельности морского специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бугакова, Н.Ю. Формирование универсальных компетенций по дисциплине «Социальные коммуникации. Психология» для магистров по направлению подготовки «Строительство» // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2021. – № 2 (56). – С.7–13
2. Грунтов А.В. Проблема анализа требований ФГОС, профессиональных стандартов и Международной конвенции к профессионально-правовой подготовке курсантов в морском вузе. // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2021. - №3(57). – С.195 -198
3. Грунтов А.В. Профессионально-правовая подготовка в морском вузе. // мат-лы региональной научно-практ. конф. Феноменология обучения гуманитарным дисциплинам в техническом вузе» БГАРФ, Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2022. - №3(59). – С.163-168
4. Грунтов, А.В., Бугакова, Н.Ю. Система непрерывной профессионально-правовой подготовки курсантов в морском вузе // Вестник Мининского университета. – 2022. – Т., № 4. – С.
5. Кодекс –закон РФ «О транспортной безопасности от 09.02.2007 № 16-83-ФЗ (ред. от 28.02.2023).
6. Международная конвенция по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Конвенция ПДНВ) [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/law/podborki/konvenciya_pdnv (дата обращения: 12.12.2000)
7. МК по управлению безопасностью (МКУБ) и пересмотренное Руководство по его осуществлению. - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2022 г.
8. Основная образовательная программа специальности 26.05.06 «Судовождение», утвержденная ученым советом КГТУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kltu.ru/education/opb/opvo/spec/se/index.php> (дата обращения: 19.06.2022).
9. Профстандарт «Судоводитель-механик» утвержденный приказом Минтруда и соцзащиты от 08.09.2015г. №612;
10. Рудинский, И.Д., Давыдова, Н.А., Петров, С.В. Компетенция. Компетентность. Компетентностный подход / монография. – М.: Изд-во «Горячая линия-телеком», 2018. – 240 с.
11. Самсонова, Н.В., Грунтов, А.В. Педагогические условия формирования правовой компетенции инженеров-судомехаников в морском вузе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. – 2023. – №
12. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по специальности «Судовождение» высшего образования (ВО), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 мая 2018 года № 196.
13. Vic, A., Bernstein, M.J., Foley, R.W., Cohen, M., Forrest, N., Kuzdas, K., Kay, B., Keeler, L.W. Realization of higher education competencies for sustainable development. In M. Barth, G. Michelsen, M. Rickmann and J. Thomas 90 ed.) Routledge's Guide to Higher Education for Sustainable Development C.241-260Rutledge. doi.org/10.4324/9781315852249
14. Vronka - Pospekh, M. Identification of skills and competencies for effective management in social enterprises. Managerial perspective. Management, 20(1), 2015. P.40-57. <https://doi.org/10.1515/manment-2015-0023>

APPLIED ASPECTS OF THE FORMATION OF THE LEGAL COMPETENCE OF A SPECIALIST OF COMMAND CREW IN THE TRAINING OF CADETS AT A MARITIME UNIVERSITY

¹Bugakova Nina Yurievna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

²Gruntov Aleksandr Vladimirovich Senior Lecturer Department of Navigation and Production Safety

^{1,2}"KSTU", Kaliningrad, Russia, e-mail: bugakova@kgtu.ru, a.gruntov@bgarf.ru

The article presents a passport of legal competence of a specialist of command crews, which defines the content, structure, place and purpose of competence, the program of its formation. During the training period, cadets undergo three stages of legal training. Each stage is characterized by a certain level of formation of the component of legal competence (universal, practice-oriented, professional and legal). For each stage, educational and methodological modules have been developed, which include work programs of disciplines, lectures, practical classes, tests, funds of assessment tools. The information obtained based on the results of the test survey at each stage made it possible to determine the level of formation of the legal competence of a specialist in the command crew and draw conclusions about the need to introduce a methodology for the legal training of cadets in a maritime university.

УДК 377.018.48

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

¹Бычкова Ольга Серафимовна, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры социальных наук, педагогики и права

²Бокарев Михаил Юрьевич, доктор педагогических наук, профессор, замдиректора Института инженерной педагогики и гуманитарной подготовки

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

Рассматриваются педагогические технологии, принципы дистанционного электронного образования и особенности реализации программ с использованием электронного образования, что учитывается при организации образовательного процесса дополнительного профессионального образования.

В современных условиях необходимо усилить гибкость системы образования, возможности ее быстрой реконструкции, отказаться от жесткой централизации управления, сформировать наряду с государственными учреждениями частные образовательные учреждения, расширить права самостоятельности всех образовательных учреждений. Для решения проблем преподавания в высших учебных заведениях серьезное внимание следует уделить организации системы непрерывного образования.

Поэтому актуальность профессиональной подготовки по направлению «Преподаватель образовательного учреждения» с предоставлением возможности получения дополнительного квалификационного диплома: «Преподаватель в сфере высшего образования» неоспорима. Реализация данной Программы имеет особое значение для преподавателей, магистрантов, аспирантов, а также специалистов, окончивших непедагогические вузы, поскольку недостаток педагогических знаний зачастую не позволяет им в полной мере реализовать свой опыт в свои основные направления деятельности в сфере педагогики.

Одним из условий эффективной подготовки является специальная психолого-педагогическая подготовка преподавателей, что определяет необходимость и целесообразность реализации программы профессиональной переподготовки по направлению «Преподаватель образовательной организации».

В курсе профессиональной подготовки студенты изучают ряд специальных предметов (психология, педагогика, технологии профессионального обучения, дополнительные психолого-педагогические предметы психологии и педагогики высшей школы, информационные технологии в науке и образовании, подготовка профессионально-ориентированных спикеров, дискуссии) и общение), что позволит им использовать в своей педагогической деятельности наиболее эффективные методы и формы обучения, правильно организовывать учебную деятельность студентов, управлять ею и оценивать ее результаты, создавать и поддерживать благоприятную среду для обучения и личной работы, усилит интерес и мотивацию учиться и давать обратную связь.

В ходе педагогической практики студенты приобретают навыки социально-педагогической работы, исследуют психологические особенности личности. Учебный процесс завершается написанием и публичной защитой специальной работы, в которой теоретически разрабатывается конкретная психолого-педагогическая проблема в соответствии с Профессиональным стандартом.

Таким образом, переподготовка по профессиональному направлению «Педагог образовательного учреждения» способствует не только личностному развитию студента и совершенствованию учебного процесса в вузе, но и формированию будущих конкурентоспособных, знающих специалистов, которые будут востребованы на современном рынке труда.

Процесс организации и реализации образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам определил систему непрерывного развития в нашей деятельности дополнительного профессионального образования (ДО).

Реализация программ с использованием технологий электронного обучения и дистанционного обучения для повышения квалификации практически является нормой.

Электронное образование – это организация образовательной деятельности путем использования информации, содержащейся в базах данных и используемых для реализации образовательных программ, и информационных технологий, технических средств, обеспечивающих ее обработку, а также информационных и телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу этой информации через линии связи и коммуникации. взаимодействие ученика и учителя.

Технологии дистанционного образования – это образовательные технологии, реализуемые преимущественно с использованием информационных и телекоммуникационных сетей при непосредственном (дистанционном) взаимодействии обучающихся и преподавателей.

Для качественной реализации онлайн-образовательной деятельности важны следующие теоретические аспекты:

- идентификация факторов – определение социальной, институциональной, административной готовности организации к переходу на онлайн-обучение;
- определение внутренних и внешних ресурсов для онлайн-обучения

Электронное обучение означает организацию образования. В условиях электронного обучения, особенно для реализации дополнительных профессиональных программ (ДПП), должна быть изменена локальная нормативная база.

Дистанционное электронное обучение имеет определенные принципы. Эти принципы не претендуют на абсолютность, а предполагают дальнейшее развитие методов дистанционного образования:

1. Принцип стартовых знаний

Уровень начального образования потенциальных потребителей образовательных услуг и материалов дистанционного обучения.

2. Принцип интерактивности

Его особенность в том, что она отражает закономерность взаимоотношений не только между учениками и преподавателями, но и между учениками. В процессе дистанционного обучения интенсивность обмена информацией между обучающимися выше, чем между обучающимися и преподавателем.

Поэтому для реализации этого принципа в практике дистанционного образования, например, при проведении видеоконференции с компьютером, необходимо предоставить адреса электронной почты всем участникам образовательного процесса.

3. Принцип идентификации

Необходимость контроля независимости догмы, поскольку в дистанционном образовании больше возможностей для фальсификации образования, чем, например, в очном обучении. Идентификация учащихся является частью общих мер безопасности. Помимо личного контакта, проверка независимости при осуществлении надзорной деятельности может осуществляться с использованием различных технических средств. Например, можно идентифицировать экзаменатора посредством видеоконференции.

4. Принцип кластеризации

Выполните вход в систему и текущую проверку. Контроль доступа позволяет составить индивидуальный план обучения и при необходимости провести дополнительное обучение потребителей образовательных услуг. Текущий контроль позволяет корректировать образовательную траекторию.

5. Принцип регулярности тренировок

Практический опыт дистанционного образования показывает, что должен быть строгий контроль и планирование.

6. Принцип педагогической целесообразности использования новых средств информационных технологий.

Образовательное учреждение является ведущим педагогическим органом и требует педагогической оценки каждого шага планирования, создания и организации дистанционного образования.

7. Принцип прозрачности и гибкости дистанционного образования.

Опыт зарубежных, а также отечественных образовательных учреждений показывает, что этот факт не снижает качество образования, но требует дополнительных усилий со стороны учреждений дистанционного электронного образования в дальнейшей индивидуальной подготовке обучающегося. Важным «показателем гибкости» является не критичность дистанционного обучения к учебному процессу, учебному процессу и графику реализации конкретного учебного заведения.

К наиболее подходящим образовательным технологиям для использования в дистанционном образовании относятся: телеконференция; консультации с использованием телекоммуникаций; имитационные модели и компьютерные симуляторы; компьютерные системы для обучения и тестирования; мультимедийные лекции и мастер-классы; электронные книги; видеолекция.

При выборе технологий необходимо учитывать большее соответствие тех или иных технологий особенностям обучающихся, особенностям конкретных предметных областей, преобладающим учебным задачам и типам обучения.

Основная роль, которую телекоммуникационные технологии играют в дистанционном образовании, заключается в обеспечении образовательного диалога. Обучение невозможно без обратной связи, без постоянного диалога между преподавателем и учениками.

Система образования Российской Федерации находится в состоянии непрерывного развития, традиционно на переднем фланге дополнительное профессиональное образование (ДПО). Современную ситуацию можно охарактеризовать как время вынужденного перехода на дистанционное обучение.

Для ДПО реализация программ с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – это практически норма.

Под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Для реализации образовательной деятельности в режиме он-лайн качественно, важны следующие теоретические аспекты:

– выявление факторов -социальные, институциональные, административные, определяющие готовность организации к переходу на он-лайн обучение;

- определение внутренних и внешних ресурсов для он-лайн обучения, достаточность уровня развития IT-инфраструктуры для технической поддержки изменений;
- владение сотрудниками и преподавателями необходимыми компетенциями для осуществления поставленных задач;

В условиях электронного обучения изменяется локальная нормативная база реализации дополнительных профессиональных программ в частности (ДПП).

Информационные технологии – это аппаратно-программные средства, базирующиеся на использовании вычислительной техники, которые обеспечивают хранение и обработку образовательной информации, доставку ее обучаемому, интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем или педагогическим программным средством, а также тестирование знаний.

При выборе технологий учитываем наибольшее соответствие некоторых технологий характерным чертам обучающихся, специфическим особенностям конкретных предметных областей, преобладающим типам учебных заданий и упражнений.

Основная роль, выполняемая телекоммуникационными технологиями в дистанционном обучении – обеспечение учебного диалога. Обучение без обратной связи, без постоянного диалога между преподавателем и обучающимся невозможно. Обучение (в отличие от самообразования) является диалогичным процессом по определению.

В очном обучении возможность диалога определяется самой формой организации учебного процесса, присутствием преподавателя и обучающегося в одном месте в одно время. В дистанционном обучении учебный диалог необходимо организовать с помощью телекоммуникационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бычкова О.С. Психолого-педагогическая составляющая интерактивных форм обучения при подготовке преподавателей вуза//Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки: научный рец. журнал Калининград: БГАРФ, 2015. Вып. 2(32). – С.70-75.

2. Скибицкий Э.Г. Дидактическое обеспечение процесса дистанционного обучения // Дистанционное образование. - 2000. - №1.

PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN THE PEDAGOGICAL PROCESS OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION: EXPERIENCE BASED EXTRACTS

¹Bychkova Olga Serafimovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor, Professor of Chair of social sciences, pedagogics and law

²Bokarev Mikhail Euryevich, doctor of Education, professor, Deputy Director of Institute of Engineering and Academic Training

¹«KSTU», Kaliningrad, Russia, e-mail: os.bychkova@bgarf.ru

²Baltic State Fishing Fleet Academy of Russia FSBEI of HE «KSTU», Kaliningrad, Russia, e-mail: ipp_bga_rf@mail.ru

The article depicts the pedagogical technologies, principles of remote electronic education and peculiarities of implementation of programmers using electronic education considered whilst organizing educational process of additional professional education.

ЦИФРОВОЙ СЛЕД И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Власов Дмитрий Викторович, канд. физ. мат. наук,
доцент кафедры информационных технологий и электронного обучения

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dmitry-v-vlasov@mail.ru

Рассмотрены варианты использования цифрового следа в организациях высшего образования. Указаны конкретные примеры. Особое внимание уделено различным видам аналитики и их использованию для анализа цифрового следа. Представлены подходы к анализу данных электронного следа студентов и преподавателей для образовательной организации с учётом типов данных в собранных дата-сетах, а также специфики их предварительной обработки.

Цифровая трансформация постепенно приходит во все сферы жизни, включая образование. Она становится все более явной и заметной. Развитие идет и продолжит идти с достаточно серьезными темпами, учитывая динамику появления новых цифровых технологий, актуальных для образовательной деятельности. Цифровизация образования позволит вывести на качественно новый уровень ряд процессов характерных для системы образования, включая: проектирование образовательного процесса; его осуществление с применением принципиально новых и постоянно развивающихся цифровых технологий; управление образовательным процессом и образовательными организациями. Цифровизация образования напрямую связана с созданием и активным использованием цифровой среды (в соответствии с ФГОС речь идет об электронной информационно-образовательной среде) образовательной организации, которая характеризуется многокомпонентностью и многофункциональностью. В результате взаимодействия организаторов и участников образовательного процесса в ЭИОС среде формируется цифровой след. Цифровой след – это реальность современного образования. Министерство труда и социальной защиты России определило цифровой след как «данные об образовательной, профессиональной или иной деятельности человека, представленные в электронной форме, оставленные пользователями в информационно-телекоммуникационных сетях» [1]. В стандарте цифрового следа, который разработал Университет 2035 цифровой след (в информационно-коммуникационных технологиях в образовании) рассматривается как «уникальный набор представленных в электронной форме данных о зафиксированных действиях, а также процессных, контекстных и иных обстоятельствах деятельности пользователя, групп пользователей или работы информационно-коммуникационных систем» [2].

Цифровой след – это данные. К ним следует отнести: 1) данные, характеризующие образовательную и профессиональную деятельность студента и преподавателя, отражающие динамику их развития; 2) данные диагностики: показатели достижения компетентностей, собираемые с помощью разнообразного диагностического инструментария; 3) данные о намерениях, которые могут быть представлены сделанными выборами чего либо, предпочтениями, намерений участников деятельности; 4) данные образовательного содержания: информация о содержании образовательных программ, модулей, дисциплин; учебные планы; учебно-методические комплексы (электронные учебно-методические комплексы), фонды оценочных средств, методические материалы, материалы для самостоятельной работы, различные электронные образовательные ресурсы; 5) данные образовательного процесса: сведения о фактическом участии в образовательном мероприятии, об образовательной деятельности, сведения о взаимодействии участников образовательного процесса (преподаватель – обучающийся, обучающийся – обучающийся, группа обучающихся), взаимодействие с образовательными информационными системами, виды деятельности с электронными образовательными ресурсами, данные коммуникаций; 6) данные образовательного опыта: сведения о качественно-количественных характеристиках деятельности обучающегося и/или групп обучающихся; 7) данные участия в деятельности: сведения об описании деятельности, и, ожидаемый образ результата деятельности, критерии качества результата деятельности; 8) данные оценки обра-

звательного результата: сведения о полученных оценках деятельности, включая рефлексивные оценки, результаты контрольно-измерительных испытаний, взаимное оценивание и другие виды оценок; 9) данные о состояниях: о когнитивном состоянии участников деятельности, о состоянии образовательной электронной информационно-образовательной среды. Цифровой след собирается для того, чтобы посмотреть динамику (развитие или регресс) изменения состояния исследуемого субъекта (в нашем случае обучающегося и преподавателя), изучаемой образовательной системы и ее компонентов, например электронных образовательных ресурсов. Цифровой след необходим для подтверждения или опровержения достижений в процессе обучения, для фиксации образовательных результатов в процессе образовательной деятельности, для принятия решений и выдачи рекомендаций на основе собранных данных, выявления образовательных потребностей обучающихся. Достоверность цифрового следа, его качество зависит от полноты собранных данных. В процессе выполнения внутреннего гранта в РГПУ им. А. И. Герцена по изучению влияния электронной информационно-образовательной среды университета на качество обучения студентов, рабочая группа изучала цифровые следы студентов и преподавателей и придерживалась следующего алгоритма работы с цифровым следом: 1) проводилось описание алгоритма (формулировка цели, анализ каких данных делаем или сопоставление с чем проводим). 2) выбраны технологические средства для сбора данных; 3) определен состав цифрового следа (принадлежит процессу, человеку, группе; источник цифрового следа); 4) осуществлен сбор цифрового следа (процесс был автоматизирован); 5) проведено построение DataSet (первичная обработка и разметка); 6) проведен анализ и визуализация (семантический и статистический); 7) дана интерпретация полученных результатов.

Применение информационно-коммуникационных технологий в образовании повышает качество и доступность образования. Появляются новые формы обучения, типы занятий, виды обучения (электронное обучение, мобильное обучение, смешанное обучение, гибридное обучение); создаются электронные образовательные ресурсы, являющиеся основой электронной информационно-образовательной среды. Их совершенствование и развитие возможно на основе анализа цифрового следа обучающихся, оставляемого ими в процессе образовательной деятельности. В отличие от традиционного онлайн-образования, это позволяет оперативно отслеживать цифровые следы студентов. С их помощью можно наблюдать за учебным поведением обучающегося, анализировать его, фиксировать шаблоны поведения студентов, прогнозировать, создавать адаптивную систему обучения и на основе обратной связи постоянно улучшать ее. Такое образование намного продуктивнее обычного. Использование больших данных на основе снимаемых цифровых следов позволяет переходить к персонализированному образованию. Работа с данными дает возможность образовательной организации понимать и выявлять направления для улучшения университетской электронной образовательной среды, определять как организовать обучение, чтобы студентам было более комфортно учиться и, чтобы с большей вероятностью они достигали успеха [3].

Одно из направлений использования цифрового следа при организации образовательного процесса – это образовательная аналитика. Образовательная аналитика занимается фиксацией, обработкой и анализом цифрового следа с целью понимания и оптимизации образовательного процесса. В идеале цифровой след используется для разработки индивидуальных образовательных траекторий, повышения качества преподавания и обучения в вузе, улучшения образовательных результатов. Образовательная аналитика бывает четырех видов: описательная (дискриптивная), диагностическая, предсказательная (предиктивная/прогностическая), предписывающая (поддержка принятия решений и автоматизация этого процесса).

Описательная аналитика занимается описанием текущей ситуации на основе полученной сводки данных для получения объективной и наиболее точной оценки происходящего. Степень объективности зависит от того насколько сбор информации осуществляется непрерывно. Это позволит более точно идентифицировать момент сбоя в образовательном процессе. Для описания используются разные форматы: текстовый, числовой, графический. Именно визуализация дает возможность более четко, доступно и легко воспринимать большие цифровые массивы информации. понять ситуацию. Для визуализации используют гистограммы, диаграммы, графики, инфографику и так далее. Описательная аналитика позволяет сформировать целостное представление о текущем моменте изучаемого процесса. Эта информация необходима для принятия решений в соответствии с целью построения цифрового следа. Примером использования описательной аналитики в высшем образовании является мониторинг вовлеченности студентов в образовательный процесс. Ис-

ходя из таких показателей вовлеченности, как частота работы в библиотеке, посещаемость лекций, использование электронных курсов и др., преподаватели и руководство вуза может понять, какие аспекты требуют особого внимания для повышения вовлеченности студентов учебный процесс. Эта аналитика также полезна для студенческого сообщества, поскольку она информирует обучающихся об их собственной академической деятельности и позволяет им сравнивать свою работу с достижениями других студентов. Основная цель диагностической аналитики – это анализ информации. Этот аппарат должен помочь понять в чем причина сложившейся ситуации, почему именно такой результат получен. Для этого используются статистические методы анализа данных с целью их кластеризации, классификации, детализации, обнаружения корреляций, различных метрик близости (например, ответов преподавателей и студентов). Перечисленные методы используются для того, чтобы выявить основные факторы влияния на результаты. Например, диагностическая аналитика покажет, что большое количество отрицательных отметок получено по причине отсутствия качественного учебного материала для самостоятельного изучения темы ранее не рассмотренной в лекционном курсе. Предиктивная (прогнозная/предсказательная) аналитика используется для прогнозирования ситуации на основе сравнения данных за предыдущий и текущий периоды. Эта аналитика прогнозирует предстоящие, пока еще неизвестные события в будущем. На основе накопленной информации она прогнозирует, какой может быть ситуация в будущем. Для решения этой задачи используются методы из различных предметных областей. Это и методы математической статистики, и методы математического и статистического моделирования, и методы машинного обучения. Могут применяться и другие области Data Science, а также интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Например, предиктивная аналитика текущих и прошлых результатов диагностики знаний заблаговременно определит на какие учебные темы следует в большей степени обратить внимание, а значит возможно изменить планирование занятий, увеличить время на решение конкретного класса задач, возможно организовать дополнительные занятия. Стоит упомянуть еще один классический пример использования в образовательной практике этого вида образовательной аналитики. Это выявление студентов с плохой успеваемостью (возможно из-за отсутствия на занятиях или недостаточной хорошей стартовой подготовкой для изучения предлагаемых в вузе дисциплин и т.д.) и заблаговременного планирования дополнительной работы с ними для исключения рисков отчисления. Анализируется академическая история обучающихся (количество времени, которое они тратят на выполнение определенных учебных заданий, типы самих заданий, успеваемость и посещаемость определенных курсов). Прескриптивная или предписывающая аналитика, основываясь на методах машинного обучения и искусственного интеллекта, анализирует в целом накопленные и обработанные данные с целью найти наилучшие решения для конкретной ситуации (в нашем случае учебной), т. е. дает ориентиры исследователям на дальнейшие действия для решения имеющейся проблемы. Предписывающая аналитика может подсказать, какие именно задания тестов вызовут наибольшие затруднения, и как наиболее оптимально разрешить эту ситуацию: упростить задания, заранее подготовить студентов к решению подобных типовых примеров или провести дополнительные занятия.

В целом аналитика направлена на поиск рекомендаций по изменению существующей или потенциально возможной ситуации. Для этого используется обобщенная информация о накопленном опыте по предыдущим респондентам. Причем очень важно, чтобы их характеристики или исследуемые признаки были аналогичными с текущей ситуацией. На выходе создаются определенные алгоритмы и модели поведения. На их основе можно прогнозировать действия новых студентов. Рекомендовать им целесообразные для конкретной ситуации изменения в их образовательных траекториях. Например, на основе данных об успеваемости, академической истории студентов предыдущих лет обучения обучающимся с аналогичными профилями можно предложить для изучения дисциплины по выбору, максимально соответствующие текущим профессиональным трендам, запросам рынка труда, интересам и способностям самих студентов.

Анализируя данные, которые накапливаются в различных базах данных, в информационных системах учебного назначения, в электронных библиотеках университета по каждому обучающемуся, их можно систематизировать и определить как цифровой след студента. Например, это могут быть следующие данные (перечислены некоторые из возможных): результаты успеваемости за определенные периоды времени; персональные (личные) данные; предпочтения в выборе курсов и дисциплин по выбору; наличие или отсутствие задолженностей; наличие академического отпуска; информация о переходе из другого вуза; информация о местах прохождения практик и ре-

зультаты; наличие именных стипендий; участие в научно-исследовательской работе (участие в конференциях, статьи, молодежные гранты и т.д.); даты и время входа (логина) на образовательную платформу; время работы на платформе обучения; изученные темы, выполненные задания, пройденные тесты; количество посещенных онлайн лекций; количество полученных и отправленных сообщений посредством образовательной платформы; частота и длительность взаимодействия с преподавателем; своевременность размещения выполненных заданий; частота посещения электронной библиотеки; характер заказанной в библиотеке литературы. И многое другое.

Цифровой след позволит проанализировать степень вовлеченности студента в образовательный процесс, понять, какой стиль учебы ему больше импонирует. Значимость цифрового следа велика и для понимания того, насколько эффективны образовательные программы.

Для лучшего понимания результатов анализа цифрового следа целесообразно использовать визуализацию. Визуализация данных – наиболее эффективное средство обмена информацией поскольку исследователь может получать полную картину, стоящую за числами, выявлять тенденции, анализировать результативность новых стратегий, наглядно демонстрировать связи в массивах данных. Особенно это актуально при анализе больших количества категориальных данных, которые не поддаются напрямую ранжированию, и для которых затруднен подбор подходящих числовых коэффициентов корреляции и метрик близости распределений ответов. В качестве примера приведем фрагмент полученных результатов.

На рис. 1 представлен фрагмент входных необработанных данных опроса студентов об удовлетворённости использования преподавателями ресурсов электронной информационно-образовательной среды. В опросе принимало участие 711 студентов различных институтов и факультетов. Они ответили на 21 вопрос анкеты. Ответы на вопросы соответствуют либо номинальным, либо бинарными признакам в датасете. Полученные «сырые» данные были надлежащим образом закодированы в числа для дальнейшей обработки методами Data Science. На рис. 2 приведён результат предобработки собранных данных.

Наиболее показательные результаты опроса показаны на рис. 3 и 4. Из них видно, что у студентов существует потребность в отслеживании своего прогресса по дисциплинам электронными средствами университета, а также возможность получать данные для рефлексии со стороны преподавателей после каждого выполненного практического задания.

Приведём также пример сравнительного анализа одного из вопросов, который задавался и студентам, и преподавателям в рамках других электронных опросов (всего 28 вопросов). Часть этого анализа представлена на сравнительной гистограмме на рис. 5. Для сравнения похожести ответов преподавателей и студентов использованы: мера косинусной близости для векторов вероятностей вариантов ответа на заданный вопрос с применением случайного перестановочного теста для проверки уровня значимости (p-value) и такие метрики, как расстояние Йенсена-Шеннона и Кульбака-Лейблера. Результаты вычислений представлены в таблице 1.

Общий опрос всех студентов

ID	Время создания	На каком факультете/в каком институте Вы обучаетесь?	Какая платформа для обучения дисциплине "ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" использовалась?	Был ли предусмотрен фидбек (отклик преподавателя на выполненное задание, например, указание ошибок и как их можно исправить)	Необходим ли фидбек (отклик преподавателя на выполненное задание, например, указание ошибок и как их можно исправить) в электронном курсе?	Был ли автоматический мониторинг присутствия студента на занятии (например, посредством QR-кодов)	Необходим ли автоматический мониторинг присутствия студента на занятии (например, посредством QR-кодов) в электронном курсе?	Материалы, представленные для практического задания, были в различных форматах (например, одновременно и текстовый, и видео)?	Необходимо ли представлять материалы практического задания в различных форматах (например, одновременно и текстовый, и видео)
82	2023-05-25 13:31:10	факультет химии	Авторская платформа преподавателей	да	да	да	да	да	
125	2023-05-22 13:47:20	институт философии человека	Moodle	да	да	да	нет	да	
228	2023-05-17 15:19:11	факультет математики	Авторская платформа преподавателей	да	да	да	да	да	

Рис. 1. Фрагмент необработанных входных данных опроса студентов на предмет их удовлетворённости работой преподавателей, создаваемыми ими электронными материалами, организацией им образовательного процесса и работой электронной информационно-образовательной среды университета в целом

```
datasets['Общий опрос всех студентов'].sample(5)
```

0.0s Python

ID	Время создания	q_64	q_65	q_66	q_67	q_68	q_69	q_70	q_71	q_72	q_73	q_74	q_75	q_76	q_77	q_78	q_79	q_80	q_81	q_82	q_83	q_84
70	1396905485 2023-05-25 17:10:23	17	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
431	1388391390 2023-05-16 19:14:38	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
62	1396908760 2023-05-25 17:13:42	17	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
370	1388728359 2023-05-17 08:05:20	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
244	1389020418 2023-05-17 13:08:44	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Рис. 2. Результат кодирования категориальных признаков в рамках предобработки исходного датасета, полученного из опроса студентов университета



Рис. 3. Вопрос студентам: «был ли встроенный электронный журнал прогресса выполненных работ студентом?»

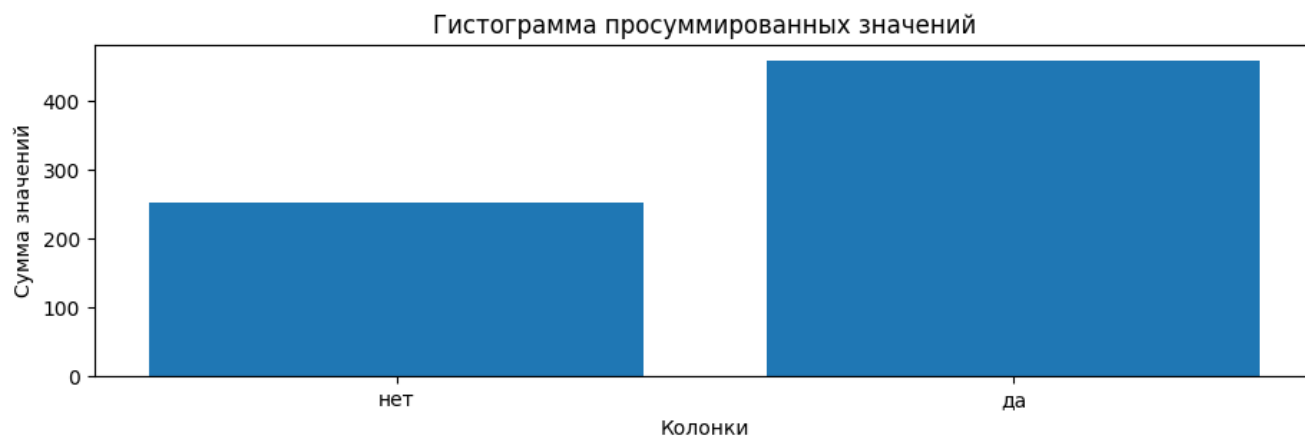


Рис. 4. Вопрос студентам: «была ли предусмотрена рефлексия (отзыв) после выполнения каждого практического задания?»

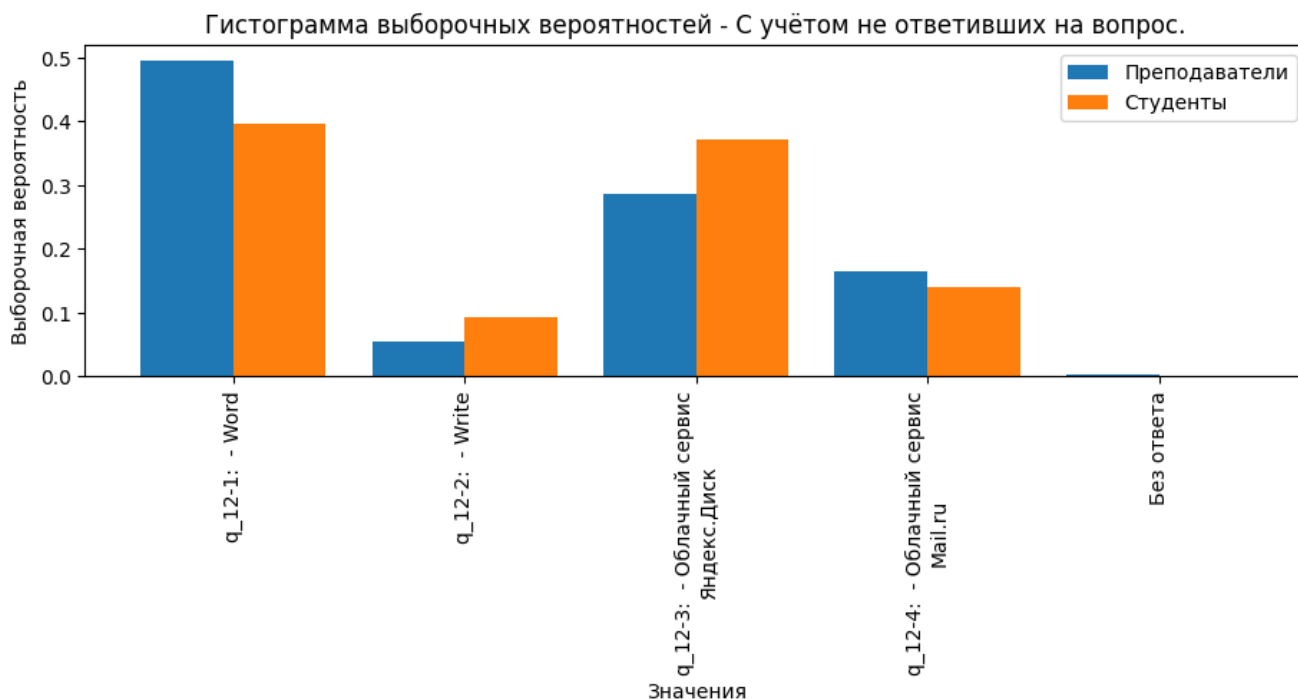


Рис. 5. вопрос студентам и преподавателям: «обработка текстовой информации». На рисунке представлены вероятности вариантов ответа на заданный вопрос при условии, что респондент принадлежит к группе «преподаватели» или к группе «студенты»

Таблица 1

Меры сравнения близости ответов преподавателей и студентов на вопрос «обработка текстовой информации»

Мера близости / метрика	Значение
Косинусная близость	0.972 уровень значимости: 0.009
Расстояние Йенсена-Шеннона	0.097
Расстояние Кульбака-Лейблера	0.038

Как видно из приведённого фрагмента сравнительного анализа, существует потребность в дальнейшем планомерном переводе как профессорско-преподавательского состава, так и студенческого сообщества университета на средства работы с текстовой информацией с открытым исходным кодом и рекомендованных нормативными документами.

Визуализация результатов анализа цифрового следа студента может помочь преподавателям и студентам лучше понять данные и сделать выводы о процессе обучения. Например, графики с динамикой активности студента могут показать, когда и при изучении каких тем студенты проявляют большую активность в обучении, а когда наоборот, активность снижается. Это может помочь преподавателям адаптировать свой подход к обучению и улучшить качество электронных образовательных ресурсов. Визуализация результатов анализа цифрового следа студента позволяет им отслеживать свой прогресс в обучении и определять, на каких темах/разделах следует сосредоточить внимание, какие дополнительные материалы изучить и т. д. Отдельно следует отметить, что анализ цифрового следа студента и визуализация результатов наглядно показывает, как студенты взаимодействуют с электронными образовательными ресурсами и платформами обучения; преподавателям это полезно для принятия дидактически обоснованных решений для организации процесса обучения.

Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А. И. Герцена (проект № 4ВГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минтруд утвердил профстандарты анализа цифрового следа // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/08/10/881607-mintrud-profstandarti-tsifrovogo> (дата обращения 15.08.2023).
2. Стандарт цифрового следа // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://standard.2035.university/> (дата обращения 15.08.2023).
3. Власова Е.З., Власов Д.В. Регрессионный анализ для обработки больших данных в образовании. // Современное образование: традиции и инновации. - 2021. - № 4. - С. 65-68

DIGITAL FOOTPRINT AND PROSPECTS FOR ITS USE IN HIGHER EDUCATION

Vlasov Dmitry Viktorovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Technologies and E-learning.

The Herzen State Pedagogical University of Russia,
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: dmitry-v-vlasov@mail.ru

The options for using the digital footprint in higher education organizations are considered. Specific examples are given. Particular attention is paid to various types of analytics and their use for digital footprint analysis. Approaches to the analysis of the data of the electronic footprint of students and teachers for an educational organization are presented, taking into account the types of data in the collected datasets, as well as the specifics of their pre-processing.

УДК 001.4

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ: ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НЕДОСТАТКИ

Власова Елена Зотиковна, д-р педагогических наук, профессор,
заведующий кафедрой информационных технологий и электронного обучения

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vip.zavkaf@mail.ru

Электронные образовательные ресурсы – неотъемлемая часть современной цифровой образовательной среды и дидактический инструмент современного преподавателя вуза. Однако, их эффективность вызывает много вопросов, которые выявлены и систематизированы в статье. Представлены конкретные предложения по подготовке преподавателей к рациональной разработке и использованию этих ресурсов через систему повышения квалификации и изучения типового набора цифровых инструментов и сервисов.

Давно прошли те времена, когда основными инструментами преподавателя были доска и мел, а дидактические материалы создавались на бумаге. Высшее профессиональное образование все больше погружается в цифровизацию. Цифровой формат обучения уже завоевал популярность и у студентов, и у преподавателей. Но самое главное, цифровое обучение, основанное на применении широкого спектра принципиально новых технологий и методов обучения продемонстрировало образовательную эффективность и согласованность с менталитетом и приоритетами современного поколения обучающихся [1]. Они понимают, что степень сформированности цифровых навыков, умение их осознанно применять в профессиональной сфере является критически важным для успеха в профессиональной деятельности и развития карьеры.

Реализация цифрового обучения, обучения в условиях цифровой образовательной среды невозможна без использования электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Они уже являются неотъемлемой и дидактически востребованной инструментальной частью современного высшего профессионального образования. Эти ресурсы интегрированы в образовательный процесс подготовки специалистов разных направлений и профилей, способствуя повышению эффективности их обучения за счет оперативной доступности теоретических и практических учебных материалов; многовариантности форматов их представления; адаптивного управления процессом приобретения знаний; повышения академической мобильности студентов; расширения возможности межвузовской кооперации в части использования образовательных ресурсов [2].

Электронные образовательные ресурсы позволяют по-новому, более креативно, интерактивно осуществлять обучение как в аудитории, так и на дистанционной основе. Сокращая объем аудиторных занятий и в тоже время ориентируя обучающихся на активную самостоятельную работу по добычанию знаний. Одновременное и согласованное применение как традиционных форм обучения, так и дистанционных позволяет организовывать гибридное и смешанное обучение. Это, безусловно, дает основание говорить о дидактической инновационности и мобильности образовательного процесса в высшей профессиональной школе.

Дополнительно следует отметить, что создание и использование ЭОР в системе высшего профессионального образования позволяет фиксировать и сохранять знания наиболее опытных преподавателей, транслируя их в другие образовательные организации. Дидактически важным моментом является и то, что электронные образовательные ресурсы могут оперативно дополняться и развиваться, что существенно удлиняет их жизненный цикл. Это характерно как при разработке ЭОР, так и в процессе их применения.

Широкомасштабное использование ЭОР в учебном процессе требует изменений и новых разработок в методике организации и проведения учебных занятий; активного освоения и применения цифровых технологий преподавателями и студентами с ориентацией на импортозамещение; разработки методики организации и осуществления удаленного взаимодействия между студентами, преподавателями, администрацией вуза; усиления диагностики знаний в процессе обучения.

Преподаватели в большей степени, чем студенты оказываются не готовы к новым форматам образовательного процесса. Эту ситуацию надо признать и выработать решения по созданию актуальных методических разработок и персонифицированных программ дополнительного профессионального образования, которые целенаправленно и адресно создадут условия для осознанного и уверенного использования преподавателями новых цифровых технологий, инструментов и решений в их профессиональной деятельности, а также будут позволять добиваться полноценных, соответствующих требованиям ФГОС образовательных результатов. Опыт показывает, что в образовательных учреждениях высшего профессионального образования отсутствуют системные технологические и организационные решения, обеспечивающие получение образовательных результатов, соответствующих запросам ФГОС и работодателей и ориентирующих подготовку специалистов для работы в развитом цифровом обществе. В рамках исследовательской работы, проводимой преподавателями кафедры информационных технологий и электронного обучения РГПУ им. А. И. Герцена, авторский коллектив поставил перед собой задачу ответить на вопрос, какие цифровые решения, цифровые ресурсы и сервисы могут быть использованы преподавателями университетов для эффективной организации и осуществления образовательного процесса в условиях цифровой образовательной среды, причем обязательно с соблюдением требований к импортозамещению (в режиме онлайн, в формате смешанного, гибридного, электронного обучения). А также предложить адекватные инструменты, ресурсы и сервисы для организации удобной и продуктивной работы в цифровой среде для обеспечения в ней реализации полноценного образовательного процесса, адаптированного к требованиям цифровой трансформации образования [3, 4].

Предварительно авторский коллектив проанализировал уже существующий опыт использования электронных образовательных ресурсов преподавательским корпусом университета. Результаты анализа позволили сделать следующие выводы:

1. Большинство имеющихся решений для осуществления образовательного процесса в условиях цифровой среды весьма ограничены с точки зрения решения дидактических задач и включают лишь часть инструментов, необходимых для осуществления полноценного образовательного процесса. Например, преподаватели используют только презентации, электронные текстовые материалы,

иногда учебные видеоматериалы. Также не предусмотрена возможность интеграции ресурсов и инструментов с разных платформ, что существенно затрудняет эффективное обучение, лишает обучающихся возможности выбора и использования колоссального по объему и многообразного по содержанию и формам представления контента.

2. До сих пор ощущается дефицит интерактивных учебных материалов, разноплановых заданий с обратной связью. Существенной проблемой является отсутствие опыта и инструментов коллективной работы в цифровой среде. Многолетний опыт работы в системе дополнительного профессионального образования высшей школы и многочисленные опросы слушателей показывают недостаточное, а зачастую и весьма слабое знакомство преподавателей с такими инструментами, особенно по линии импортозамещения.

3. Практически отсутствуют элементы адаптивного управления образовательным процессом посредством дидактически правильно и своевременно организованной диагностики знаний и умений студентов. Предлагаемые преподавателями решения могут и должны быть доработаны до нужного функционала. Необходим комплекс интерактивных заданий с обратной связью и аналитикой. Существующие задания чаще всего являются тестами с выбором ответа или задачами с одним ответом. В них отсутствует адаптивность, разнообразие форм вопросов и ответов, вариативность по сложности. Как правило, преподаватели не используют современные технологические решения. Этот дефицит не позволяет реализовать идеи адаптивности обучения и функцию электронного образовательного ресурса как самоучителя.

4. Образовательные организации высшего профессионального образования имеют доступ к огромному многообразию обще пользовательских инструментов работы с документами, инструментов для осуществления коммуникаций и организации групповой работы, для обратной связи. Однако, эти инструменты очень мало используются. Вместе с тем явно не хватает комплексных решений для университета, где эти средства были бы интегрированы с общей системой организации образовательного процесса. Без этого реализация современного и эффективного образовательного процесса в форматах электронного (на дистанционной основе), смешанного и гибридного обучения не представляется возможной.

5. В университетах практически отсутствуют теоретические и практические разработки, учитывающие возрастную специфику использования электронных образовательных ресурсов, цифровых инструментов и решений (например, для преподавателей, которые готовят будущих учителей начальной школы и педагогов дошкольного образования). Еще сложнее ситуация с ЭОР для обучающихся с ограниченными возможностями по здоровью.

6. Не существует единственного универсального решения для реализации всех элементов цифровой среды университета с максимальным управленческим, организационным и образовательным эффектом. В тоже время, основываясь на многолетней практике работы квалифицированных преподавателей и экспертов в данной области, представляется возможным сконструировать типовые наборы инструментов, сервисов, цифровых ресурсов для: создания электронных образовательных ресурсов и электронных учебно-методических комплексов, для решения стандартных организационных и управленческих задач профессорско-преподавательского состава университета. А в целом для создания новых форм развития образования в университете.

Учитывая выявленные проблемы, авторский коллектив особое внимание уделил ресурсам электронной информационно-образовательной среды, включая электронные образовательные ресурсы, сервисы, инструменты, приложения, которые позволяют реализовать эффективное взаимодействие и организацию разноплановой и многофункциональной деятельности преподавателей и обучающихся. В процессе выполнения работы были обосновано отобраны и подробно рассмотрены различные по функциональным возможностям продукты, которые были специально разработаны для решения образовательных задач; а также те, которые изначально разрабатывались для решения общих задач коммуникации, публикации и представления информации неспецифичных для образования, но могут найти и находят применение и в образовательном процессе. Основное внимание сосредоточено на ЭОР, учитывая их исключительную востребованность в современном образовательном процессе, в профессиональной деятельности преподавателей и учебной деятельности студентов.

Для создания различных типов ЭОР, выполняющих разнообразные функции в образовательном процессе, и в тоже время, учитывая исключительную занятость преподавателей и отсутствие у них профессиональных навыков в сфере ИТ, целесообразно использовать типовые наборы инструмен-

тов, сервисов, цифровых ресурсов и приложений. В контексте ГОСТ Р 2006 они рассматриваются в качестве программного продукта, а именно, инструментального средства для компьютерных средств обучения.

Проводя исследование, авторский коллектив пришел к заключению, что уже созданные преподавателями электронные образовательные ресурсы в подавляющем большинстве нельзя отнести к дидактически эффективным [5, 6]. Они требуют существенной доработки. Однако, выполнить эту работу без предварительной и дополнительной подготовки профессорско-преподавательский состав не может. Требуется изучение новых цифровых инструментов, обладающих актуальным функционалом, простых в изучении и рекомендованных к применению в соответствии с линией импортозамещения.

Учитывая данное обстоятельство, была разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации [7, 8]. Цель программы заключается в подготовке слушателей к развитию у преподавателей цифровых компетенций, необходимых им для профессионально-педагогической деятельности в условиях цифровой трансформации образования. В процессе обучения решаются, в частности, следующие задачи: научить слушателей использовать цифровые технологии для развития коммуникативной компетентности педагога; научить слушателей применять цифровые инструменты совместной работы для организации коллективного взаимодействия педагогов, обучающихся, групп обучающихся. Научить слушателей применять современные цифровые технологии для разработки электронных образовательных ресурсов и методике использования цифровых технологий в учебном процессе.

Для достижения поставленной цели и решения проблем, выявленных при анализе используемых преподавателями электронных образовательных ресурсов, слушателям предлагается для изучения ряд тем:

1. Тема «Дидактический потенциал цифровых технологий в формировании и развитии универсальных педагогических компетенций педагогов».

Цифровизация в образовании. Особенности и возможности цифровой трансформации образования. Цифровая культура и этика, изменение в отношениях к знанию и опыту. Практики цифровой трансформации образования в регионах России. Дидактические возможности цифровых технологий для формирования и развития универсальных педагогических компетенций студентов-будущих педагогов при изучении дисциплин (в зависимости от их содержания и способов организации образовательной деятельности, вариантов использования цифровых технологий). Активные методы и технологии обучения по формированию и развитию универсальных педагогических компетенций на занятиях.

2. Тема «Интернет в профессиональной информационной деятельности педагога». Интернет как средство и инструмент формирования и развития информационной и коммуникативной компетентности педагога; его саморазвития. Медиаграмотность педагога. Профессиональный поиск информации в Интернет. Поисковые машины. Глобальные справочники ресурсов и поисковые системы. Библиографические ресурсы Интернет. Электронные библиотеки и полнотекстовые базы данных. Электронные коллекции текстов и художественных произведений. Издания органов НТИ.

3. Тема «Цифровые технологии работы с текстовой и графической информацией: дидактические и технологические аспекты». Цифровые технологии работы с текстом. Многостраничный документ: создание и редактирование. Принципы и инструменты графического дизайна при проектировании слайдов электронного учебного курса. Техника создания лонгридов. Образовательная инфографика.

4. Тема «Цифровые инструменты совместной работы распределенных команд: методика применения при коллективном взаимодействии». Цифровые инструменты и технологии профессионального взаимодействия педагогов и обучающихся. Мессенджеры. Цифровые технологии обмена данными. Цифровые технологии для совместной работы и совместного производства ресурсов и знаний. Платформа Migo для совместной работы распределенных команд. Онлайн-сервис Mentimeter.com для создания опросов и голосования в режиме реального времени. Инструменты коммуникаций для стандартных образовательных решений. Сервисы удаленной видеосвязи. Этика и нормы общения в цифровой среде.

5. Тема «Цифровое обучение и цифровой образовательный контент». Феномен цифрового обучения. Его когнитивный и социальный аспекты. Трансформация роли учителя и ученика в цифровом обучении. Интегративный характер профессиональной деятельности учителя и его ключевые компетенции. Микрообучение –эффективный формат цифрового обучения. Цифровая многозадач-

ность. Цифровой образовательный контент – основной элемент цифровой образовательной среды. Электронные образовательные ресурсы: общие положения и классификация. «Электронный учебник» ГОСТ. ГОСТ «Электронные образовательные ресурсы». Электронный учебно-методический комплекс (ГОСТ). Эффективный дизайн цифрового контента. Тренды веб-дизайна и варианты их использования в e-learning. Базовые структуры электронного контента (от знаний к навыкам). Примеры, рекомендованные Министерством просвещения. Алгоритм разработки электронного учебного курса с использованием инструментов Moodle. Методика работы с набором инструментов Moodle типа: «элементы», «ресурсы», «виды деятельности» «Ресурсы» в системе в Moodle для размещения контента.

6. Тема «Инструменты и сервисы цифрового обучения.»

Принципы и инструменты графического дизайна при проектировании слайдов электронного учебного курса. Техника создания лонгридов. Образовательная инфографика. Системы проведения вебинаров (Zoom). Инструменты и сервисы для разработки интерактивных и тестовых заданий. Цифровые инструменты включенного оценивания и чек-листов. Создание аудио-видео учебных материалов. Скринкасты. Приложение Screencast-O-Matic: обзор приложения, функционал, инструменты. Монтаж скринкастов. Приложение VSDC Free Video Editor. Публикация проекта. Рендеринг – сохранение результата работы в виде файла нужного разрешения и формата. Основы работы с Moodle.

Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А. И. Герцена (проект № 4ВГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая экосистема педагогического образования. Актуальные вопросы. Достижения. Инновации // под научной ред. Власовой Е. З.- СПб.: Издательство: ООО «НИЦ АРТ», 2022.- 148 с.
2. Образовательная инженерия. Понятия. Подходы. Приложения.: Монография // под научной ред. Рудинского И. Д., Власовой Е. З.- Издательство: М.: Горячая линия – Телеком. – 2021.- 240 с.
3. Власова Е.З. Микрообучение - эффективный формат электронного обучения// Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. - 2021. - № 1 (55). - С. 11-13.
4. Власова Е.З. От цифровой среды к цифровой экосистеме педагогического образования //Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. - 2021. - № 4 (58). - С. 7-1.
5. Власова Е.З., Власов Д.В. Регрессионный анализ для обработки больших данных в образовании. // Современное образование: традиции и инновации. - 2021. - № 4. - С. 65-68
6. Власова, Е. З. Оценка дидактической эффективности электронных образовательных ресурсов / Е. З. Власова, Д. В. Власов // Современное образование: традиции и инновации. – 2023. – № 3. – С. 34-37.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020667260 Российская Федерация. Программа электронного обучения инфокоммуникационным технологиям: № 2020666796: заявл. 12.12.2020: опубл. 22.12.2020 / П. А. Аксютин, Е. З. Власова, С. В. Гончарова [и др.].
8. Власова, Е. З. Повышение квалификации педагогов в контексте цифровой трансформации образования / Е. З. Власова // Современное образование: традиции и инновации. – 2023. – № 1. – С. 66-70.

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES: DIDACTIC POSSIBILITIES AND DISADVANTAGES

Vlasova Elena Zotikovna, Doctor of Pedagogical, Professor, the head of the department, Information technology and e-learning department

The Herzen State Pedagogical University of Russ, Saint-Petersburg, Russia,
e-mail: vip.zavkaf@mail.ru

Electronic educational resources are an integral part of the modern digital educational environment and a didactic tool for a modern university teacher. However, their effectiveness raises many questions. They are identified and systematized in the article. Concrete proposals are presented for preparing teachers for the rational development and use of these resources. For this, it is proposed to use advanced training and study typical sets of digital tools and services.

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ (из опыта преподавания иностранного языка в вузе)

¹Гусева Ирина Геннадьевна, канд. филол. наук, доцент кафедры иностранных языков

²Иванова Татьяна Ивановна, старший преподаватель кафедры иностранных языков

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

Рассматриваются творческие подходы к преподаванию иностранного языка для специальных целей. Особое внимание уделяется «методу проектов», который даёт возможность учащимся проявлять самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности. Метод проектов позволяет создавать на занятии по иностранному языку исследовательскую творческую атмосферу, где каждый вовлечён в активный познавательный процесс на основе методики сотрудничества участников проекта, а также учащихся и преподавателя.

Главными целевыми установками в реализации новых стандартов в преподавании являются компетенции, полученные студентами в процессе обучения. Компетентностный подход предполагает для студента более самостоятельную роль для того, чтобы учиться оригинально мыслить и быть готовым к реальным жизненным ситуациям. Применение образовательных стандартов нового поколения в высшей школе нацелено на формирование модели «образование в течение всей жизни». Каждый обучающийся должен иметь компетенции, которые будут ему необходимы в дальнейшей жизни и последующем развитии [1, С. 287-295]. ФГОС ВО одной из универсальных компетенций, которыми должен обладать выпускник неязыкового вуза, определяют способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке.

На рынке труда растёт спрос на тех, «кто не просто образован, а обладает потенциалом созидательного творчества при выполнении профессиональных заданий, предлагает эффективные стратегии создания нематериальных активов организации, разрабатывают нестандартные решения проблем, умеют определить ключевые элементы продуктивного функционирования организационной системы». что является невозможным без опыта творческой деятельности [2]. Возросла потребность и самой личности в творческой самореализации; «творчески работающие люди всегда более заинтересованно и сознательно выполняют свою работу и, как следствие, профессионально более успешные.»[2]. В психологопедагогическом контексте понятие «творчество» означает созидание нового, под которым могут подразумеваться как преобразования в сознании и поведении человека, так и порождаемые им продукты.

Подготовка квалифицированных специалистов, готовых к правильному, комплексному, возможно нестандартному решению будущих сложных проблем невозможна без применения современных инновационных образовательных технологий, задача которых: развивать познавательную и творческую активность студентов, способность самостоятельно добывать знания и творчески их использовать, т.е. выработать определенный опыт творческой деятельности.

В связи с этим перед педагогами стоит задача обучать будущих выпускников стратегиям достижения творческого результата.

Исходя из вышесказанного встает вопрос о том, что же необходимо для успешной реализации в учебном процессе инновационных технологий. Для этого должны иметь место, прежде всего, соответствующие психолого-педагогические условия, способствующие формированию определенного опыта творческой деятельности и мышления. Иванов И.П. предлагает разделить такие условия на объективные (ситуативные) и субъективные (личностные) [3]. Субъективные условия он рассматривает как устойчивые черты характера человека, способные активно проявляться в той или иной ситуации и, воздействуя на которые с помощью определенных педагогических приемов, можно формировать творческое мышление будущего специалиста. К таким личностным качествам

относятся, например: самостоятельность мышления, уверенность в себе, стремление к самосовершенствованию, потребность к самореализации, профессиональная направленность личности и т.д.

Объективные же условия среды предполагают такую организацию образовательного процесса, когда, не подавляя инициативу учащихся, стимулируется самостоятельность и развивается воображение. Это, например, как отмечают А.К.Маркова, Г.Е. Муравьева и др.: личность и поведение педагога, как организатора процесса, оказывающего мотивационную поддержку студентам[4], при этом идеи и вклад каждого исполнителя заметен и положительно оценивается. Немаловажное значение играет и материально-техническая база университета, его оснащение и возможности предоставить студентам инструменты самостоятельного получения необходимой информации. И, наконец, организация учебного процесса должна строиться на постоянной постановке учебных, профессиональных и научных задач для формирования опыта профессионально-творческого мышления каждого обучающегося.

Продуктивные инновационные технологии обучения определяются в методической литературе как творческие, конструктивно-созидательные технологии, обеспечивающие учащимся усвоение иностранного языка в процессе их включения в социально-культурный контекст жизнедеятельности. На сегодняшний день существует огромное множество таких технологий: традиционных и авторских, освещенных в отечественной и зарубежной литературе по педагогике. Мы остановимся на собственном опыте применения некоторых из них.

Проблемное обучение

«Знания - дети удивления и любопытства». – сказал французский ученый, физик Луи де Бройль, что характеризует получение знаний через творческий процесс необходимости познания и открытия нового знания. А Дьюи Джон, американский философ-прагматист, психолог и педагог предлагал все обучение построить как самостоятельное решение проблем. В нашей стране наибольший вклад в разработку теории проблемного обучения внесли А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, А.В. Брушлинский, Т.В. Кудрявцев, И.Я. Лернер и др.[5].

Сегодня под проблемным обучением (технологией проблемного обучения) понимается такая организация учебного процесса, которая предполагает создание в сознании учащихся под руководством учителя проблемных ситуаций и организацию активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками (ЗУН) и развитие мыслительных способностей.

Методические приемы создания проблемных ситуаций:

– преподаватель подводит учащихся к противоречию и предлагает им самим найти способ его разрешения или дать свое мнение на этот счет: - Make a list of advantages and disadvantages that teleworking might have for you; Would you like to work from home?

– побуждает обучаемых делать сравнения, обобщения, выводы из ситуации, сопоставлять факты (побуждающий диалог) - «Culture clashes-Handling conflict” – задание под названием “How much confrontation?”:

Some cultures consider conflict to be a normal part of working life and see it as a factor that can enhance performance and generate creativity.

Other cultures, on the contrary, believe that interpersonal conflict should be avoided at all costs and that the interests of an individual should be subservient to those of the group or community. What is your point of view? Which of the two attitudes is closest to your culture?

– излагает различные точки зрения на один и тот же вопрос. - Скажем, высказывания известных людей на одну и ту же проблему – необходимо интерпретировать высказывание и обосновать свое с ним согласие и несогласие: - The only thing we have to fear on this planet is man (Carl Jung); If you poison the environment, the environment will poison you (Tony Follari);

– предлагает рассмотреть явление с различных позиций (например, командира, юриста, финансиста, педагога);

– ставит конкретные вопросы (на обобщение, обоснование, конкретизацию, логику рассуждения)

– определяет проблемные теоретические и практические задания (например: исследовательские);

– формулирует проблемные задачи, например: с недостаточными или избыточными исходными данными, с неопределенностью в постановке вопроса, с противоречивыми данными, с заведомо допущенными ошибками, с ограниченным временем решения, на преодоление «психологической инерции».

Одним из методов, отвечающим современным требованиям к образовательному процессу и отражающим современные образовательные тенденции, является, на наш взгляд, **проектный метод обучения**, являющийся разновидностью творческого подхода к обучению.

Проективно-исследовательские технологии это способы организации самостоятельной деятельности учащихся на достижение определенного результата, а учебный творческий проект предполагают создание учащимся определенного лично значимого образовательного продукта от идеи до ее воплощения, выполненный под руководством и в сотрудничестве с преподавателем[5]. Положительные стороны этого вида работы давно известны: повышение общей мотивации учащихся, образовательная и воспитательная ценность, повышение значимости английского языка как средства общения. Кроме того, данный вид работы дает большие просторы для творчества. Являясь лично-ориентированным видом работы, проекты обеспечивают благоприятные условия для самопознания, самовыражения и самоутверждения тех, кто вовлечен в этот процесс. Причем, не только подготовка проекта, сбор материала, но и представление проектов, результатов работы дает возможности для развития творческих способностей обучающихся.

Одним из преимуществ проектной работы является тот факт, что она позволяет организовать самостоятельную работу студентов и оценивать их работу над проектом в течение всего проектного времени.

Среди учебных проектов выделяют:

– **исследовательские; творческие/сценарные** («Организация клуба встреч», «Вечер английского языка и культуры», «Ток-шоу»); литературное сочинение (сказка, рассказ, комикс и др.), литературный перевод произведения на родной язык; **моделирование** (моделирование исторических эпох, драматизация литературных произведений, проигрывание реальных коммуникативных ситуаций); **информационно-исследовательские/социологические** – сбор информации и ознакомление с ней заинтересованных лиц, анализ и обобщение фактов, например: «Изучение региона или какой-либо страны», «Влияние других культур на образ жизни в моей стране», «Отношение иностранцев к моей стране», «Использование английского языка в моей стране, в моем городе», «Группы риска», «Моя Будущая профессия», «Экологическая ситуация в России», «Образование в России и за рубежом», «Культура и традиции мировых цивилизаций», «Технологии, которые изменят будущее» и др. Учебная автономия осуществляется благодаря разным видам самостоятельной работы: подготовкой и проведением интервью в разных социальных группах, сбором информации из разных источников на иностранном и русском языках, подготовкой презентаций, учебных материалов для работы на занятии. При этом преподаватель остается на втором плане, а студенты сами отвечают за успех работы. Необходимо сказать, что преподаватели нашей кафедры иностранных языков широко применяют творческие методы работы в той или иной форме. Британские учебники системно используют методику проектной работы в разработке тематических блоков, и мы успешно внедряем этот опыт, соотнося его с учебной тематикой и уровнем учебной группы.

- Например, в экономических группах у нас пользовался популярностью экологический игровой проект: **“Convincing a sponsor”**; он отлично подойдет для разработки в группах любых направлений, Студенты сами выбирают проект и компанию, которая могла бы его спонсировать, если он будет направлен на поддержание имиджа этой компании или сумеет придать ей новый имидж. Чтобы обратиться к этой компании, студенты в малых группах выбирают компанию, исходя из определенных критериев. Необходимо решить, что твой проект может предложить данной компании, чтобы убедить ее инвестировать в ваш проект: есть ли какая-то логическая связь с данной компанией, какое освещение в средствах массовой информации проект предлагает (company logo on T-shirts), каковы шансы на успех у этого проекта и т.д. Таким проектом могут быть следующие: «Tree planting event»; «An environmental case»; и т.д.

Отчетной работой по данному проекту после обсуждений в группах может быть самостоятельное письмо каждого участника в кампанию на занятии под руководством преподавателя. Письмо выстраивается по определенной схеме делового письма, в котором излагаются детали, идея проекта, конкретные даты, формы деятельности и причины, почему данный проект может быть интересен этой компании. Нужно сказать, что студенты находят очень интересные и неожиданные идеи, работают оживленно и с энтузиазмом.

- В группах магистрантов делаем проекты, например: **“A job of an ichthyologist”** или

“University I belong to”.

В первом проекте студенты делятся на группы и обсуждают аспекты их будущей профессии: где, в каких структурах они могут работать; какие обязанности они могли бы выполнять; каковы преимущества работы, которую они планируют осуществлять; как знания дисциплин, которые они изучают в университете будут полезны в их будущей профессии. По результатам обсуждения и индивидуальной подготовке, по выбранному направлению проводим мини презентации в группе с оформлением буклета, рекламного листа «How well I imagine my future profession.”

- Во втором проекте “**University I belong to**” студенты предварительно ознакомились с информацией о старейших университетах Британии, об Академии Наук Индии и т.д., и в помощь при подготовке собственной презентации получили вопросы и ряд опорных выражений-клише, типа: The laboratory is equipped with; the equipment is modern/ out-of-date и т.д. Отчетом может быть письменная работа с предварительным показом преподавателю плана исследования. Студенты самостоятельно осуществляют поиск интересного материала по истории становления университета, его развития, интересные факты, связанные с работой университета, их факультет и т.д.

- Проект в форме ролевой игры «**Holding a Conference**» по общей теме, например,: Распределение и численность живых организмов на земле. В рамках этой темы выбирались интересные студентов-ихтиологов особи для исследования, был проведен анализ динамики определенных популяций, факторы, влияющие на численность, географическое распределение, угрозы выживания, меры, принимаемые для сохранения популяций и т.д. Проведение самой конференции, распределение ролей, подготовка презентации, советы по организации выступления, обсуждались заранее с преподавателем.

- Очень интересным получился проект: The Attractiveness of Small-size Vessels Construction for the Kaliningrad Region. Выполняли его студенты 2 курса судостроительного факультета. Они поставили задачу: на основании собранной в ходе исследования информации определить перспективы постройки маломерных судов в области.

Для решения поставленной задачи необходимо было, прежде всего, осуществить поиск и сбор касающейся проблемы информации.

Нужно сказать, что доступной информации по проблеме оказалось мало и, в качестве приоритетных методов, они выбрали проведение опроса о наличии интереса к маломерным судам среди студентов групп «Кораблестроения» КГТУ, а также интервьюирование генерального директора ООО «Ушаковские верфи», инженеров судостроительного завода и представителя министерства строительства при Правительстве Калининградской области. Данная информация была нужна для понимания и дальнейшего исследования ситуации на рынке маломерных судов Калининградской области на данный момент. Дополнительным источником данных по теме исследования послужил Интернет-ресурс и учебная литература, а также опубликованные документы и постановления местных органов власти, данные музея Мирового Океана. Студенты сумели описать как использовались маломерные суда в этом регионе в прошлом веке, изучили ситуацию в других странах, как Голландия, Дания. Описали и показали уже строящиеся суда такого типа в Калининградской области на имеющихся предприятиях и попробовали доказать возможности их эффективного применения и привлечения туристов, а следовательно, возможный экономический эффект от их использования, что, в свою очередь, позволит расширить флот маломерных судов.

Исследование заняло месяц, результаты были изложены в виде презентации на научно-практической студенческой конференции, где студенты заняли призовое место, а также смогли опубликовать свои наработки в материалах конференции. Студенты работали над проектом увлеченно, с интересом и тему предложили сами. Преподаватель постоянно отслеживал ход работы, помогал организовать интервью, правильно оформить презентацию и статью для опубликования.

- Интересным примером приобретения профессиональных знаний с помощью проектной деятельности может быть опыт студентов направления «Электроэнергетика и электротехника», когда в качестве инструмента совершенствования лексики по специальности явилось составление кроссворда. Составленный кроссворд был предложен студентам младшего курса этого же направления. При этом задания сопровождались комментариями – подсказками с использованием профессиональной терминологии. С одной стороны, это облегчало решение задания, а с другой – усложняло, так как требовало привлечения общих знаний школьной физики. Заслуживает внимание и проект, выполненный в рамках научно – исследовательской работы студентами этого же

направления по теме «Ограничитель тока». В результате сбора информации, разработанной электрической схемы, выполненных расчетов были улучшены характеристики существующих ограничителей тока в электрической цепи. Данный проект был представлен в виде презентации на секции английского языка студенческой научно – технической конференции, был рекомендован к опубликованию, а студент, автор проекта, занял призовое место.

Примером **творческого подхода** может быть и так называемое **Микро-обучение**, когда материал подается и осваивается небольшими порциями, небольшими приращениями.

1. Скажем, если в группах по направлению «Информационные системы» домашним заданием был текст и лексика, связанная с периферийными устройствами компьютера, то на занятии можно повторить этот материал в виде короткого сообщения по следующему заданию:

- Describe the characteristics of the printer that you have or would like to have at home. Give details about: type of printer, speed resolution, ink cartridges, price, customer support.

2. Или: - Describe the “**Home Cinema**” of your dreams. Use these notes to help you:

- Type of display
- Screen size
- Resolution (image quality)
- Video source: TV, VCR, DVD recorder
- Sound capabilities

3. При изучении лексики по теме “**Health and Safety**” предлагается следующее задание: Imagine you are designing an ICT classroom with 16 networked PCs, Internet access and peripherals.

What safety precautions should be taken into consideration? Use these notes to help you, write four tips or suggestions.

- Room conditions (space, desks, chairs, lights and windows)
- Ergonomic devices
- Electrical safety: layout of cables and connectors, hotspots for a wireless network, etc
- Noticeboards and posters with health and safety recommendations.

Постановкой проблемного задания решается в этом случае задача повторения лексики по теме, в творческом выполнении задания студенты лучше запоминают пройденный материал и выполняют задание с интересом, поскольку оно является лично-ориентированным и требует самостоятельного ответа.

4. По теме “**Computer Graphics and design**”(программное обеспечение по графике) можно предложить следующее задание:

- Write about 2 possible applications of using computer graphics in business.
- Can you think of one advantage of using computer graphics in the car industry?

5. Тема “**Multimedia**”

- Have you ever used a multimedia? If so, note down 3 important features about it.
- Write one advantage of using multimedia in a presentation.

На наш взгляд замечательно соответствуют требованиям творческого подхода в обучении задания, например, учебника “First Certificate” – “Over to you”: Do you agree or disagree with the following statements from the broadcast? ...; или “Look at these two photographs of the supermodel Claudia Schiffer. Which image do you prefer and why? Discuss ideas in pairs or groups and then write something expressing your ideas”.

6. Студенты сами предложили попробовать бальную систему для оценки инициативных студентов в их мини-выступлениях в начале занятий на предложенную заранее тематику. Желая выступить раз от разу становилось все больше и больше. Эти дополнительные баллы учитывались при оценивании работы студентов в конце семестра, а набравшим за семестр наибольшее количество баллов присваивалось звание «The Best Speaker» с соответствующей творчески оформленной медалью.

Проблема внедрения метода проектов в практику высшего профессионального образования в настоящее время весьма актуальна, что обусловлено его ориентацией, прежде всего, на формирование профессиональной компетентности, умения самостоятельно мыслить, на развитие индивидуальных личностных способностей, что лучше происходит в атмосфере творческой и непринужденной. Проектная работа имеет своей целью реальный практический результат, она помогает развивать способность самостоятельно высказывать своё мнение, учитывать мнения других,

научиться правильно организовывать и контролировать свою деятельность. И, наконец, в процессе совместной проектной деятельности отношения между преподавателем и студентом выстраиваются в духе сотрудничества. Студенты не получают информацию от преподавателя как в традиционной схеме обучения. Они ищут свои источники получения дополнительных знаний и делятся ими с преподавателем, который советует, направляет, помогает, поощряет и поддерживает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.В. Карасева. Из опыта использования инновационных технологий в процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе. // Инновационные технологии обучения иностранному языку в вузе и школе: реализация современных ФГОС: сборник научных трудов по материалам Четвертой Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 19–20 февраля 2019 г.): в 2 ч. / [отв. ред. М.В. Щербакова] ; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ. – 2019. – С. 287-295

2. И.Н.Лазарева. Педагогические условия развития творческого мышления у будущих профессионалов.

3. И.П.Иванов. Развитие творческого мышления студентов в условиях проблемно-деятельностного обучения /И.П. Иванов./дис-я.к.п.н. - Ставрополь, 2002 .

4. А.К.Маркова. Психология труда учителя: Кн. Для учителя.-М.: Просвещение 1993.-192с.

5. Г.К. Селевко .Энциклопедия образовательных технологий.М.: НИИ школьных технологий, 2006.

DEVELOPMENT OF STUDENTS' CREATIVE ACTIVITY ON THE BASIS OF THE USE OF INNOVATIVE TEACHING METHODS (From the experience of teaching a foreign language at a university)

¹Guseva Irina, PhD, Assistant Professor of the Department of the Foreign Languages

²Ivanova Tatyana, senior teacher of the Department of the Foreign Languages

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: tatyana.ivanova@klgtu.ru, irina.guseva@klgtu.ru

The article discusses the types of creative approaches to teaching a foreign language for special purposes. Particular attention is paid to the "project method", which enables students to exercise independence in planning, organizing and controlling their activities. The project method allows you to create a research creative atmosphere in a foreign language lesson, where everyone is involved in an active cognitive process based on the methodology of cooperation between project participants, as well as students and a teacher.

ТВОРЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ»

Жихарева Алена Аркадьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры информационных и управляющих систем

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vm@hspm.ru

Рассматривается возможность внедрения творческих проектов в рамках самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы моделирования систем». Обсуждается эффективность такого рода деятельности обучающихся и возникающие сложности. Приводятся примеры творческих проектов.

Развитие высшего профессионального образования с учетом требований современного рынка труда выводит на новый уровень совершенствование подготовки высококвалифицированных кадров. В частности, большое внимание уделяется самостоятельной работе студента и компетентностному подходу, согласно которому студент должен самостоятельно мыслить, а не просто воспроизводить информацию. Одной из дисциплин, четко устанавливающей межпредметные связи и позволяющей продемонстрировать свободную ориентацию в своем профессиональном поле и смежных областях, является дисциплина «Основы моделирования систем» [1]. Для студентов направления «Информационные системы и технологии» (профили подготовки «Информационные технологии в медиа индустрии» и «Информационные технологии в дизайне») эта дисциплина не является профильной. Тем не менее, формирование профессиональных компетенций базируется на понимании роли модели и моделирования в будущей профессиональной деятельности [2].

Итогом изучения дисциплины «Основы моделирования систем» согласно федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» является способность обучающегося применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. В силу этого концепция курса «Основы моделирования систем» предполагает

- рассмотрение основных понятий моделирования;
- рассмотрение видов моделирования;
- рассмотрение классификации математических моделей;
- рассмотрение применения математического моделирования в различных профессиональных сферах;
- получение навыков построения математических моделей для стандартных задач в своей профессиональной деятельности;
- получение навыков реализации математических моделей в инструментальной среде;
- получение навыков анализа результатов моделирования.

В качестве инструментального средства для реализации рассматриваемых математических моделей выбран пакет прикладных программ Matlab [3]. Этот программный продукт является мощной вычислительной системой, обладает большим набором встроенных функций и специальных инструментов, активно развивается и дополняется новыми инструментами и возможностями, позволяющими реализовать современные задачи (включая, сложные задачи обработки изображений и анализ нейронных сетей). В то же время пакет не сложен в освоении и обладает хорошей информационной поддержкой.

Традиционно рассматриваемая дисциплина относится к разряду сложных для большей категории студентов, поэтому одной из задач курса автор считает повышение мотивации студентов с использованием в первую очередь познавательных и коммуникативных мотивов. Для достижения этой цели предусмотрены

- творческие задания (входят в список обязательных заданий по каждой теме в практической части курса);

- работа в команде.

Последнее подразумевает выполнение серии обязательных практических работ в командах или рабочих группах, состоящих из 3-7 студентов. Обязательным условием является выполнение (решение) каждым членом команды не менее одной задачи, что включает в себя построение математической модели, реализацию модели в прикладном программном средстве (написание скрипта), интерпретацию результатов, подготовку отчета по задаче, взаимодействие с командой с целью обсуждения и дачи необходимых пояснений.

В век стартапов и командной работы такая форма взаимодействия дает неоценимый опыт и приносит положительный эффект как в практике коммуникации, так и в усвоении материала дисциплины.

В рамках практических занятий курса предусмотрены задания двух типов:

- с готовой формулировкой;

- творческие задания, в которых обозначен используемый для записи модели математический аппарат, инструмент реализации и/или тематика задания.

Первый тип заданий является классическим типом заданий с четкой постановкой задачи. Построение модели в этом случае сводится к выделению объектов системы, ведению обозначений для характеристик объектов, и последующей записи взаимосвязей между характеристиками системы. Цель заданий такого типа – научить видеть элементы системы и отработать механизм построения модели. Это крайне важный этап в усвоении материала. Однако, по содержанию такие задачи, как правило, не привязаны к какой-либо профессиональной сфере, они понятны всем, но по сути «оторваны» от получаемой специальности.

Второй тип заданий – творческие задания призваны устранить этот пробел и дать возможность студенту определить задачу из своего профессионального поля, чья математическая модель подходит под оговоренные условия. В качестве таких условий, например, может выступать математический аппарат, с помощью которого должна записываться модель.

Такой вариант заданий дает студенту возможность с одной стороны проявить свое творческое начало, с другой стороны – связать сложную для понимания дисциплину с близкими ему профессиональными задачами. Несомненно, такие задания вызывают больший интерес. Наиболее удачные идеи из мелких задач вырастают в творческие проекты.

Мотивация студентов также повышается возможностью выступать со своими творческими проектами на конференциях и семинарах, участвовать в конкурсах и фестивалях.

Перейдем к рассмотрению идей, выросших в творческие проекты. В рамках данной статьи будет рассмотрено два наиболее значимых проекта.

Первый проект, получивший название «Занимательные построения на плоскости», появился как естественное продолжение задания одной из первых практических работ в следующей формулировке: «С помощью линий и кривых (не менее 7 различных кривых) построить произвольный легкоузнаваемый объект (! НЕ простейшую геометрическую фигуру), состоящий из 5-10 частей. Например, машинка, паровозик, кораблик и т.д. При построении обязательно должны быть использованы следующие функции: логарифм, косинус (или синус, тангенс, котангенс), многочлен степени n ($n \geq 2$), степенная функция с дробным показателем степени, абсолютная величина. Интервал построения выбрать самостоятельно.»

Студенты профиля подготовки «Информационные технологии в дизайне», проявив креативность, выбрали одушевленный предмет и построили лисью мордочку.

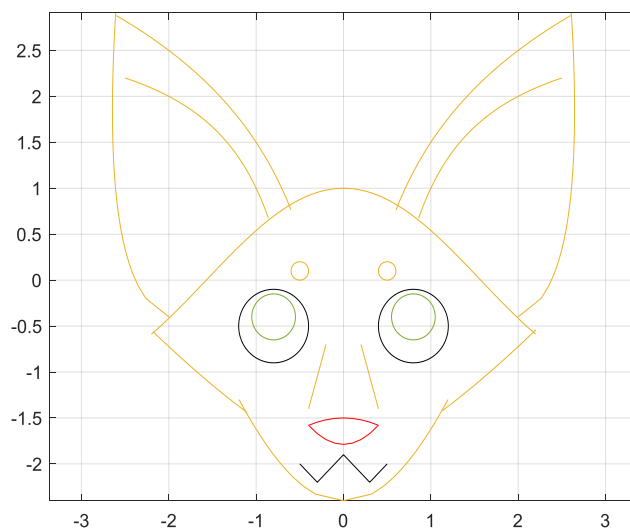


Рис. 1. Лиса

Построение «Лиса» (рис. 1) отвечает следующей математической модели

$$\begin{cases} x = 0.25\cos(t) \mp 0.8 \\ y = 0.25\sin(t) - 0.4, t \in [0; 2\pi] \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x = 0.1\cos(t) \mp 0.5 \\ y = 0.1\sin(t) + 0.1, t \in [0; 2\pi] \end{cases} \quad (2)$$

$$y = 3.5x, x \in [-0.4; -0.2] \quad (3)$$

$$y = -3.5x, x \in [0.2; 0.4] \quad (4)$$

$$y = -0.5(x^2 + 3), x \in [-0.4; 0.4] \quad (5)$$

$$y = 1.3(x^2 - 1.375), x \in [-0.4; 0.4] \quad (6)$$

$$y = |0.3 - |x|| - 2.2, x \in [-0.5; 0.5] \quad (7)$$

$$y = \log_2|x| + 1.5, x \in [0.6; 2.6] \quad (8)$$

$$y = \sqrt{|x|}, x \in [-2.9; 0] \quad (9)$$

$$y = -\frac{2}{x} + 3, x \in [0.86; 2.5] \quad (10)$$

$$y = \cos(x), x \in [0; 2.2] \quad (11)$$

$$y = \sqrt{|x|}, x \in [-1.2; 0] \quad (12)$$

$$y = \sqrt{|x|}, x \in [-2.48; -1.15] \quad (13)$$

Соответствие приведенных функций и элементов рисунка таково: функция (1) выполняет построение глаз, функция (2) – бровей, функции (3) – (6) отвечают за построение носа, функция (7) – рта, функции (8) – (10) – правого уха, функции (11) – (13) – правого очертания мордочки.

Функции для построения отдельных элементов записаны как в явном, так и в параметрическом виде, что демонстрирует компетентность обучающихся. В силу симметричности фигуры нет необходимости задавать функции для элементов левой части, все построения выполняются на основе указанных функций на симметричном относительно оси ординат интервале. Помимо использования обязательных функций для построения элементов уха и очертания мордочки также была использована функция поворота.

В рамках творческого проекта появилась серия мордочек животных, примеры построений приведены на рис. 2 – 4.

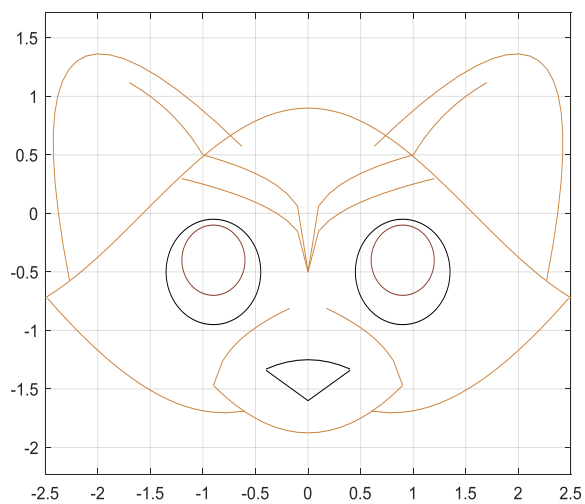


Рис. 2. Енот

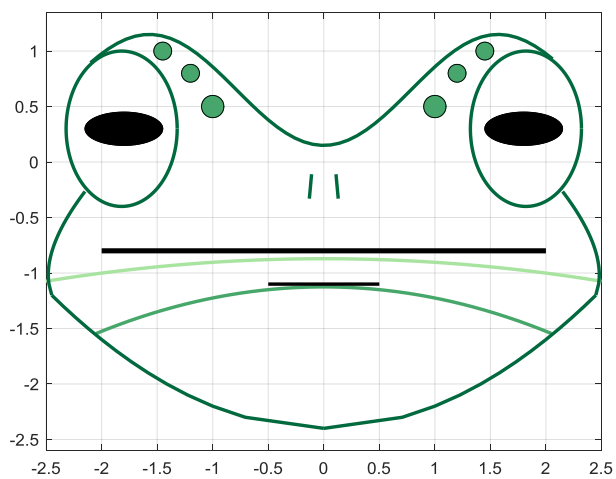


Рис. 3. Лягушка

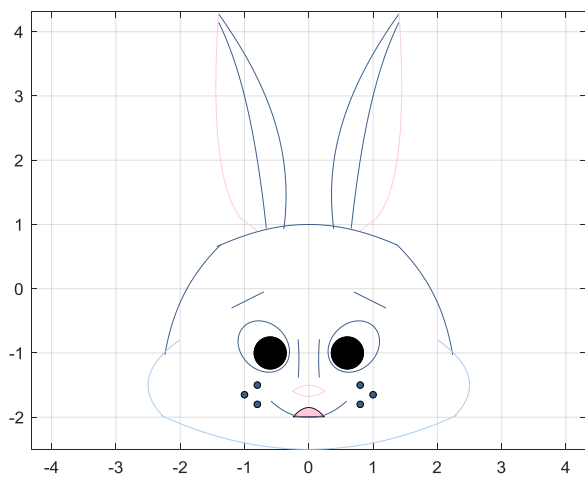


Рис. 4. Кролик

Другой проект был выполнен студентами профиля подготовки «Информационные технологии в медиаиндустрии». Команда написала сценарий, сняла, смонтировала и озвучила обучающий видео-ролик на тему «Метод Монте-Карло и его применение».

Результаты этих проектов были представлены докладами на студенческой конференции и удостоены дипломами.

В текущий момент времени изучение дисциплины предусмотрено учебным планом в рамках IV семестра, что, по мнению автора, не согласуется с набором изученных дисциплин и сформированных компетенций к началу освоения новой. Так, освоение дисциплины «Математика», владение которой обязательно в процессе изучения «Основ моделирования систем», заканчивается лишь в IV семестре. Кроме того, предметы специального цикла и практики (в том числе, ознакомительная) предусмотрены только после IV семестра. Поэтому студенты мало знакомы с профессиональными задачами выбранной специальности.

Очевидно, эффективность понимания и усвоения курса и мотивация обучающихся существенно возрастает в случае преподавания дисциплины на старших курсах. Это объясняется имеющейся у такой категории студентов устойчивой теоретической базой, как по дисциплинам общего естественнонаучного цикла, так и по дисциплинам профессионального цикла, а также практическими навыками, полученными в процессе обучения и прохождения практик. Эти обстоятельства позволяют студентам в случае выполнения традиционных заданий более четко видеть взаимосвязи элементов системы, а в случае заданий творческого типа – применять полученные знания к существенно более широкому спектру профессиональных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев Л.Д. Избранные труды. Т.3 Мысли о современной математике и ее преподавании. – М.: Физматлит, 2008. – 434 с.
2. Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. – М.: Ленанд, 2018. – 144 с.
3. MATLAB. Документация // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://docs.exponenta.ru/matlab/index.html> (дата обращения 31.08.2023).

CREATIVE PROJECTS AS AN EFFECTIVE TOOL FOR STUDING OF THE DISCIPLINE «BASICS OF SYSTEM MODELING»

Zhihareva Alena Arkad'evna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Information and Control Systems, Associate Professor

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg, Russia, e-mail: vm@hspm.ru

The possibilities of introducing creative projects as an independent work of students in the study of the discipline "Basics of system modeling" are considered. The effectiveness of this activity of students and the difficulties that arise are discussed. Examples of creative projects are given.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ ПРИ СОЗДАНИИ ЭОР ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИТ-ДИСЦИПЛИН ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

¹Жуков Николай Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий и электронного обучения;

²Мельников Фёдор Владиславович, магистрант

^{1,2}Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nzhukov@herzen.spb.ru, balrun.dev@gmail.com

Прогрессивные методы DevOps, используемые при создании программных продуктов, проникают в разные области, включая образование. В статье описаны возможности применения этого подхода для улучшения процесса создания и поддержки электронных образовательных ресурсов и веб-сервисов, использующихся в образовательном процессе, указывается конкретный стек технологий, инструментов, которые могут быть использованы при создании собственного ЭОР, приведены примеры конфигурационных файлов для автоматизации процесса развертывания.

Методология DevOps (акроним, образованный из частей слов «development» и «operations») предполагает реализацию различных практик, подходов, применение специализированных инструментов, направленных на сокращение релизного цикла программного продукта, а также особой инженерной культуры внутри команды, разрабатывающей продукт. DevOps, как и некоторые другие IT-тренды, постепенно внедряется в другие области деятельности, в том числе и в образовательную. Данная методология напрямую влияет как на область разработки электронных образовательных ресурсов, так и, на более высоком уровне абстракции, может видоизменять жизненный цикл проектирования и реализации непосредственно образовательного контента. Рассмотрим подробнее, каким образом практики DevOps возможно применять при разработке ЭОР и образовательных веб-приложений.

В настоящее время для всех участников образовательного процесса очевидно положительное влияние применения электронных образовательных ресурсов на процесс обучения. В [1] отмечается, что представление учебного материала в электронном виде средствами современных электронных технологий даёт возможность ориентироваться на психологические особенности каждого обучающегося.

М. В. Махмутова, Е. И. Сеничева, О. А. Акимова выделяют три этапа разработки электронного образовательного ресурса: концепция, реализация и внедрение ЭОР в учебный процесс [2]. Реализация первого и третьего этапов зависит, прежде всего, от образовательных задач и дидактических принципов разработки. Второй этап значительно зависит от применяемых технологий.

Одним из видов электронных образовательных ресурсов является веб-сайт. Это один из способов размещения учебной информации в сети Интернет. Существует большое количество технологий и методологий разработки веб-сайтов. Например, современным инструментом разработки электронных образовательных ресурсов является генератор статических сайтов [3].

Электронные образовательные ресурсы создаются с применением современных технологий, часто требующих от разработчика знания программирования. В связи с этим актуальным является применение в образовании современных практик разработки программных продуктов.

Внедрение современных практик и методологий позволяет упростить разработку ресурса. Одной из таких практик является DevOps.

DevOps – это, в первую очередь, практики и инструменты, направленные на повышение эффективности и обеспечение возможности выпуска продукта в любой момент. Это обеспечивается за счёт интеграции и автоматизации повторяющихся операций.

Для применения DevOps требуются определённые компоненты, среди которых можно выделить следующие: система управления версиями (version control system), система непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания (CI/CD), система контейнеризации.

DevOps может применяться при разработке электронных образовательных ресурсов, учебных приложений.

Система контроля версий является основным компонентом DevOps. Это программное обеспечение, предназначенное для работы с изменяющейся информацией. Система позволяет хранить разные версии одного документа.

Самой распространённой системой контроля версий является Git. Среди сервисов с реализацией Git можно выделить GitHub, GitLab, GitFlic.

При разработке электронных образовательных ресурсов, выполненных в виде статических сайтов, помимо практик DevOps целесообразно применять подходы Jamstack.

Jamstack представляет собой методологию, подход к разработке веб-сайтов. Он позволяет быстро создавать и обслуживать статические веб-сайты. Свойствами подхода является предварительная сборка страниц и их хранение в сети доставки содержимого CDN – content delivery network. Типичным примером сервиса, предоставляющего CDN, является Cloudflare. Ключевым компонентом Jamstack является генератор статических сайтов.

Существуют разные подходы к созданию веб-сайтов с точки зрения применения системы контроля версий. Важным является выбор модели ветвления: Git Flow, GitHub Flow, GitLab Flow.

Git Flow реализует основные принципы разработки продуктов в системе контроля версий с учётом релизных циклов (см. Рис. 1). Применение данной модели позволяет выпускать стабильные версии ресурса. К недостаткам можно отнести сложность схемы работы, а также наличие задержки публикации готовой версии.

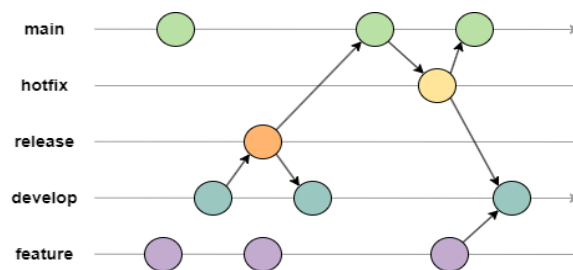


Рис. 1. Модель Git Flow

GitHub Flow реализует основные принципы разработки без учёта релизных циклов. При применении данной модели готовая версия продукта публикуется сразу. Модель является более простой и прозрачной для разработчика. Недостатком модели является то, что она требует высокой степени автоматизации процессов тестирования и публикации.

GitLab Flow объединяет преимущества рассмотренных моделей. Она схожа с GitHub Flow и при этом позволяет контролировать выпуски продукта, как при применении Git Flow.

Более подробно данные модели рассмотрены в статье [4].

Применение рассмотренных моделей может быть избыточным при разработке небольших ресурсов, но имеет большое значение, если ресурс разрабатывается совместно с обучающимися или другими преподавателями.

Важной составляющей DevOps является система CI/CD – непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания. При этом исходный код хранится в системе контроля версий. Если используется Git, то разработка может производиться в соответствии с одной из рассмотренных моделей ветвления.

Различные операции, такие как сборка (для статического сайта), тестирование, публикация ресурса, часто выполняются в ручном режиме. Автоматизация повторяющихся операций позволяет уменьшить время, необходимое для внесения изменений.

При применении CI/CD производятся автоматизированные сборки, сайт или приложение обновляется короткими итерациями, публикация производится в автоматическом режиме. Стадии выполняются после загрузки изменений в репозиторий системы контроля версий.

Существует несколько основных способов размещения сайтов:

- использование сервисов бесплатного хостинга (например GitHub Pages, Bitbucket Pages, GitLab Pages);

- использование услуг провайдеров платного хостинга (например, Яндекс.Облако, Amazon Web Services, Google Cloud, Microsoft Azure и др.);

- размещение сайта на собственном сервере или виртуальной машине (например, используя такие технологии как Docker, Kubernetes и др.).

Из указанных выше способов можно выделить второй способ, в него отдельной категорией можно включить так называемые shared-хостинги (когда на одном физическом сервере располагается несколько сайтов). При выборе третьего способа, указанного выше, собственный сервер может быть виртуальным или реальным. В этом случае обычно упоминают аббревиатуры VPS и VDS.

Процесс публикации сайта и деятельность, которая должна быть выполнена в рамках этого процесса, во многом зависит от выбранного способа.

Однако, необходимо заметить, что объединяющим фактором вне зависимости от способа размещения будет использование механизма, при котором сборка производится автоматически с использованием технологии GitHub Actions или аналогов (например, GitLab CI/CD), которая предоставляет возможность запускать скрипты, тесты и задачи, помогающие поддерживать качество кода и ускорять выпуск новых версий приложений. С помощью GitHub Actions можно легко масштабировать процесс разработки и управлять рабочими процессами для различных платформ и окружений.

Основные принципы сборки и публикации статических сайтов у различных сервисов (например, таких как GitLab CI/CD и GitHub Actions) схожи, опишем эти принципы на примере GitHub Actions.

Для публикации требуется выполнить следующие шаги:

1. Создание репозитория на GitHub, если он отсутствует
2. Загрузка туда набора исходных файлов для сборки (для каждого генератора статических сайтов набор этих файлов может быть разным).
3. Создание файла рабочего процесса (workflow) в репозитории. Файл рабочего процесса содержит инструкции для GitHub Actions, которые определяют, какие задачи должны выполняться и при каких условиях.
4. Настройка файла рабочего процесса. В файле рабочего процесса указываются команды, которые должны выполняться при определенных событиях, таких как отправка изменений в репозиторий, создание запроса на операцию pull-request или создание нового тега.
5. Компиляция и упаковка статического сайта. Этот этап обычно включает сборку кода, минификацию и конкатенацию файлов, а также создание архива или пакета.
6. Тестирование сайта. На этом этапе выполняются автоматические тесты для проверки работоспособности сайта и качества кода.
7. Развертывание сайта. После успешной сборки и тестирования сайт может быть развернут на сервере или в облачной среде. GitHub Actions предоставляет интеграцию с различными сервисами, такими как Netlify, Vercel и AWS Amplify, для упрощения процесса развертывания.
8. Мониторинг и логирование. GitHub Actions также предоставляет возможности для мониторинга и логирования выполнения рабочих процессов, что позволяет отслеживать состояние сборки.

Этапы, начиная с 5 по 7 выполняются обычно внутри одного задания, в изолированной среде или «контейнере».

Сам по себе рабочий процесс или workflow может состоять из одного или нескольких «работ» или «заданий» (“jobs” в терминологии GitHub Actions), выполнение которых может быть запланировано создателем файла как последовательно, так и параллельно для заданий, не зависящих друг от друга (например, минификация html и компиляция css).

Каждое задание, в свою очередь, может быть разбито на еще более небольшие составляющие, называемые «шаги» («steps» в терминологии сервиса), которые реализуются в изолированном пространстве. Описанный выше рабочий процесс представлен на схеме (см. Рис. 2).



Рис. 2. Схема устройства рабочего процесса в среде Github Actions

Весь процесс описывается внутри файла YAML-файла, который состоит из нескольких секций, каждая из которых описывает определенный этап рабочего процесса или задачу, сам файл также должен находиться в репозитории с содержимым разворачиваемого сайта. Каждая задача предполагает наличие какого-либо процесса, который будет выполняться, события, при котором это происходит и описания задачи, которые включаются в этот процесс. Имя процесса задается с помощью атрибута “name” и через двоеточие идет само название. Атрибут “on” определяет при каком событии задача запускается. Если необходимо срабатывать в нескольких ситуациях, то они указываются через запятую внутри квадратных скобок (например, при указании “[push, fork]” событие запускается при каждом push-обновлении или при создании ответвления репозитория).

Необходимо отметить, что при использовании любого генератора статических сайтов, выполнение этапов рабочего процесса, предполагает реализацию одних и тех же этапов: организацию среды выполнения, непосредственно реализацию сборки и публикацию на сервере.

Организация среды выполнения включает в себя копирование предварительно загруженных в репозиторий исходных файлов сайта в среду выполнения и инсталляцию в этой среде выполнения самого генератора статических сайтов. Как было указано выше, среда выполнения – изолирована, поэтому возможно использовать различные программы-генераторы.

Этап реализации сборки в GitHub Actions аналогичен тому как это происходит при выполнении на локальном компьютере.

Этап публикации на сервере или развертывании (deployment), обычно, требует указания параметров для подключения к серверу (установку ключей на сервер для удаленного подключения) и копирования собранных и готовых к отправке файлов сайта на сервер.

Разделение этапов на отдельные задания не имеет практического значения, поскольку это не только приводит к ненужному повторному копированию, но и увеличивает время сборки. Выбор генератора не является критичным для организации процесса сборки, он зависит от предпочтений и потребностей пользователя. Для сравнительно небольших сайтов, к которым можно отнести, например ЭОР по одной дисциплине, производительность генератора, вероятно, не будет являться значимым фактором и не окажет действия на время процесса сборки и развертывания, в силу того, что этап организации среды исполнения занимает значительно больше времени, чем сам время работы самого генератора статических файлов. Необходимо заметить, однако, что существуют работы, демонстрирующие, что критерий «количество файлов на сайте» имеет положительную корреляцию со скоростью сборки [5]. Время сборки сайтов, состоящих из нескольких страниц, для большинства современных генераторов вне зависимости от количества этапов сборки будет незначительным по сравнению со временем, затраченным на подготовку среды.

Процессы непрерывного развертывания (CI) и непрерывной доставки (CD) в рамках методологии DevOps для сравнительно небольшого статического сайта, в котором отсутствует необходимость тестирования, являются аналогичными для большинства генераторов.

Приведем пример реализации процесса сборки и размещения статического сайта на хостинге, в виде схемы и конкретного YAML-файла для генератора MkDocs с использованием сервиса GitHub Actions. Как было упомянуто выше, для других генераторов статических сайтов (например, Hugo, Pelican, Nikola), этот пример будет аналогичным. Схема сборки представлена на рисунке 3 ниже.

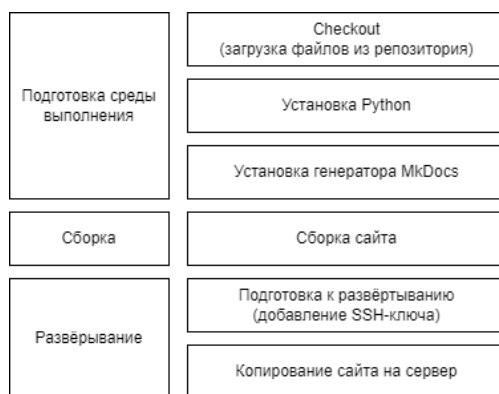


Рис. 3. Схема организации автоматизированной сборки статического сайта с использованием MkDocs

Рассмотрим реализацию приведенной выше схемы организации автоматизированной сборки (см. Рис. 4). Процесс стартует при выполнении операции «push» в репозитории с файлами сайта. Единственная задача «job» указанная в файле с названием «Build and Deploy» выполняется в изолированной среде с операционной системе Ubuntu последней официально доступной в GitHub Actions версии (это указывается в атрибуте «runs-on: ubuntu-latest»). В конце скрипта выполняется копирование собранных файлов внутрь каталога site/ удалённого сервера на хостинга.

```
name: Build and Deploy

on:
  push:

jobs:
  build:
    name: Build and Deploy
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v3

      - name: Python Setup
        uses: actions/setup-python@v4
        with:
          python-version: 3.11.1

      - name: MkDocs Setup
        run: pip install mkdocs

      - name: Build
        run: mkdocs build

      - name: Install SSH key
        run: |
          install -m 600 -D /dev/null ~/.ssh/id_rsa
          echo "${{ secrets.PRIVATE_SSH_KEY }}" > ~/.ssh/id_rsa
          echo "${{ secrets.KNOWN_HOSTS }}" > ~/.ssh/known_hosts

      - name: Deploy
        run: rsync --archive --stats site/ ${ secrets.REMOTE_DEST }
```

Рис. 4. YAML-файл с реализацией workflow сборки и публикации сайта

Задача «Build and Deploy», в свою очередь, содержит 6 последовательно выполняемых шагов:

- операция выгрузки всего содержимого репозитория в изолированное окружение (Checkout);
- инсталляция интерпретатора языка Python (Python Setup) версии 3.11.1;
- инсталляция генератора статических сайтов (как указывалось выше, на данном шаге может устанавливаться другой генератор) (MkDocs Setup) с использованием команды `pip install` (стандарт для установки пакетов в экосистеме Python);
- сборка статического сайта из исходных файлов (обычно, исходными файлами являются текстовые файлы с разметкой markdown) (Build);
- копирование файлов с настройками ssh для удаленного подключения к серверу (Install SSH key);
- непосредственно развертывание сайта из каталога /site, в котором находится преобразованных генератором контент, на хостинг удаленного сервера (Deploy).

Следует отметить, что до выполнения операции развертывания, выполняющегося с помощью дан-ного скрипта, необходимо создать и настроить удаленный сервер: собственный или на мощностях хостинг-провайдера. Этап настройка включает установку ПО с веб-сервером и генерацию ssh-ключа root-пользователя для доступа без пароля на созданный сервер.

Указанные в скрипте с помощью двойных фигурных скобок значения переменных (например, «secrets.PRIVATE_SSH_KEY», называемые также «переменными окружения») задаются в настройках репозитория и могут быть изменены в любое время. Хорошая практика не фиксировать в скрипте сборки эти параметры явно, поскольку это может снижать уровень безопасности и в итоге – привести к сбоям при выполнении сборки. Вручную эти параметры также не вводятся, поскольку основная идея – автоматизация всего процесса. Необходимо обратить внимание на пе-

ременную окружения REMOTE_DEST, в которой должен содержаться полный путь для отправки файлов на хостинг в формате «имя_пользователя@доменное_имя_или_IP_адрес_сервера/путь_к_директории» (например, "root@78.155.216.235/app"). Часть адреса «путь_к_директории» должна быть указана в настройках веб-сервера как корневой каталог для поиска файлов, которые он будет «отдавать» пользователю в браузере. Копирование реализовано с помощью утилиты rsync с ключами, позволяющими отправлять на удаленный сервер только те файлы, которых на сервере нет или которые изменились по сравнению с уже там существующими.

Программные системы для организации DevOps, такие как GitHub Actions и GitLab CI/CD, позволяют отслеживать процесс выполнения сборок программного обеспечения. Они автоматизируют процесс сборки, тестирования и развертывания приложений, предоставляя подробную информацию о каждом этапе конвейера разработки и позволяют при необходимости повторить весь процесс заново.

При разработке веб-приложений целесообразно применять технологии контейнеризации, которые также рассматриваются в рамках практик DevOps. Они позволяют распространять приложения в виде пакета, выполнение которого не зависит от среды операционной системы. Распространённым решением для контейнеризации и автоматизации развёртывания является Docker. Актуальность его использования объясняется прежде всего: упрощением процесса развертывания и уменьшением вероятности ошибок этого процесса, улучшением изоляции (инкапсуляции) приложения вместе с его зависимостями, что в результате позволяет говорить об улучшении бесперебойной работы приложений и их более простой переносимости на другие платформы.

При использовании практик DevOps при организации деятельности рекомендуется использовать гибкие методологии управления программными проектами. Одними из самых универсальных методологии при разработке и поддержке ЭОР авторы считают методологии Kanban или SCRUM. Следует заметить, что при использовании специально адаптированной для организации образовательного процесса «версии» методологии SCRUM – EduScrum, упрощается процесс разработки ЭОР в целом, при желании преподавателя в этот процесс могут вовлекаться и студенты (например, в рамках практики или написании курсовых проектов).

Очевидно, что в ближайшую перспективу, процесс разработки и обновления ЭОР может быть ускорен за счет использования инструментов машинного обучения (ML) как для генерации практических заданий, тестовых вопросов, элементов дизайна (например, графики, визуализаций).

Важным вопросом является готовность преподавателей к использованию рассматриваемых технологий. С одной стороны, применение средств автоматизации позволяет работать с сайтами и приложениями преподавателям, не имеющим опыта работы с данной технологией. С другой стороны, применение современных практик разработки, как и применение информационных технологий в образовательной деятельности в целом, требует от преподавателя отдельных навыков и компетенций, при этом достаточно специфических.

Актуальным является вопрос подготовки преподавателей к использованию современных технологий для разработки электронных образовательных ресурсов. Например, С. С. Бакулевская предлагает программу повышения квалификации для подготовки педагогических работников к использованию технологий HTML5 [6].

Применение рассмотренных подходов является целесообразным, если применяется генератор статических сайтов, ресурс имеет большой объём, разрабатывается совместно с обучающимися или другими преподавателями в системе контроля версий, для публикации выполняется большое количество рутинных операций, которые возможно автоматизировать.

Авторы считают целесообразной подготовку преподавателей к разработке электронных образовательных ресурсов и веб-приложений с применением практик DevOps.

DevOps – это современный подход для повышения эффективности процессов разработки и эксплуатации программного обеспечения, который может применяться при разработке электронных образовательных ресурсов и веб-приложений. Применение данного подхода способствует повышению эффективности разработки и сопровождения образовательных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая экосистема педагогического образования. Актуальные вопросы. Достижения. Инновации / А. М. Атаян, Е. А. Бараханова, К. О. Вехова и др. – СПб: ООО "НИЦ АРТ", 2022. – 148 с.

2. Махмутова М. В., Сеничева Е. М., Акимова О. А. Технология разработки и применения электронных образовательных ресурсов в учебном процессе вуза // Открытое образование. – 2019. – Т. 23. – № 6. – С. 50–58.
3. Мельников Ф. В., Жуков Н. Н. Использование генератора статических сайтов как инструмента методической поддержки образовательного процесса // Современное образование. Традиции и инновации. – 2022. – № 4. – С. 156–161.
4. Giesel S. Git-Flow, GitHub-Flow, Gitlab-Flow and Trunk Based Development explained // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://steven-giesel.com/blogPost/ff50f268-c0bf-44d8-a5b8-41554ab50ba8> (дата обращения 26.03.2023).
5. Comparing Static Site Generator Build Times // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://css-tricks.com/comparing-static-site-generator-build-times/> (дата обращения 05.12.2022).
6. Бакулевская С. С. Подготовка педагогических работников к использованию технологий HTML5 для разработки электронных образовательных ресурсов // Информатика и образование. – 2019. – № 5. – С. 32–40.

STATE-OF-THE-ART PRACTICES IN THE CREATION OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES TO SUPPORT THE TEACHING OF HIGHER SCHOOL IT DISCIPLINES

¹Zhukov Nikolai Nikolaevich, associate Professor of the Computer science and technological education institute, candidate of physical and mathematical sciences

²Melnikov Fedor Vladislavovich, master's student, "44.04.01 Corporate electronic learning" educational program

^{1,2}The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia,
e-mail: nzhukov@herzen.spb.ru, balrun.dev@gmail.com

DevOps software methods used in the creation of software products are being implemented in various fields, including education. The article describes the possibilities of using this approach to improve the process of creating and supporting electronic educational resources and web services used in the educational process, shows a specific stack of technologies and tools that can be used when creating your own educational resource, provides examples of configuration files for deployment process automation.

УДК 001.4

РОЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ДИКТАНТА В ПРЕПОДАВАНИИ РКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕКСТОВ

Журавлёва Ольга Михайловна, старший преподаватель кафедры русского языка

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

Представляются некоторые виды творческого диктанта и их значения в обучении русскому языку иностранных студентов. Диктант способствует формированию языковых, аудитивных и речевых навыков. Приводятся примеры диктантов, которые иллюстрируют возможные подходы к отбору и организации учебного материала в контексте профессионально ориентированного обучения.

В современной методике преподавания иностранного языка существует большое разнообразие способов и средств обучения, огромную роль стали отводить интерактивным методам с использованием инновационных технологий, что, несомненно, имеет свои преимущества, но такие формы имеют прикладной характер и «не могут заменить непосредственного педагогического общения – взаимодействия

учителя и ученика» [11]. Поэтому весомое место в методике по-прежнему занимают традиционные методы и приёмы. Мы хотели бы обратить внимание на такой вид деятельности как диктант, который долгое время считался «незаслуженно забытым и старомодным, пережитком грамматико-переводного метода» [12]. Видимая простота такого средства обучения как диктант не делает его менее значимым. Он имеет бесчисленные вариации, которые могут сделать процесс обучения более плодотворным, интересным и творческим. К тому же работа над диктантом способствует формированию и расширению лингвострановедческих знаний, что является важным звеном адаптационного аспекта. В «Новом словаре методических терминов и понятий» Азимова Э.Г., Щукина А.Н.: диктант (от лат. *dictare* – диктовать) – вид письменной работы, записывание воспринятого текста [1].

Более полное определение даёт М.Р. Львов, характеризуя диктант как одно из «наиболее употребительных письменных грамматико-орфографических аналитико-синтетических упражнений, состоящих в воспроизведении услышанного, то есть воспринятого на слух текста или отдельных его элементов, а также зрительно воспринятого и, в отличие от списывания, фиксируемого по памяти. Написание диктантов сопровождается различными дополнительными грамматическими и орфографическими заданиями» [7].

Современная методика, предлагая новые формы диктанта, фокусирует также внимание и на способности этого вида работы формировать речевую и культурологическую компетенции.

Диктант как вид работы имеет ряд достоинств, важнейшим из которых является формирование и развитие интегрированного навыка, т.е. диктант способствует развитию не только орфографических навыков, но и аудитивных, и речевых.

Представление о различных видах диктантов сложилось далеко не сразу, попытки создания классификаций диктантов, учитывающих разные функции, были сделаны М.В. Ушаковым, А.В. Текучёвым, Л.П. Федоренко, Г.К. Лидман-Орловой, Т.А. Ладыженской, М.Т. Барановым и др. Поскольку диктанты имеют разное назначение, их характеристика многомерна. Это и порождает споры, ведущиеся вокруг классификации диктантов и по сей день [2].

Первая, наиболее известная, классификация была предложена профессором М. В. Ушаковым в 40-е годы XX века. Обобщив опыт прошлого и современную ему практику учителей, он выделил такие диктанты: проверочный (контрольный), предупредительный, объяснительный, которые до сих пор широко используются в школьной практике. К 60-м годам стали широко применяться комментированный диктант, диктант «Проверяю себя», графический диктант, немой «диктант». Профессор Л. П. Федоренко, взяв за основу деления сохранность – несохранность текста, разделила диктанты на две группы: 1) диктанты без изменения текста; 2) диктанты с изменением текста.

В нашей работе мы бы хотели уделить особое внимание творческим диктантам, которые относятся к группе диктантов с изменением текста: диктант со вставками, диктант с заменами, диктант по картине.

При написании творческого диктанта учащиеся приближаются к условиям написания творческой работы. При таком виде работы «орфографические умения и навыки становятся коммуникативно обусловленными, коммуникативно значимыми» [4]. Творческие диктанты вызывают живой интерес к изучаемому языку, активизируют мыслительную деятельность, развивают речь, закрепляют навыки правописания и, в итоге, повышают общекультурные и профессиональные компетенции студентов [3].

В методике до сих пор не сложилось единства в понимании термина «творческий диктант». Так А.В. Текучёв и Поздняков Н.С. относят к творческому диктанту такой вид упражнения, при котором учащиеся составляют и записывают предложения с данными словами. Ульченко З.Ф. под творческим диктантом понимает «запись под диктовку текста с грамматическим, орфографическим, пунктуационным или стилистическим изменением каждого предложения по заданию учителя» [10]. Профессор Т.А. Ладыженская вслед за М.В. Ушаковым определяет творческий диктант как вид упражнения, при котором учащиеся «вставляют в диктуемый учителем текст слова или словосочетания определенной грамматической категории или заменяют в диктуемом тексте определённые слова или словосочетания другими, близкими по значению грамматическими категориями» [6]. Заменяя одни формы слов другими, «учащиеся овладевают лексической, фразеологической синонимикой, умением более точно, ярко, ясно выражать мысли с помощью различных языковых средств [5]. Мы, в свою очередь, в понимании термина «творческий диктант» будем опираться на точку зрения Т.Ладыженской и В.Ушакова.

На первых этапах работы с диктантами следует проводить их с предварительным объясне-

нием и комментированием для того, чтобы у учащихся сложилось правильное понимание процесса выполнения такого вида работы.

Творческие диктанты (в том числе по картине) не так сложны в освоении, как может показаться на первый взгляд, потому что они чаще всего направлены на отработку какого-то конкретного навыка и преодоление определённой (одной) трудности: однородные члены предложения, вводные слова и конструкции, замена активных конструкций пассивными или вставка определённых слов, предлогов, союзов, причастные и деепричастные обороты, и т.п.

Приведённые ниже примеры диктантов будут носить профориентированный характер (медицинский профиль). После подготовительного факультета у студентов начнутся специальные дисциплины, на которых им нужно будет писать лекции, конспектировать прослушанный материал. И задача преподавателя РКИ заключается в подготовке учащихся к этому этапу обучения для максимального облегчения дальнейшей деятельности студентов. К факторам, облегчающим понимание содержания лекций, относится профессионально ориентированная подготовка студента на уроках русского языка. Но стоит отметить, что при отборе текстового материала, не нужно руководствоваться только тематической значимостью, а в большей степени преследовать конкретную дидактическую цель на данном этапе обучения. Важно, чтобы подобранный материал логично встраивался в систему знаний по русскому языку [9].

В обучении иностранных студентов не нужно ограничиваться только основным учебным материалом – текстами из учебников по профильным дисциплинам, – нужно включать материал, принадлежащий разным жанрам и стилям речи. К примеру, диалог врача и пациента «совмещает в себе особенности сразу трёх функциональных стилей: разговорного, научного, официально-делового» [8].

Творческий диктант на вставку слов (словосочетаний)

При использовании такого вида диктанта преследуются две основные цели:

1) научить пользоваться определёнными группами слов или конструкциями, учитывая при этом смысл высказывания, его жанровые и стилистические особенности, обращая внимание на правописание вставляемых слов, изменяя, возможно, и пунктуацию.

2) научить точно и ярко описывать предметы действительности с помощью использованных языковых средств.

При написании творческого диктанта такого типа студентам могут предлагаться различные варианты работы с диктуемым текстом: вставить вводные слова, обращения, союзы т.п.; расширить текст, за счёт введения в него прилагательных; усложнить предложения причастными и деепричастными оборотами и др.

Текст, используемый для творческого диктанта со вставкой слов, читается с пропуском слов, а затем формулируется задача: вставить определённую группу слов в соответствии с замыслом. Творческий диктант может носить как коллективный, так и индивидуальный характер [4].

Задание: Вместо пропусков напишите подходящие по смыслу глаголы, употребив их в правильной грамматической форме.

1. Все кости, соединённые между собой, ... (*составляют, образуют*) скелет. 2. Мозговой отдел ... (*является*) вместилищем головного мозга. 3. Плечевой пояс ... (*состоит*) из ключиц и лопаток. 4. Скелет ... (*смягчает, амортизирует, ослабляет*) толчки при ходьбе, прыжках и беге. 5. Череп ... (*защищает*) головной мозг; а грудная клетка – сердце, лёгкие и трахею.

Задание: Запишите предложения под диктовку, вставив на место пропусков предлоги, подходящие по смыслу и грамматически.

1. Врач подносит ... (*к*) груди пациента пластину. 2. Доктор подкладывает ... (*под*) спину больного марлю. 3. Больные находятся ... (*в*) тяжёлом состоянии. 4. Всю смену ... (*на*) ногах, мотаешься ... (*из*) отделения ... (*в*) отделение. ... 5. (После) смены идёшь домой ... (*с*) лёгкостью ... (*на*) душе.

Задание: Запишите предложения, вставляя вместо пропусков подходящие по смыслу вводные слова.

1. Распространение сосудистых заболеваний головного мозга в последние годы имеет ... (*к сожалению*) тенденцию роста. 2. ... (*Как правило*) все хронические заболевания – это не до конца вылеченные острые. 3. Благодаря своему сильному организму и эффективному лечению, больной ... (*без сомнения*) скоро поправится. 4. ... (*как правило*) у большинства лекарственных препаратов есть побочные эффекты и противопоказания. ... 5. (*К счастью*) все закончилось благополучно.

Задание: Запишите предложения и допишите подходящие по смыслу однородные члены к

выделенным интонацией словам.

1. Лекарства выпускают в форме порошков, таблеток, микстур, (свечей, гелей, мазей, паст, капсул, пластырей, эмульсий, настоек, бальзамов, растворов, отваров, суспензий, экстрактов). 2. Бактерии и вирусы попадают в организм с воздухом, (пылью и слюной). 3. Эмоциональный стресс нередко служит причиной инфарктов, (неврозов, язвы желудка). 4. Бригада хирургов работала успешно, (быстро и слаженно). 5. Вводятся лекарства путём инъекций (впрыскиваний) внутримышечно, внутривенно, (подкожно, внутримышечно, внутриапериартериально, внутрикостно).

Творческий диктант с заменами

Суть творческого диктанта такого типа заключается в том, что учащиеся заменяют одну грамматическую форму, конструкцию другой. В процессе написания учащиеся решает сразу несколько задач: учатся понимать стилистическую функцию грамматической формы в тексте (например, при замене лица, времени и наклонения глагола), обращает внимание на оттенки значений лексических и грамматических синонимов.

Диктанты на замену бывают разные: предлагается заменить падежные формы множественного числа существительных и прилагательных единственным числом; глаголы изъявительного наклонения – глаголами повелительного; определения – приложениями; сложные предложения с союзами – бессоюзными сложными и т.д. и т.п.

Таким образом, «диктант с заменами даёт возможность овладеть разнообразными языковыми средствами, что важно для точного, лаконичного выражения мысли. В то же время, как и всякий диктант, он служит закреплению навыков правописания» [5].

Задание: *Замените глаголы в неопределённой форме (инфинитиве) глаголами в форме повелительного наклонения.*

Первая помощь пострадавшему от солнечного удара

1. Перенести (*перенесите*) пострадавшего в прохладное место с хорошей циркуляцией воздуха.
2. Уложить (*уложите*) человека, приподняв грудь и голову.
3. Освободить (*освободите*) пострадавшего от стесняющей одежды и обуви, (развязать (*развяжите*) галстук, расстегнуть (*расстегните*) рубашку, ремень, снять (*снимите*) обувь и т.п.).
4. При повышении температуры положить (*положите*) на голову больному смоченное холодной водой полотенце, растереть (*разотрите*) холодной водой предплечья, кисти, ступни.
5. Напоить (*напоите*) пострадавшего минеральной или подсоленной водой, чаем (напитки должны быть комнатной температуры).
6. Если больной потерял сознание, дать (*дайте*) вдохнуть нашатырный спирт.

Творческий диктант по картине

Помимо текстового материала можно использовать и наглядные средства обучения. Так изображения служат развитию образного мышления и формированию навыков создания собственного высказывания описательного типа, что способствует развитию речи учащегося. Репродукции картин, как и художественные тексты, обладают большим потенциалом с точки зрения лингвострановедческого содержания. Картина позволяет повысить познавательный интерес к занятиям по русскому языку, положительно воздействует на эмоциональное состояние ученика, формирует эстетический вкус.

Рассмотрим диктант по картине, который является одним из видов творческих диктантов на расширение текста. Для работы учащимся предлагается небольшой по объёму текст, в котором кратко описывается картина. Лучше использовать образцовые тексты, созданные знатоками и ценителями живописи: искусствоведами, художниками, писателями. Кроме того, подбирая картину, необходимо учитывать и ту грамматическую цель, которая будет стоять перед творческим диктантом. Нужно, чтобы «употребление определенных грамматических средств при описании этой картины было естественно, диктовалось самим содержанием картины» [5]. Например, при описании картин пейзажного характера обычно используются прилагательные и (или) причастия; при описании картин, в которых присутствует сюжетное начало, уместно употребление наречий, деепричастий.

Если работа выполняется впервые, то нужно использовать методику предупредительного диктанта. Позднее, когда учащиеся овладеют таким видом работы, преподаватель лишь голосом (интонацией, паузами) выделяет слова, к которым следует подбирать поясняющую их лексику.



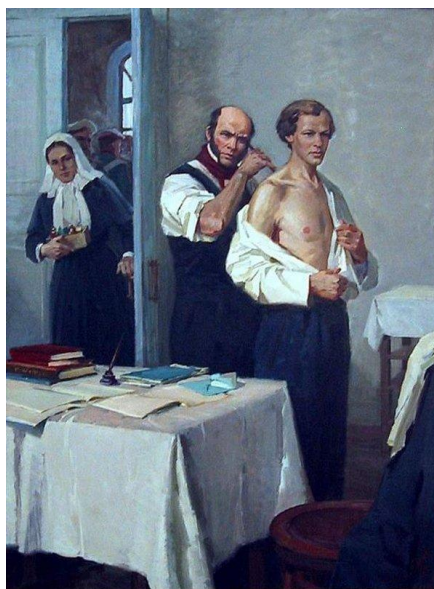
«Показательная операция в клинике Пирогова» (неизвестный художник)

Задание: *Вставить прилагательные в описание картины.*

На картине изображена (*большая*) аудитория, в центре которой расположен (*операционный*) стол. Вокруг стола находятся люди в (*белых, медицинских*) халатах. Идёт (*показательная*) операция.

За центральными фигурами можно увидеть (*любопытных, внимательных*) студентов, которые наблюдают за (*аккуратными, чёткими, точными, верными*) движениями хирурга. Кто-то даже встал со своего места и пытается разглядеть поближе, что происходит под инструментами врача. Лица врачей и студентов сосредоточены. В зале царит (*полная, идеальная*) тишина, что слышно каждое (*малейшее*) движение и дыхание.

Смотря на хирурга и его ассистента, на их (*спокойные, уверенные, сосредоточенные*) лица, можно сделать вывод о том, что операция пройдёт успешно.



И.Тихий «Н.И. Пирогов осматривает больного Д.И. Менделеева (1964)

Задание: *Закончите предложения в соответствии с изображённым на картине, дополнив текст существительными в нужной форме.*

Сюжет этой картины основан на реальных событиях. Д.И. Менделееву в Петербурге диагностировали последнюю степень чахотки и посоветовали показаться профессору (*Пирогову*). В 1855 году встреча двух учёных состоялась. Этот момент изображён (*на картине*). Мы видим доктора Н.И. Пирогова, который осматривает больного (*Д.И. Менделеева*). Врач внимательно выслушивает (*лёгкие и бронхи*) пациента с помощью (*стетоскопа*). Рукава на рубашке врача засучены, чтобы ничего не стесняло (*движения*). Менделеев стоит неподвижно и ждёт, когда врач закончит (*осмотр*).

Дверь врачебного кабинета открыта, в неё входит медсестра, которая держит в руках коробочку (*с медицинскими склянками, с лекарствами, с медикаментами*). За женщиной видны несколько человек, ожидающих своего (*приёма*).

В кабинете стоит рабочий стол врача, на котором лежат (*медицинские книги, справочники и разные тетради*). В центре стола стоит чернильница с пером, врач использует их для (*записи рецептов*).

Предложенные варианты диктантов иллюстрируют возможные подходы к отбору и организации учебного материала в соответствии с целями профессионально ориентированного обучения. В данном случае мы ориентировались на аудиторию студентов-медиков, но тематическое наполнение может быть любым, т.к. система диктантов является универсальной. Также предлагаем использовать материалы из художественных произведений, потому что образование врача не ограничивается медицинскими знаниями, необходимы и такие общечеловеческие качества, как доброта, терпимость, сострадание, милосердие, что мы и можем почерпнуть в текстах такого рода. Не менее важным является и широкий кругозор, эрудиция, психологическая и личностная подготовка будущих врачей. С точки зрения лингвокультурологического аспекта будет интересны произведения писателей-медиков (А.П. Чехова, М.А. Булгакова, В.В. Вересаева).

Диктант играет значительную роль в обучении русскому языку. Он требует усиленного внимания, которое определяет скорость и точность образования навыков. Это и даёт основание рекомендовать диктант как один из основных видов работы для эффективного освоения языковой, коммуникативной и профессиональной компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: Издательство ИКАР, 2009. – 448 с.
2. Вакулина Н.Е. Диктант как прием обучения орфографии, пунктуации, развития речи учащихся: учеб.-метод. пособие / Н. Е. Вакулина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 113 с.
3. Исаева, Л.Б. Обучение иностранных студентов в технических российских вузах: актуальность, проблемы/ Л.Б. Исаева // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2010. - №11. – С.427-431.
4. Колесник Е. Творческий диктант на уроках изучения орфографии // «Русский язык». 2002, №6 [Электронный ресурс] URL: <http://rus.1september.ru/article.php?ID=200200605> (дата обращения 18.08.2023))
5. Ладыженская Т.А. Такие разные диктанты. 5-9 классы. Пособие для учителей. – М.: Издательство «Ювента», 2007. – 112 с. + 8 с. цв. вкл.
6. Ладыженская Т.А. Творческие диктанты. М.: Учпедгиз, 1963. – 88 с.
7. Львов М.Р. Словарь-справочник по методике русского языка: Учеб.пособие для студентов пед. ин-тов по спец. №2101 «Рус. яз. и лит.». – М.: Просвещение, 1988. – 240 с.
8. Орлова Е.В. Актуальные профессиональные речевые жанры для студентов-медиков // Русский язык и литература в пространстве мировой культуры: Материалы XIII Конгресса МАПРЯЛ (г. Гранада, Испания, 13–20 сентября 2015 года) / Ред. кол.: Л. А. Вербицкая, К. А. Рогова, Т. И. Попова и др. – В 15 т. – Т. 10. – СПб.: МАПРЯЛ, 2015. – 1212 с.
9. Савченко Т.Д. Принципы отбора и систематизации учебного материала медико-биологического профиля при обучении РКИ // Русский язык и литература в пространстве мировой культуры: Материалы XIII Конгресса МАПРЯЛ (г. Гранада, Испания, 13–20 сентября 2015 года) / Ред. кол.: Л. А. Вербицкая, К. А. Рогова, Т. И. Попова и др. – В 15 т. – Т. 10. – СПб.: МАПРЯЛ, 2015. – С.1028-1033
10. Ульченко, З.Ф. Диктанты с изменением текста : Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1982. – 144 с.
11. Хавронина С.А. Причины трудностей аудирования лекций иностранными студентами 1 курса // Иноязычное образование в современном мире. Сб. научно-методических статей. М.: Кодекс-М, 2013. С. 169.
12. Царевская И.В., Володина М.С. Диктант как ценное средство обучения иностранному языку // Современные наукоёмкие технологии. – 2016. – № 8-1. – С. 153-157; [Электронный ресурс] URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36122> (дата обращения: 18.08.2023).

THE ROLE OF CREATIVE DICTATIONS IN TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE ON THE EXAMPLE OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXTS

Zhuravleva Olga Mikhailovna, lecturer of the Russian Language Department

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

The article describes some types of creative dictation and their importance in teaching the Russian language to foreign students. Dictation forms grammar, listening and speaking skills. Examples of dictations illustrate possible approaches to the selection and organization of educational material in the context of professionally oriented training

УДК 378 (06)

ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ СТАНДАРТОВ: ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РУССКОГО ИСКУССТВА В ПРЕПОДАВАНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО

Калинникова Лариса Николаевна, кандидат филологических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, kln@klgtu.ru

В процессе чтения и анализа литературных текстов происходит обучение языку и приходит понимание национального характера его носителей. Но чтение произведений русской литературы с трудом вписывается как в довузовские, так и в основные образовательные программы, регламентированные целями и задачами профессионально ориентированного обучения иностранных граждан в российском вузе. В статье предлагаются способы преодоления программных минимумов, обосновывается необходимость и возможность обращения к литературным текстам.

В 2014 году приказом Министерства образования и науки Российской Федерации были утверждены согласованные с CEFR уровни владения русским языком как иностранным языком и требования к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке. [1].

Для иностранных граждан, обучающихся в российских вузах в рамках различных форм и профилей обучения, дисциплина «Русский язык как иностранный» (РКИ) является условием и способом формирования учебно-профессиональной и социокультурной компетенций.

Каждый уровень владения русским языком базируется на соответствующем лексическом минимуме. На элементарном уровне он предельно минимизирован и составляет 780 единиц, на базовом около 1300, на первом сертификационном уровне - 2300, на втором около 6000 слов, на третьем свыше 12000.

Лексические минимумы являются частью официального комплекса материалов Российской системы тестирования граждан зарубежных стран по русскому языку, включающей помимо лексических минимумов типовые тесты и образовательные стандарты (для 1–3 уровней владения русским языком, в комплекс входят также профессионально ориентированные модули). Лексический минимум должен использоваться при подготовке к экзаменам на сертификат соответствующего уровня. Предназначен для учащихся всех форм обучения, преподавателей, авторов учебных пособий, администраций учебных центров и языковых школ, специалистов в области международного образования.

Лексические минимумы для уровней общего владения русским языком как иностранным являются частью градуальной серии лексических минимумов, потребность в которой возникла в

связи с созданием Российской системы тестирования. Данная система обеспечивает объективный унифицированный контроль в целях измерения уровня как общего владения русским языком, так и владения языком в профессиональной и учебно-научной сферах общения. При этом уровень владения русским языком определяется вне зависимости от места, времени и формы изучения языка иностранцем. В рамках Российской системы тестирования выделяются следующие уровни владения русским языком: – элементарный уровень (ТЭУ), – базовый уровень (ТБУ), – первый сертификационный уровень (ТРКИ-1), – второй сертификационный уровень (ТРКИ-2), – третий сертификационный уровень (ТРКИ-3), – четвёртый сертификационный уровень (ТРКИ-4). Российская многоуровневая система тестирования включена в европейскую структуру языкового тестирования ALTE. Уровни владения русским языком как иностранным соотносятся с общеевропейскими уровнями владения иностранными языками.

Рассмотрим для примера требования к ТРКИ-1. Этот уровень владения русским языком должен быть достигнут в результате освоения программы довузовской подготовки в течение первого года обучения. Как отмечалось выше, лексический минимум I сертификационного уровня составляет 2300 единиц, что позволяет иностранцу решать следующие коммуникативные задачи:

читать

– аутентичные или минимально адаптированные тексты бытового и социально-культурного характера объёмом до 800 слов;

– названия городов, площадей, улиц и т.д. на картах и указателях;

– вывески на магазинах и учреждениях, афиши, объявления об экскурсиях и других культурно-массовых мероприятиях;

понимать на слух

– диалогическую речь (объём до 12 реплик);

– монологическую речь (объём до 300–400 слов);

– объявления в транспорте, в аэропорту, на вокзале;

говорить:

– инициировать диалог и адекватно реагировать на реплики собеседника, определять коммуникативные намерения собеседника;

– продуцировать собственные связные высказывания в соответствии с предложенной темой (объём не менее 20 фраз);

– строить устное монологическое высказывание на основе прочитанного текста (объём до 700 слов) и выразить собственное отношение к изложенным в тексте событиям и действующим лицам;

– строить письменное монологическое высказывание репродуктивного и продуктивного характера на предложенную тему. Продуцируемый текст должен содержать не менее 20 предложений.

В состав лексического минимума первого сертификационного уровня (ТРКИ-1) входят: префиксальные глаголы движения (отвозить, приводить), глаголы, обозначающие состояния и действия, направленные на кого-нибудь или что-нибудь (повесить, объединить); обозначения профессий (дирижёр, продавщица), городских и государственных учреждений (консерватория, посольство), предметов быта (зеркало, полотенце) и т.д.

Отбор лексических единиц производится по следующим критериям: 1) стилистическая немаркированность; 2) способность слова входить в различные словосочетания; 3) семантическая ценность (то есть способность слова обозначать часто встречающиеся предметы и явления); 4) высокая словообразовательная способность слова; 5) частотность (при этом учитывались показатели частотности по частотным словарям, по использованию в учебниках РКИ, а также “тематическая” частотность). В словнике I сертификационного уровня фиксируются слова для пассивного усвоения, то есть только для идентификации при чтении и аудировании. В состав пассивной лексики включается: достаточно частотная лексика, подлежащая обязательной активизации на втором сертификационном уровне (например, страдать, размер); производные слова, включающие словообразовательные элементы, которые способствуют формированию потенциального словаря (добрый – доброта, открыть – открытие), а также слова, словообразовательные компоненты которых на этом уровне ещё не могут осознаваться иностранцами в полной мере (родственник, училище, хозяйство); слова с довольно высокой частотностью, которые употребляются в основном в устной публичной речи, в письменной речи (например, следовательно, итак). Подобно минимумам

предыдущих уровней (элементарному и базовому), лексический минимум I уровня включает в себя ограниченный объем учебной лексики (например, занятие, учебник и др.), необходимой для овладения русским языком на данном этапе. Кроме того, в минимуме представлены различные формулы речевого этикета, необходимые изучающим русский язык при решении актуальных коммуникативных задач.

Такому же строгому и жесткому отбору подвергаются грамматические темы, последовательность их изучения, мотивированная методическими принципами, объем изучаемого материала. Минимизирован фонетический, морфологический, словообразовательный материал, а также жестко ограничен комплекс типовых лексико-грамматических моделей, тематически ориентированных на вхождение в коммуникативное пространство современного русского языка.

Помимо ограничений, определяемых стандартами преподавания РКИ, цель изучения, сформулированная как подготовка иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке в университетах Российской Федерации, требует обратить особое внимание на обеспечение у обучаемых следующих умений:

- самостоятельно читать и понимать учебную и научную литературу по специальности в соответствии с профилем обучения;
- понимать на слух русскую речь, которая содержит изученный материал, выражения по теме специальности, сообщения научного характера (лекции, доклады и др.);
- отвечать на вопросы по теме специальности или строить диалог-расспрос по заданной теме;
- вести беседу и делать короткие сообщения в пределах изученного материала;
- делать подготовленные устные и письменные сообщения по специальности.)

В таких жестких рамках, созданных целями, задачами и обеспечивающими решение задач минимумами, выход за пределы установленных требований и стандартов представляется, на первый взгляд, невозможным.

Действительно, можно ли вести речь о чтении художественной литературы в условиях режима экономии времени и его нехватки на изучение требуемых программой тем? Временной фактор в изучении языка имеет огромное значение: неслучайно программа языковой подготовки на довузовском этапе рассчитана на обучение в течение 10 учебных месяцев. Язык должен усваиваться постепенно, «вызревать», вхождение в иную национальную культуру – процесс не одномоментный, рассчитанный на длительное пребывание в стране изучаемого языка и постепенное вхождение инофона в русское национальное языковое пространство. На практике этот требуемый программой обучения временной период не выдерживается: иностранные граждане могут прибыть к месту учебы с опозданием, порой значительным, например в декабре. Отсюда и возникает нехватка времени даже на освоение программных минимумов. Но без обращения к литературным текстам, без умения их читать и понимать не может быть полноценного овладения изучаемым языком. Великий педагог прошлого К.Д. Ушинский в своей прекрасной статье «Родное слово» 1861 года писал: «Главной целью изучения каждого иностранного языка должно быть знакомство с литературой, потом умственная гимнастика и, наконец, уже если возможно, практическое овладение изучаемым языком» [2, с. 158].

Ведь для овладения языком нужны не только грамматические навыки и умения, не только освоение лексического минимума, требуемого программой, но и погружение в мир художественных образов, созданных на изучаемом языке, постижение способов их создания, понимание механизмов их эмоционального и эстетического воздействия на читателя. По словам М.М. Бахтина, «индивидуальный речевой опыт каждого человека формируется и развивается в непрерывном и постоянном взаимодействии с чужими индивидуальными высказываниями. Этот опыт может быть охарактеризован как процесс освоения – более или менее творческого – чужих слов (а не слов языка)» (цит. по [3, с. 5]). В процессе чтения и анализа литературных текстов и происходит обучение языку и приходит понимание национального характера носителя русского языка. В этом смысле трудно переоценить лингводидактический потенциал художественного текста, так как «смысловое восприятие его языкового выражения, языковая рефлексия над ними не только дает читателю определенные знания, но и учит тому, каким образом получить новые, помогает изучающему язык освоиться в новом языковом пространстве» [3, с. 6-7]. К тому же художественный текст всегда обращен к читателю, обладает коммуникативной природой, приглашает к диалогу. А коммуникативный подход в обучении иностранному языку доказал свою эффективность и стал неотъемлемым методическим принципом РКИ.

Если принять изложенные выше роль и значение художественного текста в овладении языком, из которых вытекает необходимость включения произведений литературы в жестко регламентированный процесс обучения с его отсутствием места для «лирики», необходимо ответить на ряд вопросов.

Первый закономерно возникающий вопрос: на каком этапе изучения целесообразно начинать работу с художественными текстами? Представляется, что в идеале с самых первых часов обучения русскому языку как иностранному. Если ждать, когда нужные для понимания грамматические конструкции будут введены и отработаны, когда возникнут языковые навыки и сформируются речевые умения, пройдет много времени. Вкус к чтению и восприятию поэтических текстов лучше всего прививать с самого начала. Пусть звучат стихи Пушкина, Лермонтова, Есенина - хотя бы по 1-2 минуты на каждом занятии. Лучше всего, если стихи будут звучать в исполнении преподавателя: в этой ситуации преподаватель предстаёт в ином качестве, воспринимается как носитель и транслятор культуры, а не только как транслятор учебного материала. Это могут быть тематические стихотворения, связанные с временами года, событиями, праздниками. Например, в течение недели в сентябре каждый день начинать с отрывка из «Евгения Онегина» А.С. Пушкина «Уж небо осенью дышало...» или с есенинского «Нивы сжаты, рощи голы...». Это должны быть стихи, являющиеся прецедентными феноменами [4, с. 216], то есть знакомыми среднему члену национально-лингво-культурного сообщества (НЛКС) [5, с. 17]. Тексты, которые целесообразно выбирать для чтения – это «1) хорошо известные всем представителям национально-лингво-культурного сообщества (имеющие сверхличностный характер); 2) актуальные в когнитивном (познавательном и эмоциональном) плане; 3) такие, обращение (апелляция) к которым постоянно возобновляется в речи представителей того или иного национального лингво-культурного сообщества» [5, с. 16]. Тексты должны быть краткими (на слух не более 2-3 строф), образы ясными и понятными, размер определённым (ямб, хорей). Выбор текстов для предъявления в аудитории, изучающей русский язык на начальном этапе, определяется предпочтениями преподавателя с учетом представленных выше критериев. Понимание лингводидактического потенциала текстов и необходимости его использования стимулирует развитие профессионально важных качеств преподавателя РКИ – способности отбирать тексты, анализировать их, транслировать с выделением центрального образа и акцентированием структуры стиха. Мелодия стиха постепенно приучит иностранных студентов вслушиваться в текст, пытаться вычленить из потока речи слова и фразы; ритм и интонация подскажут тональность произведения и его эмоциональную составляющую. И тем самым пробудят в студентах желание самим читать стихи. Наградой будет радость студента, когда он начнет узнавать слова и фразы из текста, услышанного на первом его занятии по русскому языку.

Студенты при желании могут пытаться повторять за преподавателем слова, подобно тому, как они заучивают со слуха речевые клише для осуществления коммуникации на русском языке (Здравствуйте! Привет! Меня зовут... А тебя? А Вас? Как дела? Хорошо. Кто ты? Откуда? До свидания!) на первых уроках русского языка, еще не зная их написания. Поэтическое произведение не требует дословного перевода. Его можно повторять как цельные формулы, создающие настрой на занятие, нацеливающие на атмосферу творчества и вселяющие надежду на то, что в будущем эти тексты, услышанные когда-то впервые и воспринятые как мелодия, будут понятны, прозрачны, как становятся с течением времени понятны и прозрачны бабушкины сказки и колыбельные, которые пели ребенку с детства.

Немаловажным при отборе произведений является владение преподавателем методами суггестивной лингвистики, разработанными профессором Пермского университета доктором филологических наук Ириной Черепановой в 1968-1997 гг. В этом случае он понимает специфику этой дисциплины, находящейся на стыке лингвистики и психологии, осознает воздействие структуры устной речи и письменных текстов на сознание человека, знает, что верно подобранное слово может оказать нужное воздействие на слушателя. В этом случае преподаватель сможет более тщательно отбирать тексты для предъявления на занятии, придавая значение как содержательной стороне текста, так и звуковому оформлению: звуки русского языка (как и любого другого) имеют эмоциональную и экспрессивную окраску.

Безусловно, в наше время всеобщей цифровизации наиболее эффективным и экономным по времени, объемным и многомерным по содержанию будет (в идеале) синтетический способ введения обучаемого в мир русской культуры, который описан ниже. В приложении к статье представ-

лены образцы, с которыми автор рекомендует работать в русле описанной методики.

Известно, что в зависимости от особенностей восприятия и переработки информации людей условно можно разделить на четыре категории: визуалы, аудиалы, кинестетики, дискретны. На начальном этапе, когда преподаватель еще не знает особенностей восприятия, характерных для студентов его группы, целесообразно при предъявлении произведений задействовать все каналы восприятия: и зрение, и слух, и кинестетический канал, тогда у каждого из обучаемых есть шанс усвоить хотя бы часть этой информации.

Таким образом, идеальным вариантом будет, к примеру, показ слайда, на котором слева написано начало (только одна строфа!) стихотворения Ф.И. Тютчева «Есть в осени первоначальной...»

Есть в осени первоначальной
Короткая, но дивная пора –
Весь день стоит как бы хрустальный,
И лучезарны вечера...

А справа – картина И. Левитана «Золотая осень». Студенты видят слова, но пока не могут их прочитать: их читает преподаватель, студенты слушают музыку стиха, а картина передает его содержание. Преподаватель читает еще раз, студенты пробуют повторить. Все это действие занимает 2-3 минуты. Настрой на занятие создан. Далее идет обычный урок: звуки, буквы, интонационные модели, микротексты типа «Там дом. Тут Анна.» А приобщение к высокому уже произошло: сделан первый шаг в круг русской национальной культуры, начертан первый штрих в русской национальной картине мира, обозначена цель процесса обучения. И такого рода введение иностранного студента в русское национальное лингво-культурное пространство можно и нужно осуществлять с самых первых занятий. Это наш ответ на первый вопрос (на каком этапе изучения целесообразно начинать работу с художественными текстами?) и обоснование возможности этой работы.

Второй вопрос: всех ли стоит приобщать к языку таким образом? Считаем, что пытаться приобщать надо всех, тем более занятия проходят в группе. Далее выявятся те студенты, для кого стихи стали важной частью понимания языка, русского человека, русской души. Выявятся те, кому тесно в рамках стандартов. Способом преодоления этих рамок будет приобщение иностранных студентов к чтению литературных произведений во время индивидуальных занятий во внеурочное время.

Кафедра русского языка КГТУ уделяет этой деятельности особое внимание: ведь такого рода работа со студентами позволяет сделать их к концу обучения истинными знатоками русского языка, его ценителями и почитателями. Знание языка переходит на качественно иной уровень, приближается к чувству языка самих носителей. Среди студентов всегда находятся любители русской поэзии, которые готовы ее постигать, осознавая, что поэзия – ключ к пониманию национального характера, ключ, который открывает двери в русское культурное пространство.

В качестве примера такого рода ситуации, когда «наше слово отозвалось...», приведу работу с группой студентов из Гвинеи-Бисау. Практически с первых занятий на уроках звучали стихи русских поэтов. В результате один из студентов под воздействием русской поэзии стал ее страстным поклонником, любителем и ценителем в такой степени, что может читать наизусть стихи А.С. Пушкина целый час и больше. Он был знаком с поэзией Пушкина в своей стране, но читал стихи по-португальски. Сейчас, на четвертом году жизни в России, он читает их по-русски и знает не в хрестоматийном усеченном варианте, как учат в российской школе, а в полном объеме. Он чувствует музыку стиха, его эмоциональную наполненность, его образность и гармонию. В его интерпретации стихи, знакомые носителям русского языка с детства, звучат по-новому. Во-первых, обычный (средний) член НЛКС знает только приведенную ниже часть стихотворения.

*Мороз и солнце; день чудесный!
Еще ты дремлешь, друг прелестный –
Пора, красавица, проснись:
Открой сомкнуты негой взоры
Навстречу северной Авроры,
Звездою севера явись!
Вечор, ты помнишь, вьюга злилась,
На мутном небе мгла носилась;*

*Луна, как бледное пятно,
Сквозь тучи мрачные желтела,
И ты печальная сидела –
А нынче... погляди в окно:
Под голубыми небесами
Великолепными коврами,
Блестя на солнце, снег лежит;
Прозрачный лес один чернеет,
И ель сквозь иней зеленеет,
И речка подо льдом блестит.*

Гвинеец же читает его целиком.

*Вся комната янтарным блеском
Озарена. Веселым треском
Трещит затопленная печь.
Приятно думать у лежанки.
Но знаешь: не велеть ли в санки
Кобылку бурую запречь?
Скользя по утреннему снегу,
Друг милый, предадимся бегу
Нетерпеливого коня
И навестим поля пустые,
Леса, недавно столь густые,
И берег, милый для меня.*

Во-вторых, там, где носители русского языка используют интонацию восклицания, он строит вопросительное предложение: «Еще ты дремлешь, друг прелестный?» Далее ставит вопрос во фразе «Вечор (**ты помнишь?**) вьюга злилась...». Для носителя русского языка – это повод задуматься о смысле интонационных знаков, возможность услышать по-новому с детства знакомые строки.

Знание стихов, известных носителям языка, позволяет студенту значительно расширить круг знакомств, использовать в своей речи фразы, которые на слуху у членов НЛКС, неизменно побеждать в поэтических конкурсах, получать приглашения на заседания Пушкинского общества Калининградской области. В пандемийный год, когда массовые мероприятия были запрещены, этот студент 6 июня один пришел к памятнику Александру Сергеевичу и читал его стихи. Но не Пушкиным единым: студент с блеском читает стихи С. Есенина, М. Лермонтова. Другие студенты из Гвинеи-Бисау, слышавшие с первых дней учебы в России русские стихи, не столь уникальны, как наш герой, но и им близка русская поэзия. Один из земляков - фанат М. Лермонтова. В его исполнении отрывок из поэмы «Мцыри» (схватка с барсом), «Парус» и другие наполняются индивидуальными смыслами, заставляющими носителей русского языка услышать и воспринять знакомые строки по-новому. Отдают иностранные студенты дань и современным поэтам. Блестящее исполнение студенткой из Гвинеи-Бисау стихотворения В. Тушновой «Улыбаюсь, а сердце плачет» проникает в души слушателей, вызывая глубокий эмоциональный отклик. А чего стоит проявляющаяся в скупых жестах сдержанная страсть, и горе, и отчаяние! И прощение, как отпущенная на волю птица. Другой ее земляк любит стихи Ю. Левитанского, особенно «Каждый выбирает для себя...». На поэтических вечерах эти студенты блистают исполнительскими талантами, а мы знаем, что в Гвинеи-Бисау будут жить «русские» гвинейцы, разделяющие с нами сокровища нашей национальной поэзии, которая принадлежит всему миру. Студенты эти учатся на направлении «Промышленное рыболовство» и «Пищевые биотехнологии», учебные планы и учебные программы требуют от них большой работы в учебно-научной сфере, в области профессионального становления. Но они чувствуют, что без проникновения в глубины русской литературы их знание русского языка не будет совершенным. И стремятся к этому совершенству. Наша задача – всемерно способствовать достижению их целей.

Возвращаясь к стандартам. Введение в процесс обучения РКИ образцов русской культуры (поэзии и живописи) позволяет создать культурно обогащённые условия для формирования вторичной языковой личности, что и является основной целью работы с иностранными гражданами.

И если предусмотренный стандартом лексический минимум и требования к владению видами речевой деятельности описывают предметный результат, то вхождение иностранного студента в пространство русской культуры через освоение её лучших образцов позволяет достичь метапредметного результата, понимаемого как потребность в освоении культуры, владение способами её восприятия и понимания, формирование ценностного отношения к культуре, людям и стране изучаемого языка. Таким образом, «выход за пределы стандартов» соответствует имплицитно заложенному в стандартах пониманию генеральной цели деятельности обучения РКИ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры наглядного материала для использования на занятиях по РКИ на начальном этапе обучения

1. Ф.И. Тютчев. Третья строфа «Есть в осени первоначальной...». Картина В. Поленова «Золотая осень».
2. А.С. Пушкин. Отрывок из поэмы «Евгений Онегин» «Уж небо осенью дышало...». Картина И. Левитана «Поздняя осень».
3. С. Есенин. «Нивы сжаты, рощи голы». Картина В. Серова «Осень. Домотканово».
4. С. Есенин. «Береза». Картина И. Грабаря «Иней».
5. С. Есенин. «Поет зима, аукает...» (первая строфа). Картина И.И. Шишкина «Зима».
6. С. Есенин. «Поет зима, аукает...» (продолжение). Картина И.И. Шишкина «Зима в лесу».
7. С. Есенин. «Черемуха» (первые 2 строфы). Картина И. Левитана «Черемуха».
8. С. Есенин. «Черемуха» (продолжение). Картина М. Арбитайло «Цвет черемухи».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 3 октября 2014г. N1304 "Об утверждении требований к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке" <http://base.garant.ru/70805592/> (дата обращения 14.07.2023)
2. Ушинский К.Д. Избр. пед. соч.: В 2 т. - М., 1974. - Т. 1. - С. 145-159.
3. Кулибина Н.В. Зачем, что и как читать на уроке. Художественный текст при изучении русского языка как иностранного.-Спб.: Златоуст, 2001. - 264 с.
4. Караулов Ю.Н. Русский язык и языковая личность. М.: Наука, 1987. – 363 с.
5. Русское культурное пространство: Лингвокультурологический словарь: Вып. первый/И.С. Брилева и др. – М.: «Гнозис», 2004. - 318с.

GOING BEYOND STANDARDS: LINGUODIDACTIC POTENTIAL OF RUSSIAN ART IN TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE

Kalinnikova Larisa Nikolaevna, Ph.D. in Philology, Assistant Professor

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

In the process of reading and analyzing literary texts, language is taught and an understanding of the national character of its speakers comes. But reading works of Russian literature hardly fits into both pre-university and main educational programs regulated by the goals and objectives of professionally oriented education of foreign citizens in a Russian university. The article suggests ways to overcome program minimums, substantiates the need and possibility of referring to literary texts.

ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЛИНИНГРАДСКОМ РЕГИОНЕ

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

Калининградский государственный технический университет, Россия,
e-mail: ipk05@mail.ru

В статье рассматривается состояние физического образования в школах Калининградского региона, выявляются проблемы и предлагаются пути их решения. Одной из проблем является нехватка учительских кадров. Школы и средние учебные заведения области в первую очередь нуждаются в учителях математики, физики, информатики. Отмечается, что воспроизводство педагогических кадров по физике в регионе отсутствует. Предложены меры, направленные на повышение уровня развития физического образования в регионе.

Образование рассматривается как стратегический ресурс развития региона, так как система образования закладывает основы формирования конкурентоспособного человеческого и инвестиционного капитала, формирует активную гражданскую позицию, а комфортная и технологическая образовательная среда способствует наиболее полному развитию возможностей и раскрытию способностей, талантов будущего страны - детей и молодежи [1].

Одной из проблем в системе современного образования России является нехватка учителей. Ежегодно школам требуется несколько десятков тысяч педагогов [2]. Кроме того, старение учительского корпуса негативно сказывается на развитии образовательного процесса государства.

Калининградская область не является исключением: дефицит педагогов и недостаточное количество школ в совокупности с увеличением числа обучающихся являются насущными проблемами эксклавного региона [3]. Несмотря на то, что Калининградская область вошла в пятерку лучших регионов России по качеству образования, в образовательной сфере остаются проблемы.

В Калининградском регионе в 2019 г. НИУ «Высшей школы экономики» и корпорацией «Российский учебник» прошло пилотное исследование качества общего образования [4]. Оценка проводилась на основе анализа анкетирования, статистических исследований, документов об образовательной политике региона, нормативных документов школ.

Отношение количества учителей к числу школьников в нашей области составляет 1 к 18, по России этот показатель составляет 1 к 15 (к 2025 году прогнозируется 15 % рост числа учеников на одного педагога) [4]. Кроме того, в Калининградской области отмечается дефицит специализированных педагогических кадров. В школах Калининградской области не хватает около 150 педагогов [5]. «Конечно, дефициты есть. Они есть и в городе Калининграде, и за его пределами в муниципальных образованиях», отмечает Трусенева. Калининградской области очень нужны учителя-предметники, в первую очередь это учителя русского языка, математики, физики, информатики [5,6].

По сведениям, взятым из базы педагогических работников Калининградского областного института развития образования, на май 2023 года в школах Калининградской области преподает 246 учителей физики, из них 108 педагогов - в областном центре. В Калининградском регионе общее количество педагогических работников в образовательных организациях региональной системы общего образования составляет - 7 331 человек, из них 6 159 - учителя, реализующие программы начального, основного и среднего общего образования. Доля молодых учителей в возрасте до 35 лет в общей численности учителей составила 22,89 %. Наиболее многочисленной группой являются учителя со стажем «более 20 лет» – 60,3% (по сравнению с 2020-2021 учебным годом произошел рост на 0,1%). Как видно из статистических данных, молодых учителей менее четверти от всего учительского корпуса. В скором времени это приведет к еще большему дефициту педагогов.

По данным Министерства образования Калининградской области на 01.07.2023 г. количество вакансий учителей физики в школах, расположенных на территории региона, составило около 12 %, а в самом областном центре – около 3 % [6]. В целом в сфере образования Калининградской области

вакансии держатся на уровне 6,6 % [1]. Примечательно, что в сфере образования занято 9,1 % трудоспособного населения области.

В средних учебных заведениях также не хватает преподавателей физики. На территории региона действуют 17 профессиональных образовательных организаций (из них 4 негосударственных). Дефицит педагогов частично восполняется за счет совместителей в том числе и из штата вузовских преподавателей.

Министр образования Трусенева выразила надежду на то, что в течение нескольких лет дефицит педагогов можно будет закрыть за счет выпускников педагогических специальностей Балтийского федерального университета им. И. Канта (БФУ им. Канта) и педагогического колледжа (г. Черняховск). Однако, в федеральном университете в настоящее время не производится подготовка учителей физики. Потребность эксклавного региона России – Калининградской области в специалистах-физиках очевидна, в то же время интерес к профессии физика неуклонно снижается вследствие падения уровня подготовки абитуриентов по дисциплинам естественно-научного цикла.

Сложность самого предмета, экзамен по которому не является обязательным в выпускном классе школы, не позволяет школьникам ориентироваться на глубокое изучение физики. Хорошо подготовленные абитуриенты, как правило, поступают в крупные вузы страны, в региональных университетах конкурс на физические специальности невысокий [7].

Другой проблемой является все возрастающая потребность в преподавателях физики в учебных заведениях как среднего, так и высшего звена и дефицит таких специалистов. Отсутствие педагогов-физиков или владение ими профессией на низком уровне сказывается на обучающихся, не желающих связывать свое дальнейшее обучение с этим предметом. Следствием этого является низкий уровень подготовки выпускников вузов как по физическим, так и по техническим направлениям. Государство нуждается в квалифицированных кадрах, в компетентных и высокообразованных специалистах-физиках, однако, степень подготовки молодежи оставляет желать лучшего.

Глобальной проблемой в образовании является нежелание современным поколением молодых людей овладевать профессией педагога в целом. Падение престижа профессии преподавателя, потеря мотивационно-ценностного аспекта будущей профессиональной деятельности негативно сказывается и на подготовке учителей физики. По мнению специалистов в сфере образования, только 10-20 % выпускников идут работать по специальности. В столице и больших городах с обеспеченностью учителями наблюдается более благоприятная ситуация. Оплата труда педагогов там значительно выше, условия работы лучше.

Учителя завалены бумажной работой, не видят перспективы в плане дальнейшего продвижения по карьерной лестнице, вынуждены лавировать между требованиями администрации и желаниями родителей. Все это негативно сказывается на выборе молодежью профессии.

В последнее время наметились сдвиги в данном вопросе. Президент России обратил внимание на необходимость повышения авторитета учителя и поручил принять соответствующие меры [8]. Как известно, 2023 год В.В. Путин объявил Годом педагога и наставника. Однако, для восстановления престижа профессии потребуется длительный период.

Кроме того, в большинстве региональных университетов в последнее время произошло резкое снижение аудиторных часов, отведенных на изучение дисциплин физического профиля. Это привело к падению качества образования, получаемого обучающимися в стенах вузов, что обуславливает поиск новых подходов к модернизации профессионального обучения физиков в высшей школе.

Ситуация с обеспечением преподавателями физики средних учебных заведений области ненамного лучше. На территории региона действуют 17 профессиональных образовательных организаций (из них 4 негосударственных). В средних учебных заведениях также не хватает преподавателей физики. По данным Министерства образования Калининградской области на 1.07.2023 дефицит преподавателей физики в профессиональных образовательных организациях, расположенных на территории г. Калининграда составляет около 2 %. Нехватка педагогов частично восполняется за счет совместителей (в том числе и из штата вузовских преподавателей).

Министерство образования Калининградской области проводит мероприятия, способствующие развитию естественно-научного образования, в том числе в рамках государственной программы «Развитие образования», в рамках национального проекта «Образование» и т.д. [1].

Так, например, в 2021 году в регионе были открыты 20 Центров естественно-научной и технологической направленности «Точка роста», из них 6 центров обеспечены стандартным комплектом оборудования и 14 – профильным комплектом оборудования. В 2021 году в школе-интернате лицее-интернате (ШИЛИ) создан Центр передовых технологий естественнонаучной направленности. Эта школа стала базовой школой РАН - ресурсным центром, где есть возможность проведения консультаций, лабораторных и факультативных занятий с учениками других школ, проявившими способности в научно-исследовательской деятельности. Кроме того, для подготовки одаренных детей активно используются ресурсы детского технопарка «Кванториум», регионального Центра развития одаренных детей, Центра развития современных компетенций детей БФУ им. И. Канта. Здесь претворяются в дело проекты в сфере образования, активно развивается предметная подготовка учащихся. Таким образом, появилась региональная система развития проектных навыков и инженерного мышления учащихся.

Тем не менее, речь идет о качественном образовании каждого школьника в Калининградской области. Проявятся ли у него в дальнейшем способности к физико-математическим наукам или нет, но каждый школьник должен получить достойное образование в области физики. Для этого необходимо иметь в регионе достаточное количество школ, в которых работают квалифицированные педагоги. С этой целью в Калининградской области в 2021 - 2024 годах планируется построить 12 школ, в которых смогут обучаться 11 2000 учеников. Однако вопрос с обеспеченностью школ учителями остается открытым. Старение учительского корпуса еще более усугубляет проблему.

Профессии физика в Калининградской области обучают в федеральном университете. В научно-образовательном кластере «Институт высоких технологий» БФУ им. И. Канта на физических направлениях подготовки (физика, техническая физика, радиофизика) в настоящее время обучается 138 студентов бакалавриата и магистратуры. Причем выпускники федерального университета готовятся к работе на различных технологически-ориентированных предприятиях, наукоемких производствах и т.д. Как отметил премьер РФ Михаил Мишустин, подготовка специалистов-физиков является важнейшим аспектом для обретения Россией технологического суверенитета [9]. Однако, преподавателей физики федеральный университет в настоящий момент не готовит.

Физическое образование в региональном университете Калининграда необходимо сделать престижным, востребованным не только в регионе, но и за его пределами. В целях реализации этого предложения необходимо выполнить ряд действий, направленных на достижение поставленных целей. К мерам, направленным на повышение уровня развития физического образования в Калининградской области, можно отнести:

- пересмотр содержания основных образовательных программ подготовки физиков в соответствии с потребностями региона;
- возобновление подготовки в федеральном университете Калининграда дипломированных специалистов по направлению «физика», готовых к преподаванию физики в общеобразовательных школах и учебных заведениях среднего звена;
- обеспечение приобретения обучающимися школ Калининградской области качественных базовых знаний по физике;
- повышение мотивации у старшеклассников для выбора ими профессии учителя физики;
- повышение качества работы учителей физики Калининградской области путем усиления механизмов взаимодействия преподавателей физики высшего и среднего звена, создания площадок для обмена опытом;
- подготовку преподавателей физики из высших ученых заведений Калининграда для работы в качестве популяризаторов физической науки;
- проведение ежегодного семинара среди преподавателей физики высшего звена для обмена педагогическим опытом и инновационными разработками в области методики преподавания физики;
- создание на базе Балтийского федерального университета им. И. Канта центра по методике обучения физике для учителей физики региона для оказания консультаций по профессиональным вопросам;
- возобновление в Балтийском федеральном университете им. И. Канта работы лаборатории по методике преподавания физики и оснащение этой лаборатории соответствующим лабораторным оборудованием.

Для повышения уровня подготовки по физике абитуриентов, поступающих в высшие учебные

заведения региона, необходимо стимулировать интерес к изучению физики в школах Калининградской области. Для этого следует сделать процесс обучения физике практико-ориентированным. Построение образовательного процесса в ходе обучения физике в школах области следует осуществлять, уделяя большое внимание реальному эксперименту.

Повышение качества обучения физике в школах области необходимо проводить, устанавливая оптимальное соотношение между современными цифровыми методами обучения и классическими методами, базирующимися на непосредственном взаимодействии участников образовательного процесса: педагога и обучающегося.

Ресурсами повышения качества должны выступать:

- усиление мотивационного аспекта в содержании курса физики через спецкурсы по физике, посвященные истории развития физической науки и образования в Калининградской области;
- активизация профориентационной работы физиков федерального университета, привлечение внимания к профессии специалиста в области физики, выявление круга заинтересованных лиц и предоставление им информации о специальности, к которой был проявлен интерес;
- обеспечение высокого уровня подготовки учителей физики школ Калининградской области в рамках дополнительного профессионального образования, которое будет включать курс по истории развития физического образования и науки в регионе;
- создание условий для молодых педагогов-физиков для работы в школах области с целью обеспечения региона квалифицированными специалистами.

Необходимость формирования компетентного специалиста в области физики, способного реагировать на появление нестандартных ситуаций в профессиональной деятельности, требует обновления багажа компетенций, приобретаемых в ходе обучения. В этой связи использование историко-педагогических знаний, основанных на опыте предшествующих поколений физиков, позволит применить эти знания для самостоятельного поиска решений сложных задач [10].

Физическое образование самого западного региона России не может быть отделено от геополитических и социально-экономических событий. Преемственность в научно-образовательной сфере создает условия для дальнейшего развития новых технологий, увеличения конкурентоспособности выпускников как фактора эволюции, интеграции научных достижений и инженерных новаций. Без воспроизводства учительских кадров по физике Калининградская область не может развивать все сферы жизнедеятельности, поэтому подготовка учителей физики в регионе является первостепенной задачей.

Система образования Калининградской области развивается, по многим оценкам она попала в первую десятку регионов страны. Наблюдается рост академических результатов учащихся. Но факторы, о которых выше шла речь, могут оказать негативное влияние на дальнейшее развитие образовательной среды области. Удаленность Калининградской области от «большой России», расположение региона в центре Европы требует высокой подготовки калининградских обучающихся. Для этого необходимо восстановить систему подготовки учительских кадров в области физики, регион сам должен растить себе достойную смену педагогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Итоговый отчет Министерства образования Калининградской области за 2021 г. - Текст: электронный // Министерство образования Калининградской области: [сайт]. - URL: <https://edu.gov39.ru/mo/otchety/> (дата обращения: 15.06.2023).
2. В России официально объявили о «старении» учительского состава. - Текст: электронный // Dzen.ru: [сайт]. - URL: <https://dzen.ru/media/seloteacher/v-rossii-oficialno-obiavili-o-starenii-uchitelskogo-sostava-62c42385d349d130fc177c1d> (дата обращения: 30.07.2023).
3. Эксперты рассказали о дефиците учителей и школ в Калининградской области. - Текст: электронный // Kgd.ru: [сайт]. - URL: <https://kgd.ru/news/society/item/82304-jeksperty-rasskazali-o-deficite-uchitelej-i-shkol-v-kaliningradskoj-oblasti> (дата обращения: 30.07.2023).
4. Анализ качества общего образования региона и рекомендации по стратегии его повышения. - Текст: электронный // Rosuchebnik.ru: [сайт]. - URL: <https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/19c/19cdd631b1d35cc98a038586ed4246ad.pdf> (дата обращения: 30.07.2023).
5. В Калининградской области не хватает учителей-предметников. - Текст: электронный // РБК:

[сайт]. - URL: <https://kaliningrad.rbc.ru/kaliningrad/05/06/2023/647d8c779a794730a37f8ed6> (дата обращения: 15.06.2023).

6. Вакансии педагогических работников. - Текст: электронный // Министерство образования Калининградской области: [сайт]. – URL: <https://edu.gov39.ru/act/professionalnyy-rost/vakansii/> (дата обращения: 15.06.2023).

7. Мокляк Д.С. Изучение причин снижения познавательного интереса к физике у обучающихся школ и вузов // Преподаватель XXI век. 2021. № 2. Часть 1. С. 86–93.

8. Путин поручил принять меры для повышения престижа профессии педагога. - Текст: электронный // Газета.ru: [сайт]. – URL: <https://www.gazeta.ru/politics/news/2023/07/26/20949386.shtml> (дата обращения: 28.07.2023).

9. Мишустин назвал подготовку физиков ключевым аспектом технологического суверенитета. - Текст: электронный // ТАСС: [сайт]. - URL: <https://tass.ru/ekonomika/17911435> (дата обращения: 15.06.2023).

10. Корнев К.П., Корнева И.П. К вопросу о структуре профессиональной компетентности физика // Актуальные научные исследования в современном мире, 2021. - Вып. 12(80), ч. 11, с. 300 – 302.

PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION IN THE KALININGRAD REGION

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

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

The article examines the state of physical education in schools in the Kaliningrad region, identifies problems and proposes ways to solve them. One of the problems is the lack of teachers. Schools and secondary educational institutions of the region primarily need teachers of mathematics, physics, computer science. It is noted that there is no reproduction of pedagogical personnel in physics in the region. Measures are proposed aimed at increasing the level of development of physical education in the region.

УДК 811.161.1.

СПЕЦИФИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ РКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Лескова Екатерина Владимировна, кандидат филологических наук, доцент,
доцент кафедры русского языка

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

Статья посвящена исследованию специфики профессионально ориентированного подхода к обучению студентов русскому языку как иностранному в техническом вузе. Рассматриваются особенности и главные задачи этого метода, а также приёмы, нацеленные на оптимизацию процесса освоения узкоспециальной информации учащимися. Новизна работы заключается в более детальном изучении вопросов отбора материала для занятий такого типа и проблемы разделения студентов-иностранцев на языковые группы, соответствующие будущему профилю обучения, анализе потенциальных сложностей, связанных с этим разделением. Делаются выводы о значимости рассматриваемого подхода в образовательном процессе.

Профессионально ориентированный подход к обучению РКИ в техническом вузе приобретает всё большую актуальность, на сегодняшний момент является одним из приоритетных направлений при работе с иностранной аудиторией. Это связано, во-первых, с тем, что государственный образова-

тельный стандарт требует обязательного учёта профессиональных особенностей при изучении языка, а во-вторых, названный подход отвечает потребностям самих учащихся, интересующихся или уже выбравших для себя определённую сферу деятельности, стремящихся овладеть узкоспециальными лингвистическими знаниями в целях осуществления будущих профессиональных задач.

Помимо этого, использование профессионально ориентированного метода обучения помогает иностранным учащимся справиться со многими трудностями, возникающими на первых курсах университета. Как пишет Л.В. Тарасова, на первом курсе иностранцы регулярно сталкиваются с огромным количеством «языковых, психологических и межкультурных» [7, с. 59] проблем, связанных со сложностями восприятия непривычных форм и способов общения новых преподавателей, а также с пониманием языка специальности: «студентам трудно понимать лекции преподавателей, так как темп речи и специфика произносительных и артикуляционных особенностей лектора часто бывают трудны для восприятия. <...> Материалы лекций сложны с точки зрения информации и объёма усвоения. У студентов нет зрительных опор в виде плана лекций, дефиниций ключевых терминов. <...> При самостоятельной работе иностранный студент сталкивается со сложным научным изложением, текст плохо структурирован, содержит большое количество незнакомой профессиональной лексики и сложных грамматических конструкций» [Там же, с. 60].

В связи с этим, пишет исследовательница, преподавателю РКИ необходимо знакомить студентов с общеупотребительной, общенаучной и терминологической лексикой отдельно, иметь в арсенале целый список глаголов, типичных синтаксических конструкций, «обслуживающих» учебные тексты, заготовить перечень определённых слов и выражений, обеспечивающих их связность, обозначающих идею и являющихся средствами для последующей дискуссии после их прочтения (аргументации своего мнения, сравнения, согласия / несогласия и так далее), а также иметь представление о структуре этих текстов, в целях развития навыков концентрации внимания учащихся на нужных фрагментах узкоспециального материала, выделения основной мысли, быстрого чтения и понимания [Там же]. В качестве примера Л.В. Тарасова приводит структуру инженерного текста, главные составляющие которого являются неизменными и обязательными для изучения иностранцами на занятиях по специальности: обозначение объектов и их классификация, характеристика каждого из объектов, постановка проблемы, формулировка задач и их решение, выводы [Там же].

По словам Д.Л. Матухина, профессионально ориентированный подход к обучению РКИ в технических вузах несомненно важен, он предусматривает формирование у студентов навыков иноязычного общения в различных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях; включает в себя не только непосредственное изучение языка специальности (терминов, синтаксических конструкций, стилистики и т.д.), но и развитие личностных качеств учащихся, изучение социокультурных особенностей страны изучаемого языка [4, с. 121], а также овладение рядом специальных профессиональных навыков.

П.И. Образцов и О.Ю. Иванова в своём пособии [6] формулируют основные задачи и компоненты модели профессионально ориентированного обучения иностранному языку в негуманитарном вузе / на неязыковом факультете, которые могут быть рассмотрены и применены также в отношении модели обучения РКИ. По их словам, в основу разработки и проектирования такой модели в вузе должно быть положено «определение и научное обоснование организационных подходов к определению целей обучения», «отбор и структурирование его содержания», «выбор форм, методов и средств обучения и его коррекции» [6, с. 14], следовательно, набор компонентов этой модели выглядит соответствующе: целевой (определение целей и задач обучения – *Е.Л.*), мотивационный (выявление и поиск средств укрепления потребности учащихся к освоению языка), содержательный (разработка критериев отбора учебного материала), процессуальный (выбор методов, средств, форм обучения) и контрольно-оценочный [Там же].

Главной и конечной целью обучения, по мнению исследователей, является «обеспечение активного владения языком выпускниками неязыкового вуза как средством формирования и формулирования мыслей в области соответствующей специальности», а также создание «личности будущего профессионала» [Там же, с. 16], приоритетной задачей – овладение студентами неязыковых вузов коммуникативной компетенцией, важной для будущей «информационной и творческой деятельности» выпускников неязыковых вузов в «различных сферах и ситуациях делового партнёрства, совместного производства и научной работы» [Там же, с. 17].

В другой своей работе (выполненной совместно с А. И. Ахулковой и О. Ф. Черниченко) П. И. Образцов пишет о том, что изучение языка должно быть не целью, а средством для развития студента в языковом отношении в рамках выбранной профессии [5, с. 58]. В этом исследовании филологи выделяют ряд направлений, в соответствии с которыми должны проводиться занятия по освоению языка специальности: работа над профессионально ориентированными текстами, изучение словарного минимума, изучение актуальных тем по профессии в целях развития устной речи, выполнение ряда упражнений на активизацию грамматического и лексического материала учащихся [Там же].

Хальзова В.М., Асеева Т.В., в свою очередь, подчёркивают необходимость применения на профессионально ориентированных занятиях по РКИ приёмов, направленных на развитие мыслительных способностей студентов, к примеру, проработку заданий, нацеленных на тренировку осмысленного чтения, то есть способствующих развитию навыка понимания иноязычного текста с последующим продуцированием собственного речевого высказывания на основе полученной из этого текста информации [9, с. 269]. По словам исследовательниц, используемые на занятиях темы и ситуации должны быть профессионально значимыми, проблемные тексты – актуальными [Там же]. Неотъемлемыми свойствами профессионально ориентированного урока (шире – курса) являются, по их мнению, междисциплинарный характер обучения, а также практическая значимость занятий (ценность в решении конкретных практических задач – к примеру, развитие навыков поиска необходимой информации по изучаемому профилю) [Там же].

Как известно, профессионально ориентированный подход к обучению русскому языку как иностранному реализуется уже на подготовительном факультете, где даются общие знания по научному стилю речи (изучается лексика и отрабатываются определённые синтаксические конструкции, свойственные этому стилю и т.д.). Также в первый год обучения практически во всех вузах осуществляется предварительное разделение учебных групп по профилям, соответствующим различным профессиональным сферам и направлениям, которые потенциально могут быть выбраны студентами. В основном, происходит разведение гуманитарного и технического профиля, однако нередко формируются и более узкие группы учащихся: инженеры, технологи, физики, экономисты.

Как пишут А.Н. Габдрахманова и И.И. Галимзянова, «вузы России по-разному решают задачу обучения студентов-иностранцев РКИ, существуют различные варианты деления студентов на языковые подгруппы» [1, с. 271], для каждой из которых требуется отдельная подборка дидактического материала, создание специфических учебных пособий [Там же]. Как замечают исследователи, зачастую в одну языковую группу попадают студенты естественно-научного и технического профилей, что создаёт ряд трудностей, обусловленных различием подходов к организации работы над речевыми и языковыми навыками [Там же].

Для каждой из названных групп необходима своя, особенная подборка словарного материала и синтаксических конструкций, не говоря уже о содержании проблемных текстов, которое также является специфическим для каждого направления. По словам Л.П. Клобуковой, «в точных и описательных науках не только типы текстов представлены по-разному, но и сами предметы речи (предметы повествования, описания, рассуждения) являются различными: в описательных науках они обладают большей многоплановостью и сложностью, чем в подязыках технических наук [2, с. 24]. В связи с этим в современных исследованиях является популярным следующий вариант деления учащихся на языковые группы: группы технического, гуманитарного, экономического (отдельно) и медицинского профилей [4; 8; 7].

При работе с каждой из таких групп используются специфические учебные материалы, разработанные с учетом особенностей выбранного учащимися профиля. Как пишет Н.Ю. Федорова, «без эффективных учебных материалов, отражающих специфику специальности, достижение требуемого уровня языковой подготовки не представляется возможным» [8, с. 186]. В своей статье, посвящённой отбору профессионально ориентированного учебного материала на уроках по изучению иностранного языка, исследовательница поднимает ряд проблем, которые являются актуальными, в частности, для занятий по русскому языку как иностранному.

Во-первых, автор выделяет ряд факторов, которые необходимо иметь в виду в процессе отбора лексического и текстового материала для занятий по изучению иностранного языка, в нашем случае – русского языка как иностранного: 1) исходный уровень подготовки учащихся, 2) необхо-

димый потенциальный уровень знаний, который может быть достигнут в определённых условиях обучения, 3) особенности учебной ситуации (наполняемость групп, объём учебного времени), 4) потенциальные темы текстов и типы дискурсов, с которыми студент может столкнуться в будущей профессиональной деятельности, 5) практические профессиональные задачи, которые ему придётся решать впоследствии, 6) виды речевой деятельности, характерные для специалиста в выбранной учащимся области, 7) уровень развития коммуникативных компетенций, необходимый для реализации эффективного общения в интересующей его сфере деятельности.

Во-вторых, автор рассматривает актуальную и для РКИ ситуацию, при которой в одной аудитории, в группах одного профиля оказываются учащиеся, обладающие различным уровнем владения языком (согласно приведённым в статье опросам, 40 % групп студентов, изучающих иностранный язык, формируются по уровню знания, 60 % - смешаны, неоднородны [Там же, с. 192]), тем не менее вынужденные заниматься по одним и тем же учебным пособиям. В качестве решения этой проблемы Н.Ю. Федорова предлагает проведение «гибкого курса» с использованием аудиоматериалов, рабочих тетрадей и пособий, созданных по тематическому принципу, где на каждую тему отводится одна глава, состоящая из многочисленных коротких текстов разной степени сложности (каждый может подобрать необходимый уровень для себя – *Е.Л.*), обрамлённых системой дифференцированных упражнений с учётом различных уровней подготовки. Это решение выглядит вполне логичным и приемлемым, однако оно направлено, прежде всего, на авторов-разработчиков пособий, до этого времени (разработки нового типа пособий – *Е.Л.*) преподавателям приходится работать с теми материалами, которые есть в наличии, то есть, как и ранее, заниматься самостоятельным отбором текстов для той или иной группы студентов.

Необходимо заметить, что в последнее время в связи с недостаточной наполняемостью групп в некоторых вузах, обусловленной обострением политической обстановки в России и в мире, на занятиях по РКИ всё чаще возникает обратная ситуация, когда на одном уроке, несмотря на попытки «профильной дифференциации», оказываются студенты различных направлений подготовки (как технических, так и гуманитарных). Это значительно усложняет работу преподавателя. Возникает запрос на создание некоего унифицированного учебного пособия, в котором произойдёт бы учёт лексико-грамматических и стилистических особенностей различных профессиональных и деловых сфер. Имеется в виду не базовое пособие «основы научного стиля речи», призванное познакомить студентов с общеупотребительной научной лексикой и синтаксическими конструкциями, а учебное издание, в котором будет представлен лексико-грамматический и текстовый материал различной профессиональной направленности – *Е.Л.*)

Проблемы возможности / невозможности, целесообразности / нецелесообразности создания такого пособия также являются открытыми. К примеру, вышеупомянутая исследователь Л.В. Тарасова относится к идее разработки такого пособия критически [7, с. 59]. Основываясь на разработках Г.М. Левиной, она предлагает свою схему оптимизации процесса усвоения иностранцами сложного лекционного материала по специальности, возлагая основную ответственность за это на профессоров-предметников (преподавателей профильных дисциплин), что, на наш взгляд, является хорошей, но также сомнительной в реализации идеей. По мнению Л.В. Тарасовой, эти преподаватели должны быть активно включёнными в процесс взаимодействия с иностранными учащимися: не только заняться размещением текстовой информации и видеоматериалов своих лекций на сайте университета и подготовить раздаточные материалы для занятий (планы или конспекты этих лекций для иностранцев), но и (согласно идеальной схеме) – определить перечень важнейших тем и создать упрощённые, укороченные варианты изучаемых по этим темам текстов, лучше – совместно с преподавателями русского языка, призванными разработать необходимую систему упражнений к этим текстам [Там же, с. 61], что представляется действенным, но слабо осуществимым с материальной и морально-психологической точек зрения решением.

Несмотря на все эти спорные моменты, обусловленные прежде всего проблемами в организации самой учебной деятельности, а не особенностями рассматриваемого нами метода, можно с уверенностью сказать, что профессионально ориентированный подход к обучению РКИ в техническом вузе является на сегодняшний день признанным и активно практикуемым методом обучения во всех вузах России, а его главной ценностью является несомненная польза для будущей профессиональной жизни учащегося. Как пишет А.В. Коренева, этот подход к обучению «направляет педагогический процесс на конечный результат обучения студента в вузе – будущую профес-

сию, которая в итоге станет сферой приложения всех получаемых знаний, умений, навыков, проверкой их действенности» [3, с. 9].

**Пример профессионально ориентированного занятия
для студентов экономического профиля обучения**

ЛИНЕЙНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

Лексика к тексту

Общенаучная лексика

Предписывать + что? + кому?	Маневрировать + чем?	Справиться + с чем?
Возглавлять + что?	Совпадать + с чем?	Наделение
Вице-президент	Инновационный	Ослаблять + что?
Наказывать + кого?	Обособляться + от кого?	Подстраивающийся
Поощрять + кого?	Повышение квалификации	Следить + за чем?

Терминологическая лексика

Централизованно-функциональные структуры Матричные структуры
Программно-целевые структуры

Задание 1.

Среди слов к тексту 22 найдите слова со следующим значением: 1. Заместитель президента компании (или второе лицо после президента). 2. Отгораживаться, изолироваться. 3. Связанный с новшеством, нововведением. 4. Руководить, быть во главе. 5. Умело распоряжаться, лавировать.

Задание 2.

Среди слов к тексту 22 найдите антонимы.

Задание 3.

Определите, от каких глаголов образованы причастие «подстраивающийся» и существительное «наделение»? Составьте словосочетания с получившимися глаголами.

Задание 4.

Составьте всевозможные словосочетания, соединив слова / словосочетания слева и справа. Следите за предложно-падежным управлением.

Возглавлять	Способы действий
Предписывать	Ресурсы
Маневрировать	Методы работы
Наказывать	Сотрудник
Поощрять	Другие фирмы
Обособляться	Сложная задача
Справиться	Фирма

Задание 5.

Составьте свои предложения, используя конструкции «не только... + глаг., но и...+ глаг.»; «не только ...+ сущ., но и... + сущ.», «либо..., либо...», согласно моделям:

1. Фирма не только производит машины, но и занимается их продажей.
2. Фирма производит не только машины, но и мотоциклы.
3. Мы будем ремонтировать либо компьютеры, либо телефоны.

ТЕКСТ

Прочитайте текст и ответьте на вопрос, о каких новых управленческих структурах вы узнали.

СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТА.

Задание 6.

Выпишите из текста словосочетания со следующими словами: возглавлять, предписывать, маневрировать, наказывать, поощрять, справиться.

Задание 7.

Выпишите из текста предложение, содержащее конструкцию «сущ. Им. используется для + сущ. Род.п» (со значением «функция предмета»). Трансформируйте предложение, используя конструкцию «сущ. Им.п. используют для + сущ. Род.п.»

Задание 8.

Выпишите из текста предложения, содержащие конструкции «либо..., либо...», «не только... + глаг., но и...+ глаг.»; «не только ...+ сущ., но и... + сущ.».

Задание 9.

Найдите в тексте пассивные конструкции СВ. Выпишите их.

Задание 10.

Найдите в тексте предложение, содержащее конструкцию «сущ. Им.п. приводит (-ят) к тому, что ...». Назовите субъекты и предикаты этого предложения.

Задание 11.

Заполните пропуски.

- 1) Структуры, построенные на органическом сочетании и взаимном дополнении ... и ... **полномочий**, получили название **линейно-функциональных**.
- 2) На сегодняшний день существует три группы **линейно-функциональных структур**: ..., ... и ...
- 3) **Проектно-матричная структура** предполагает, что исполнители проекта (подразделения) находятся в прямом ... у руководителя, который осуществляет ... как ..., так и ... полномочия.
- 4) **Функционально-матричная структура** предполагает, что исполнители действуют в рамках ... **подчинения**, когда руководитель ... осуществляет функциональные полномочия, руководитель... – линейные.
- 5) **Матрично-штабная структура** используется для руководства ... программами, создаётся специальный ... для анализа проектов, консультирования; между ... проектов и ... появляется дополнительное звено (... руководитель и ... исполнители), осуществляющие вспомогательные функции.

Задание 12.

Заполните таблицу.

Таблица 1

Преимущества и недостатки линейно-функциональных структур

№ п/п	Название структур	Централизованно-функциональные	Матричные	Программно-целевые
1	Преимущества			
2	Недостатки			

Задание 13.

Расскажите о каждой из 5-ти типов управленческих структур, опираясь на схемы, таблицу из задания 13 и следующие вопросы:

- 1) Каковы предпосылки возникновения линейно-функциональных структур? Почему возникла необходимость в их появлении?
- 2) Какие основные 3 типа линейно-функциональных управленческих структур существуют?
- 3) В чём суть функционирования каждой из перечисленных вами структур? Каким образом распределены роли между руководителями и исполнителями?
- 4) На основе каких принципов создаётся каждая из структур?

Задание 14.

Перескажите текст.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габдрахманова, А.Н; Галимзянова, И.И. Профессионально ориентированное обучение русскому языку иностранных студентов различных специальностей // Вестник Марийского государственного университета. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. – С 269-274.
2. Клобукова, Л.П. Обучение языку специальности: монография. – Москва: Изд-во МГУ, 1987. – 77 с.
3. Коренева, А.В. Модульное структурирование содержания курса «Русский язык и культура речи» в системе профессионально ориентированного обучения речевой деятельности. – М.: Вестник РУДН, 2015. № 4. – С. 9-17.
4. Матухин, Д. Л. Профессионально ориентированное обучение иностранному языку студентов лингвистических специальностей // Язык и культура. – Томск: Изд-во Томского государственного университета», 2011. № 2 (14). – С. 121-129.
5. Образцов, П.И.; Ахулкова, А.И.; Черниченко, О.Ф. Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения: учебно-методическое пособие. – Орёл: Изд-во Орловского государственного университета, 2003. – 94 с.
6. Образцов, П.И.; Иванова, О.Ю. Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку на неязыковых факультетах вузов: учебное пособие. – Орёл: Изд-во Орловского государственного университета, 2005. – 114 с.
7. Тарасова Л.В. Технология обучения иностранных студентов языку специальности на русском языке // Интерактивная наука. – Чебоксары: Интерактивплюс, 2016. № 3. – С. 59-62.
8. Фёдорова, Н.Ю. К вопросу об отборе и организации профессионально ориентированного учебного материала. Лексический аспект. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Язык и литература. – Санкт-Петербург: Изд-во ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 2010. – С. 186-196.
9. Хальзова, В.М.; Асеева Т.В. Особенности организации учебного процесса иноязычной подготовки студентов на основе профессионально-ориентированного подхода // Инновационная наука. – Уфа: Аэтерна, 2016. № 6-2. – С. 268-272.

THE SPECIFICITY OF A PROFESSIONALLY ORIENTED APPROACH TO TEACHING THE "RUSSIAN LANGUAGE AS A FOREIGN" IN THE TECHNICAL UNIVERSITY

Leskova Ekaterina Vladimirovna, candidate of philological sciences, associate professor, associate professor of Russian language department.

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ekaterina.leskova@klgtu.ru

The article is devoted to the study of the specifics of a professionally oriented approach to teaching students «Russian language as a foreign» in a technical university. The features and main tasks of this method as a whole, as well as some techniques aimed at optimizing the process of mastering information by students, are considered. Particular attention is paid to the selection of material for classes of this type and the problem of dividing foreign students into language groups corresponding to the future profile of education. The potential difficulties associated with this division are analyzed. A fragment of a lesson designed for teaching foreign students of an economic profile is given.

УДК 001.4

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ

Николаева Лариса Юрьевна, наставник-консультант, доктор философских наук

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

Рассматривается роль исторической науки в современном общественном сознании, формирование мировоззрения российского общества. На примере, введения в научный оборот новых исторических фактов, рассматривается противостояние России и Великобритании в Центральной Азии, использование аламаничины правящей элитой Великобритании для борьбы с Россией.

В философской науке на протяжении многих лет шла и продолжает идти дискуссия о роли и месте исторической науки в общественном сознании. С одной стороны, под сомнение была поставлена сама история в качестве науки в связи с присутствием в исследованиях учёных – историков значительной доли субъективизма, политической корректности от которой зависит интерпретация тех или иных исторических событий. С другой стороны, выдвигается идея рассматривать историю в качестве особой формы общественного сознания, её влияния на все формы общественного сознания. Обе точки зрения отражают противоречивый процесс развития исторической науки в условиях современного российского общества. Обыденное сознание восприимчиво в настоящее время к негативным фактам прошлого, вольной их интерпретации. Оно отсекает позитивные исторические факты истории России и стремится предать забвению историю большой России, ограничить её историей территорий в её современных границах. В настоящее время актуально введение в научный оборот новых архивных документов, расширение границ исторического знания. Сегодня актуализировалась проблемы центральноазиатского региона и прежде всего государств бывших союзных республик. Знания об истории Центральной Азии у современного населения Российской Федерации весьма ограниченные и как правило, искаженные. На обыденном уровне жители России даже не делают различий между узбеками, таджиками, киргизами, казахами и туркменами. Общественное сознание России стремится дистанцироваться от Азии «забыть» Восток, российское присутствие в Центральной Азии. Однако многие исторические события, происходившие в Средней Азии, их интерпретация оказывают влияние на современные отношения Российской Федерации и стран Центральной Азии. К ним можно отнести проблему вхождения Средней Азии в

Российскую империю, взаимоотношение Российской империи и Великобритании в Средней Азии и многие другие исторические события.

Между тем, изучение истории взаимоотношений Российской империи и Великобритании позволяет дать важную информацию для современной политики Российской Федерации. Противостояние России и Великобритании во второй половине XIX века происходило на территории Центральной Азии. В историю оно вошло, как известно, под названием «Большая игра». Одним из аспектов «Большой игры» стали действия английских офицеров в Иране, направленные против Российской империи. В монографии Халфина Н. Ф. «Присоединение Средней Азии к России» (50-90-е годы XIX века) подробно исследуются экономические, политические, военные аспекты данного процесса. В частности в монографии отмечается, что правительство Российской империи недостаточно уделяло внимание проблемам Средней Азии, а направляло большее внимание на отношения со странами Европы, что позволяет Великобритании успешно вести антироссийскую деятельность на территориях находящихся в сфере национальных интересов империи. [1]

Политическая карта Центральной Азии была иной в XIX веке чем в настоящее время. К 80-м годам XIX века в Центральной Азии существовали Бухарский эмират, крупное и влиятельное государство, Кокандское ханство, Хива и многочисленные небольшие государства такие, как Каратегин. После военной компании в 1868 года между Российской империей и Бухарским эмиратом был заключен 23 мая 1868 года мирный договор. Бухара официально признала вхождение в Россию городов Ходжента, Ура-Тюбе, Джизака. Для гражданского населения наступило мирное время, так как между Бухарским эмиратом и Кокандским ханством до этого шли постоянные войны. Как подсчитали таджикские историки только за один год Ура-Тюбе 40 раз брали штурмом, а это означало грабежи населения, прекращение торговли. К этому времени Российской империей с Бухарским эмиратом и Кокандским ханством были установлены отношения, которые историки называют протекторатом. В данных государственных образованиях были созданы условия для продвижения российских товаров, развитие торговли и промышленности в регионе. Военной угрозы от них для Российской империи не исходило. Однако Хива оставалась горячей точкой у границ империи. Хивинский хан считал свои владения не уязвимыми, их отделяли от России тысячи километров трудно проходимой пустыни, отсутствие дорог. В тоже время в этом регионе Центральной Азии активно действовали резиденты Великобритании. Как известно, в 1878 году началась вторая англо-афганская война, которая окончилась победой афганцев и гибелью десятков тысяч англичан. Политическая и военная обстановка в регионе складывалась не в пользу Великобритании.

В это же время Великобритания активно продвигала свои интересы в Средней Азии, использует различные методы в борьбе с Россией.

Центром английской подрывной деятельности в отношении Российской империи становится город Мешхед, расположенный на севере Ирана в провинции Хорасан. Он граничит с Афганистаном и Туркменией. Мешхед является религиозным центром Ирана, привлекает веками множество паломников шиитов со всего мира. В Мешхеде находится мавзолей имама Реза, восьмого имама, наиболее почитаемого шиитами. Само название город получил в связи с мученической смертью имама. В городе находится также мавзолей Ходжа Раби, мавзолей шейха Мохаммада Хакими Момона, мечеть 72 мучеников, а также мавзолей Нодир -шаха, легендарного персидского полководца. В окрестностях города Мешхеда находится древний город Тус. В нем творили великий астроном Джабар ибн-Хайян, богослов и философ Абу Хамид аль Газали. Здесь жил великий поэт Востока автор «Шахноме» Фирдоуси. В предместье Мешхеда находится его мавзолей.

Поэтому неслучайно Мешхед становится центром подрывной деятельности английских подданных. Британские офицеры действовали в Мешхеде под видом паломников -шиитов, но не святые места привлекали англичан, их целью было всестороннее изучение социально-политической обстановки в регионе, исследование в песках Туркмении караванных путей, в дальнейшем планировалось их использовать в качестве военных коммуникаций. Для успешного выполнения миссии англичане мимикрировали под персов, выкрасив по иранским традициям бороды хной, облачившись в традиционные персидские одежды. Переписка с Лондоном велась исключительно на фарси, в форме торговых соглашений. Согласно имеющимся документам, британские офицеры сосредоточили свою деятельность на пропаганде антироссийских настроений. Встречаясь с вождями туркменских племен обещали им поддержку в борьбе с российскими войсками, для достижения этой цели они использовали воинственные племена

туркмен Хивы. Британские офицеры вели переговоры с вождями туркменских племен на туркменском языке, подчеркивая уважительное отношение к собеседникам. Они делали ставку на независимость и свободолюбие туркменских племен, а также на существенные культурные различия русских и туркмен. Одним из весомых аргументов в антироссийской пропаганде англичан было использование религиозного фактора, а также специфическое положение женщины в туркменском традиционном обществе.

После прибытия в Мешхед в 1869 году поручика англо-индийской службы Гилла, этот город посетило множество офицеров Великобритании. В центре иранологии Исламской республики Иран находятся подлинные документы, раскрывающие сущность деятельности английских офицеров в регионе. Центр иранологии Исламской республики Иран занимается сбором документов по всему миру, которые связаны с деятельностью государства, иранскими диаспорами за рубежом, отдельными этническими иранцами, внёсшими вклад в развитие иранской цивилизации.

По сведениям фонда британский резидент в Мешхеде вел летоисчисление по веренице сменяющихся в этих областях английских офицеров. Так, 1872 год был назван годом капитана Марча, 1873 год полковника Бейкера, далее капитана Клейтона и лейтенанта Гилла, которые проводили изучение местности по течению реки Атрек. Атрек- это территория Туркмении населённая туркменскими племенами. В документах содержатся сведения о подробном описании местности, климатических условиях, колодцах с питьевой водой, что является актуальной информацией в условиях пустыни. Знаменитое путешествие Валентина Бейкера с другом через Хорасан в 1873 г. дало большой массив информации политической, географической, военной о данном центральноазиатском регионе.

Полковник Бейкер, побывавший в Хиве, представил правительству королевства «Политическое и стратегическое донесение о Средней Азии», в котором отмечал «высокие боевые качества туркмен с бирмингемскими ружьями» и подчеркивал, что во главе с европейцами, имея ввиду английских офицеров, «эти сто двадцать тысяч великолепных всадников могут охранять большую территорию» [2] Речь идет об охране английских владений от России. В. Бейкером была опубликована книга «Военная география Средней Азии». В ней он подробно излагал военные коммуникации мало изученного в то время азиатского региона.

Бейкером так же была опубликована книга «Туча на Востоке», в ней обосновывал необходимость присутствия Великобритании как в Средней Азии, так и на севере Ирана и Афганистана с целью сдерживания России. Идеи сдерживания современной России в центральноазиатском регионе осуществляются в современных реалиях посольствами Великобритании и некоммерческими общественными организациями, а английский капитал активно проникает в бывшие советские республики Центральной Азии.

Именно в 70-х годах XIX века в Туркмению из Индии и Турции стали доставляться крупные партии оружие английского производства. Турецкие поставки осуществлялись скрытно под видом помощи туркменским племенам, находящимся в трудном положении из-за русского присутствия в азиатском регионе. Это присутствие, усиливающееся с каждым годом, беспокоило не только Великобританию, но и османскую Турцию. Политика османской Турции была согласована с Великобританским правительством и базировалась на распространении идей пантюркизма среди туркмен. Идеология пантюркизма реанимирована в современной Турецкой Республике. Она активно внедряется в страны Центральной Азии, бывшие советские республики.

После победы туркменских племен над регулярной иранской армией в 1761 году участились набеги на территорию Ирана, организуемые верхушкой кочевых туркменских племен. Среди туркменских племен не только шла борьба между ними, например, между сарыками и текинцами, но и существовало явление аламанщина. Буквально слово аламан означает наскакиваю, захватываю. В социальной действительности аламанщина проявлялось в захвате людей, грабеже населения. Данное социальное явление было изучено досконально Росляковым А. А. [3]. В современной исторической науке данное явление не изучается, видимо из соображений политкорректности. Росляков А. А. пришел к выводу, что аламанщина имеет глубокие социальные причины. Бедные природные условия туркменской пустыни, крайне сложная иерархия внутри племен, вражда между ними, особенности национального менталитета. Росляков А. А. отмечает, что нападение на поселения с целью грабежа и захвата пленников характерны для всех патриархальных полуфеодальных обществ и не являлись исключительно туркменским явлением. Туркменские племена вели кочевой образ жизни, отношения внутри племени базировались на принципах братства, равенства,

солидарности исключительно внутри туркменского племени, но эти принципы у туркмен не распространяются на другие народы. Организаторами набегов и грабежей являлись ханы, которые за небольшую плату привлекали бедных соплеменников в отряды аламанов. Отряды бывали от нескольких человек до нескольких тысяч. Их задача заключалась скрытно подойти к поселению, быстро ограбить селян и так же быстро удалиться с добычей. Вождь племени по своему усмотрению делил добычу среди соплеменников. В отрядах аламанов могли участвовать исключительно молодые физически здоровые мужчины, лихие наездники.

Аламанщина формировала не только высокие боевые качества туркмен, а также создавала многоуровневую иерархию внутри племен, беспрекословное подчинение вождю, приверженность многовековым традициям. Эти особенности менталитета туркмен использовали английские офицеры в привлечение туркмен на свою сторону.

Аламанщину на протяжении веков использовали в разных политических противоборствах в интересах того или иного клана. Аламанщина часто в политических целях использовалась правителями соседних государств для реализации своих интересов. Существует немало свидетельств, которые демонстрируют факты привлечения туркменских племен для ведения военных действий. В истории известны случаи когда обе воюющие стороны привлекали туркменские племена на свою сторону.

Аламанщина была постоянным явлением на протяжении почти полутора веков в Центральной Азии. Для жителей Мазандарана и Табакистана наступило время, когда одно упоминание об Атреке вызывало страх, так как оттуда распространялось явление аламанщина. Главная цель аламанщины состояла в захвате и продаже людей в рабство.

Размеры бедствий от аламанщины сегодня трудно представить. Обратимся к свидетельствам очевидцев. Полковник Российской армии Гродеков Н. И. писал в своих записках о рейде через Афганистан на север Ирана, который он совершил с двумя казаками. Гродеков Н. И. в отличие от английских офицеров совершал свой рейд в форме русского офицера. Ему помогали в решение поставленной задачи знание восточных языков, местных обычаев и смелость русского офицера. Гродеков Н. И. в дальнейшем герой китайской войны, генерал-губернатор Приамурского края, а позднее генерал-губернатор Туркестанского края. В настоящее время имя его предано забвению в Центральной Азии.

Гродеков Н. И. подчеркивал в своих записках о путешествии из Закаспийского края в Герат, что только в округе Пушт-и – Джаме из имеющихся 360 деревень ко времени его рейда в 1882 году осталось не более 10-15 державшихся только близостью своего положения к Мешхеду, а остальные были уничтожены туркменскими набегами. [4] До начала военных действий против Бухары и Коканда туркмены похищали так же русское население из приграничных губерний Российской империи. Продавали туркмены рабов в Бухарский эмират и Кокандское ханство. Участь рабов была непредсказуема. С одной стороны вся элита войска Бухарского эмира состояла исключительно из персов, а некоторые работали ремесленниками, другие выполняли тяжелые физические работы. Количество рабов никогда не подсчитывалось. Однако после отмены рабства в Туркестанском генерал-губернаторстве около 40000 персов были по их желанию возвращены в Иран.

В фонде иранологии Исламской Республики Иран имеются списки возвратившихся на родину персов. Одновременно из неволи были освобождены и русские рабы, их учёт не велся военной администрацией Российской империи. Значительное количество персов осталось в Центральной Азии. В настоящее время они проживают дисперсно на территории государств Центральной Азии. Под Самаркандом до настоящего времени существует большая персидская община.

Рейд, совершенный полковником Гродековым Н. И., продемонстрировал истинные намерения России - отстаивать свои национальные интересы в данной части Центральной Азии. Этот рейд русского офицера продемонстрировал не только бесстрашие русского воина, но дал много информации географической, военной, социальной информации о регионе.

В это же время на границах Туркмении появился Нэпир, сын главнокомандующего англо-индийской армией фельдмаршала Нэпира Магдальского. Им был отправлен из Персии в Мерв караван с шестью тысячами ружей туркменским племенам. Разыгрывая антироссийскую карту в Средней Азии Великобритания делала ставку на аламанщину. Для этой цели направляются вождям туркменских племен льстивые письма, подчеркивая высокие боевые качества туркменских наездников, их смелость, находчивость.

В 1874 году начались активные действия русского правительства по налаживанию от-

ношений с населения оазиса Ахал-Теке. В результате переговоров был выбран авторитетный хан, через которого осуществлялось нормализация обстановки в данной местности.

Как известно, в это же время английское правительство выдвинуло план спасения Туркмении. Его составил посол Великобритании в Тегеране. Главную роль в осуществлении намерений Великобритании отводилась аламанщине. Он предполагал три варианта: 1. Установление английского господства над Мервом, через оккупацию 2. Поглощение Мерва Афганистаном. 3. Переход Мерва под власть Персии. План разрабатывался без учёта интересов туркмен и без их участия.

Положение в Туркмении особенно осложнилось в 1877 -1878 г. г. В этот период при содействии британских резидентов в Среднюю Азию пребывают турецкие агенты, которые активно ведут антироссийскую пропаганду, внедряют панисламские идеи в сознание вождей туркменских племен. Идеи пантюркизма зародившиеся в начале 60-х годов XIX века базировались на принципе национализма. Сущность пантюркизма состоит в идее объединения всех тюркских народов в единую социальную общность, создание государства тюрков. Учитывая, что туркмены принадлежат к древней огузской группе народов, то есть к тюркскими народам и исповедуют ислам суннитского направления, идеи пантюркизма были восприняты вождями туркменских племен.

Правительство Российской империи для противоборства Англии решило выдвинуть из российских укреплений в оазис Ахал-Теке. В марте 1880 года начался поход в оазис Ахал-Теке, его возглавил генерал М. Д. Скобелев- герой - освободитель восточных славян. Британское правительство скептически отнеслась к походу русских войск по пустыне в условиях жаркого климата, дефицита питьевой воды. Оно прогнозировало разгром русских войск и обязательную победу туркмен. Туркменские отряды имели явные преимущества перед российскими войсками: знание местности, мобильность конных отрядов, вооружение новейшим английским оружием. В донесениях в Лондон подчеркивались особая порода лошадей туркменской породы (ахалтекинцы), их выносливость и способность преодолевать большие дистанции, а главное дисциплина внутри туркменских племен, беспрекословное подчинение вождю племени.

Генерал Скобелев М. Д. применил беспрецедентный способ продвижения в глубь пустыни. Для реализации данного плана был сформирован специальный укладочный поезд из 27 двухэтажных вагонов, приспособленных под жильё: с кухней, мастерскими, спальнями, с церковью. В экстремальных условиях пустыни 500 рабочих за день укладывали железнодорожные пути по 6 верст за день. Одновременно вдоль железнодорожных путей прокладывалась линия телеграфной связи. Проложенная железная дорога создала возможность для маневренности русских войск. Один из парадоксов истории. Железная дорога проложенная в конце 19 века используется в Туркмении до настоящего времени. В декабре 1881 года Скобелев достиг крепости Геок-Тепе и начал её осаду. Крепость Геок-Тепе была сооружена по последним стандартам фортификации и не могла быть взята с ходу. В крепости находилось около 20000 туркменских войск хорошо вооруженных английским оружием. Перед лицом наступления русских войск временно прекратилась борьба между туркменскими племенами. Отряды племен теке, сарыков, йомутов, эрсари держали оборону крепости. После трехнедельной осады крепость была взята. В мае 1881 года Ахал-Текинский оазис был включен в закаспийский отдел, преобразованный в Закаспийскую область Российской империи. Аламанщина перестала существовать в регионе так как ещё раньше генерал-губернатором Туркестана фон Кауфманом была запрещена торговля людьми в крае. Генерал Скобелев М. Д. вписал ещё одну страницу в героическую военную историю России.

Исходя из изложенного следует необходимо сделать выводы для проведения современной политики России. 1. Необходимо глубокое знание национального характера народов стран-партнёров Российской Федерации. 2. всестороннее знание истории стран-партнёров. В связи с этим роль истории возрастает в современном общественном сознании. Историческая наука может и должна выполнять прикладные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Халфин Н. А. Присоединение Средней Азии к России . 60-90-е годы XIX века . Наука 1965 – с. 107
2. Мартенс Ф.Ф. . Россия и Англия в Средней Азии. СПб., 1880,- с. 31

3. Росляков А. А. Аламаты // Советская этнография – М. Наука, 1955- №2 - с.42

4. Гродеков Н. И. Записки о путях из Закаспийского края в Герат. Сборник географических, топологических и статистических данных .Вып. У. Санкт Петербург.1885 - с.49

THE PROBLEM OF THE FORMATION OF THE HISTORICAL FORM OF PUBLIC CONSCIOUSNESS

Nikolaeva Larisa mentor-consultant, Doctor of Philosophy

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

The article examines the role of historical science in modern social studies, the formation of the worldview of Russian society. By the example of introducing new historical facts into scientific circulation, the confrontation between Russia and Great Britain in Central Asia is considered. The use of the ruling elite of Great Britain to fight Russia.

УДК 81 37(06)

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ИНОСТРАННЫМИ СТУДЕНТАМИ КОММУНИКАТИВНЫХ ЕДИНИЦ РАЗГОВОРНОЙ РЕЧИ, ОБЛАДАЮЩИХ НЕОДНОЗНАЧНЫМИ И АФФЕКТИВНЫМИ СМЫСЛАМИ, И КОННОТАЦИЯМИ

Писаревская Ирина Сергеевна кандидат педагогических наук,
доцент кафедры русского языка

ФГОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Россия, г. Калининград, e-mail: irina.pisarevskaya@klgtu.ru

Статья посвящена вопросу изучения русской разговорной лексики в курсе РКИ с целью повышения речевой и коммуникативной компетенции иностранных студентов, их адаптации в языковой среде. В статье рассматриваются некоторые факторы устной русской речи, затрудняющие коммуникацию иностранных студентов с носителями русского языка. Основное внимание уделено лексическим особенностям современного русского языка, появлению новых значений или коннотаций у потенциально знакомых иностранному студенту слов.

Разговорная речь, или разговорный стиль речи, противопоставлен книжной речи как кодифицированной формы литературного языка, который обладает рядом особенностей, отделяющих её от других функциональных стилей. Поскольку основной формой разговорной речи является устная, ей присущи особенности на всех уровнях языковой системы – на фонетическом, лексическом, морфологическом и синтаксическом уровнях. Владение устной разговорной речью входит в состав речевой компетенции, которая подразумевает владение способами формирования и формулирования мыслей посредством языка и умение пользоваться такими способами в процессе восприятия и порождения речи [1, с. 291]. Речевая компетенция наряду с языковой компетенцией входит в структуру коммуникативной компетенции. Учащийся владеет коммуникативной компетенцией, если он в условиях прямого и опосредованного контакта успешно решает задачи взаимопонимания и взаимодействия с носителями изучаемого языка в соответствии с нормами и традициями культуры этого языка [1, с. 109]. В идеале иностранные студенты, приезжающие в Россию с целью получить высшее образование, должны овладеть коммуникативной компетенцией за время учёбы на подготовительном факультете на уровне А2-В1. Однако, погружаясь в студенческую, рабочую, дружескую среду, студент-иностранец испытывает культурный, языковой шок от того, что не всегда правильно улавливает смысл речи собеседников. В данной статье мы обращаем внимание на те

слова и выражения, которые потенциально могут быть известны иностранцу, изучающему русский язык, но которые в контексте приобрели несколько иное значение, иногда даже противоположное. Какие факторы влияют на изменение значения лексической единицы и затрудняют общение иностранца с носителями русского языка?

Первый фактор, затрудняющий коммуникацию — синонимия. «Синонимия – тип семантических отношений языковых единиц, заключающийся в полном или частичном совпадении их значений» [2, с. 446].

«Синонимы – это слова одной части речи, имеющие полностью или частично совпадающие значения. Члены каждого синонимического ряда идентифицируются семантически и стилистически относительно доминанты ряда, т. е. слова семантически наиболее простого, стилистически нейтрального и синтагматически наименее закреплённого» [2, с. 447].

Так из ряда синонимов «сильно», «очень», «слишком» доминантой является слово *очень*, с которым одним из первых знакомятся студенты, изучающие русский язык. Например, *очень умный* (нейтральное словосочетание), *слишком умный*, *сильно умный* (словосочетания с оттенком неодоброжелательности), *суперумный* (разговорное с оттенком одобрения). Но в разговорной речи может также использоваться словосочетание *больно умный*. В перечисленных примерах слова *сильно* и *больно* могут быть известны иностранному учащемуся. Конструкция «Мне больно» изучается на подготовительном этапе. Наречие «сильно» учащиеся могут связать с прилагательным «сильный». Но в сочетаниях с прилагательными или наречиями (*больно много*, *сильно много*, *больно медленно*, *сильно быстро*) они приобретают иное значение, близкое к наречию *очень*. При чём оба наречия (*больно* и *сильно*) с прилагательным или другим наречием приобретает сниженный, негативный оттенок. Незнание таких значений затрудняет коммуникацию.

Вторым фактором можно назвать контекст, подразумевающий знание собеседниками ситуации и предмета речи. В теории речевых актов такое знание говорящих имеет термин *пресуппозиция*, т. е. компонент смысла текста, являющийся предварительным знанием/фактом, без которого нельзя адекватно воспринять текст. Пресуппозиция включает в себя как контекст, так и ситуацию, в которой сделано некоторое высказывание. Пресуппозиция дополняет смысл предложения, выраженный в его словах и структуре, в конкретном речевом акте [2, с. 396]. Пресуппозиция означает также компонент смысла предложения, который должен быть истинным, чтобы предложение не воспринималось как семантически аномальное или неуместное в данном контексте [1, с. 238]. В связи с этим особое значение в ситуации общения имеет интонация, которая служит для выражения смысловых и эмоциональных оттенков высказывания. В учебных целях в курсе РКИ изучается семь основных типов интонации, интонационных конструкций (ИК). Интонация выполняет следующие функции: различает коммуникативные типы высказываний (побуждение, вопрос, восклицание и другое), оформляет высказывание в единое целое, расчленяет его на ритмические группы; является фактором эмоционально-эстетического воздействия. Интонация также может менять, «переворачивать» значение слова и в таком случае интонация становится смыслоразличительным фактором в устной речи. Произнесённой с разной интонацией «спасибо» может выражать благодарность за что-либо или же звучать как обвинение: «Спасибо тебе за помощь» или «Ну, спасибо тебе, из-за тебя меня не пустили на вечеринку».

В качестве примера, влияющего на изменение значения слова от контекста и интонации, можно также взять глагол «умолять», который может являться синонимом к глаголам *просить*, *требовать* и выражает более интенсивное действие. «Я умоляю тебя не делать этого», то есть прошу, требую. Но с определённой интонацией в разговорной речи этот глагол меняет своё значение. Например, такой диалог может проиллюстрировать это изменение:

- Ты слышала, сын Марии Тимофеевны совсем перестал пить и взялся за ум.
- Хочешь сказать, он полностью исправился? Ну, я тебя умоляю.

В данном случае контекст и ситуация такова, что реагирующий на информацию о сыне Марии Тимофеевны не верит в возможность его исправления. Глагол «умолять», произнесённый с определённой интонацией приобрёл значение сомнения, даже отрицания.

Похожее изменение претерпевает частица «ладно» в зависимости от контекста и интонации. В качестве частицы *ладно* имеет синонимы «хорошо, удобно» и используется для выражения согласия и уступки. Например:

- Давай сегодня вечером пойдём в кино?

– Ладно, я не против.

Или:

– Ты не помоешь посуду после ужина. Я очень устала сегодня.

– Да, ладно, помою.

При этом частица «ладно» обычно употребляется в разговоре близких или хорошо знакомых людей или же в неформальной беседе. Но студенты-иностранцы не чувствуют этого и могут ответить преподавателю на просьбу выполнить задание или прийти раньше на занятие используя частицу «ладно». Например, преподаватель пишет смс и просит вернуть книги в библиотеку в конце семестра. Студент отвечает: «Ладно», чем показывает недостаточную речевую компетенцию. В этом случае уместнее было бы ответить «Хорошо».

В иной ситуации выражение «Да, ладно» приобретает значение сомнения или же удивления. Рассмотрим такой диалог:

– Ты слышал, Антон Иванов сдал всю сессию досрочно и без долгов!

– Да, ладно!

Такая реакция на реплику собеседника допустима, если собеседники хорошо знают друг друга и предмет (в данном случае лицо), о котором говорят. Говорящие обладают знанием, что некий Антон Иванов является не очень хорошим студентом и весьма сомнительно, чтобы он смог сдать сессию досрочно и без долгов. Реплика «Да, ладно» произносится с определённой интонацией, отличающейся от интонации согласия «да, ладно (сделаю)».

Таким образом, в приведённых выше примерах с глаголом «умолять» и с частицей «ладно», интонация является смыслоразличительным компонентом речи. Преподавателю, работающему с иностранными студентами, нужно показывать такую роль интонации, давать примеры из литературы, кино или реальной жизни.

Третий фактор – приобретение некоторых лексем дополнительной коннотации, не имевшейся ранее. Существительное «смысл» имеет синоним «значение, суть». В разговорной речи не так давно появилось употребление слова «смысл» в значении цели, намерения или причины.

Пример 1.

– Сегодня никуда не пойду, буду весь день сидеть дома

– А смысл?

То есть собеседник реагирует на реплику, желая узнать, почему друг/приятель весь день собирается провести дома. Здесь реплика «А смысл» имеет намерение узнать причину такого решения.

Пример 2.

– Я решил бросить университет.

– В смысле?

Реакция на решение бросить университет понимается как «Что ты хочешь этим сказать? Какова цель такого решения», т. е. собеседник требует разъяснения ситуации или цели.

Для иностранца, знающего значение существительного «смысл», иное значение данного слова не будет очевидно.

Существительное «момент» в значении «короткий отрезок времени» совсем недавно в форме предложного падежа «в моменте» приобрело значение «сейчас, в настоящее время».

«Давайте в моменте поддержим наш эфир».

Её одно лексическое явление – употребление выражения «ну, такое» в значении не очень хорошо, непонятно. На вопрос: «Как тебе понравился фильм (книга, новое платье, что-то ещё) можно услышать ответ: «Ну, такое...». Значит, отвечающий не в восторге.

Четвёртый фактор, затрудняющий коммуникацию иностранца с носителями языка, – это устойчивые идиоматические выражения. Хотя об особенностях идиоматики написано много, эта тема всегда остаётся одной из наиболее интересных, но в то же время одной их наиболее трудных. Нами выбраны такие выражения, слова в которых потенциально знакомы иностранному студенту, изучающему русский язык, однако смысл всего выражения часто ускользает от понимания. Приведём несколько примеров.

1) При чём здесь я? Я здесь ни при чём.

Как вопросительная форма, так и утвердительная форма данного выражения имеет смысл: я не виноват, я не имею к этому никакого отношения. Данные выражения могут применяться как по

отношению к человеку, так и по отношению к событию, предмету, явлению.

2) Об этом говорить не приходится. «Чтобы муж хоть раз убрал квартиру или приготовил обед? Об этом говорить не приходится». В данной ситуации выражение «об этом говорить не приходится» несёт в себе отрицательный ответ, категоричное «нет». Так же глагол «не приходится» с другими глаголами речи или мысли несёт в себе то же значение отрицания: «этого ожидать не приходится», «на это надеяться не приходится», «об этом даже думать не приходится». И если в утвердительной форме глагол «приходится» можно заменить синонимами «нужно, необходимо», то в отрицательной форме он имеет значение «невозможно».

3) Говорить не о чем. «Поступит ли он в университет? – Здесь говорить не о чём». Или «Ты думаешь, он женится на ней? – Да здесь и говорить не о чем».

Здесь утверждение или отрицание зависит от контекста, который станет понятным из продолжения диалога. «Поступит ли он в университет? – Здесь говорить не о чем. Он всегда учился на отлично». «Поступит ли он в университет? – Здесь говорить не о чем. Он в школе с двойки на тройку перебивался». Как видим, в первом случае контекст даёт понимание выражения как утверждения, во втором случае как отрицания.

4) Мало ли что, мало ли кто, мало ли куда, мало ли где и т. д. Данное словосочетание может трактоваться по-разному в зависимости от контекста. «А **мало ли что** может случиться в лесу» В этом случае «мало ли что» понимается как многое, разное можно увидеть в лесу. В иной ситуации это же словосочетание приобретает значение не важно, не имеет значения. «Мало ли что он хочет», «мало ли что он сказал».

5) Чуть не, чуть ли не. «Чуть не» с глаголом негативного действия близок по значению к наречию «почти». Например, чуть не упал, чуть не опоздали, чуть не забыл, чуть не потерял. «Почти» чаще используется с глаголами, имеющими значение желаемого действия: почти закончил, почти сделал, почти решил и т. д.

Особое место в общении современных студентов занимает студенческий сленг, а также сленг компьютерщиков и программистов. Вращаясь в студенческой среде, иностранец может слышать такие слова и выражения: зачётка, хвосты, хвостовка, окно, должники, задолженность, закрыть сессию, получить автомат, слинять с лекции, врубаться или вырубаться и другие. Думается, что данные слова и выражения станут понятны иностранному студенту, как только он окунётся в студенческую жизнь. Можно предложить студентам догадаться о значении некоторых слов с помощью следующих вопросов:

Как называется экзамен, который не удалось сдать в сессию? Как называется направление из деканата, разрешающее повторную сдачу экзамена? Какой глагол используют студенты, когда хотят уйти с лекции или практического занятия без разрешения? Как называется пара, на которой у студентов нет занятий. Какие глаголы используют студенты, если хотят сказать, что они не поняли материал, если они заснули, не закончив делать домашнее задание? Почему не сданные в сессию экзамены называются долгами и как тогда называют студента, не сдавшего экзамены?

Если студент получил зачёт по результатам работы в течение семестра, он получил его...

Сленг пользователей компьютером по большей части произошёл от заимствований из английского языка, но войдя в систему русского языка, первоначальное значение лексем изменилось. Например, английское название компании google приобрело в русском языке глагольную форму «погуглить, загуглить» получило значение «поискать в интернете». От английского существительного friend мы имеем глаголы зафрендить, т. е. добавить кого-либо в список друзей в социальных сетях, или отфрендить, значит, исключить из списка друзей в социальных сетях. От smile – получили уменьшительную форму «смайлик», которую иногда заменяют русским эквивалентом «нравлик» и предлагают поставить смайлик или нравлик понравившейся публикации в интернете, а также добавляют: «Лайкайте и шерьте нашу программу». Появились в интернет-сообществах хейтеры (от английского hate – ненавидеть), которые предлагают чатиться в сетях (от английского chat, chatting – болтать). Без понимания данных разговорных слов и выражений, имеющих иноязычное происхождение, общение иностранного студента с однокурсниками не будет полноценным.

Для семантизации данной лексики можно предложить студентам сделать словообразовательный анализ лексем, определить, к какой части речи они относятся и выдвинуть свою версию значения конкретного слова. Например, студенты определяют глагольную форму слов погуглить, лайкать-лайкнуть, зафрендить и делают вывод, что данные слова обозначают действие. Далее ана-

лизируют состав слова, выделяя его корень, префикс или суффикс и выдвигают свою версию значения слова. Сравнивая слова лайкать и смайлик, студенты продвинутого уровня могут догадаться, что слово смайлик является существительным с уменьшительным суффиксом -ик (по аналогии со словами домик, столик, словарик) и предположить, какое значение имеет данная лексическая единица. При анализе глаголов зафрендить и отфрендить внимание направляется на префикс за- имеющего значения начала действия (по аналогии с глаголами заговорить, замолчать, засмеяться, заплакать) и префикс от, имеющего значение окончания действия (отговорить, отработать). Таким образом, при анализе «обрусевших» слов иноязычного происхождения развивается языковая догадка, совершенствуется навык словообразовательного анализа, расширяется словарный запас иностранного студента.

Как показывает практика работы с иностранными студентами, зачастую сами студенты просят преподавателя объяснить значение данных слов и выражений, что доказывает их интерес именно к освоению живой разговорной речи. Знание таких коммуникативных единиц разговорной речи повышает мотивацию студентов, даёт им уверенность в своих силах, желание преодолеть трудности и повышать коммуникативную компетенцию на иностранном, в данном случае русском языке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. Словарь методических терминов. – Санкт-Петербург «Златоуст» 1999. – 472 с.
2. Лингвистический энциклопедический словарь под ред. Ярцевой В. Н. – Москва, «Советская энциклопедия» 1990.

PROBLEMS OF MASTERING COMMUNICATIVE UNITS OF SPEECH POSSIBLE AMBIGUOUS AND AFFECTIVE MEANINGS AND CONNOTATIONS BY FOREIGN STUDENTS

Pisarevskaya Irina Sergeevna Candidate of Pedagogical Sciences
Associate Professor of the Russian Language

Department Federal Agency for Fisheries Kaliningrad State Technical University,
Russia, Kaliningrad, e-mail: irina.pisarevskaya@klgtu.ru

The article is devoted to the study of Russian colloquial vocabulary in the Russian as a foreign language course in order to improve the speech and communicative competence of foreign students, their adaptation in the language environment. The article discusses some factors of oral speech that make it difficult for foreign students to communicate with native Russian speakers. The main attention is paid to the lexical features of the modern Russian language, the emergence of new meanings or additional connotations in words potentially familiar to a foreign student.

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПИСЬМЕННОГО РЕЧЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ

Подручная Лидия Юрьевна, кандидат филологических наук, доцент
кафедры русского языка

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

Рассматривается нормативный аспект дисциплин, обучающих деловому общению в техническом вузе. Анализируются наиболее частотные речевые и грамматические ошибки, допускаемые при составлении деловых бумаг; предлагаются практические задания, направленные на выявление и корректирование нарушений лексических и грамматических норм, способствующие развитию у студентов навыков работы с деловыми текстами.

В рамках учебных дисциплин «Русский язык и культура делового общения», «Основы деловой коммуникации» в техническом вузе центральное место отводится изучению особенностей официально-делового стиля как основы профессиональной деятельности. Для студентов – будущих инженеров, программистов, менеджеров, экономистов – владение языковыми средствами официально-делового стиля является условием успешного овладения выбранной специальностью, ведь деловое общение сегодня охватывает все сферы общественной жизни. В коммерческие, деловые отношения вступают как частные лица, так и предприятия всех форм собственности. Компетентность в сфере делового общения непосредственно связана с эффективностью в любой области: науке, искусстве, производстве, торговле. Сегодня рамки делового общения расширяются. В связи с этим владение навыками работы с официально-деловыми текстами характеризует профессиональную пригодность людей самых разных специальностей.

В современной лингвистике официально-деловой стиль определяется как один из функциональных стилей речи, «обслуживающий правовые отношения между гражданами и государством и применяемый в различных документах – от государственных актов и международных договоров до деловой переписки» [1, с. 58]. При изучении языковых особенностей данной сферы общения применительно к официально-деловому стилю используется также термин «деловая речь», что свидетельствует о его прагматических функциях: главная цель документа – сообщение и воздействие.

Ситуации, возникающие при таком общении, в максимальной степени типичны, что порождает стандартное речевое поведение их участников, вследствие чего официально-деловой стиль характеризуется такими чертами, как стабильность, традиционность, замкнутость, стандартизованность [2, с.2.]. Студент технического вуза, будущий специалист, должен овладеть навыками составления служебных и личных документов разных типов, должен научиться устранять стилистические ошибки и отклонения от установленной формы в документах. Поэтому в процессе освоения дисциплин, обучающих деловому общению, рассматриваются следующие аспекты: текстовые нормы составления документа, языковые нормы при работе с деловым текстом; этикетные нормы деловой коммуникации. В условиях ограниченного учебного времени основное внимание на занятиях уделяется изучению правил речевого оформления деловых текстов, выявлению и корректировке типичных ошибок, допускаемых при составлении деловых бумаг.

При этом целесообразно продемонстрировать учащимся жанровое многообразие деловых текстов, обусловленное сферой их употребления и социальной задачей и вызывающее довольно значительные различия в стилистике текстов различных подстилей деловой речи. Кроме того, деловой стиль, наряду с научным и публицистическим, входит в корпус книжных функциональных стилей, что предполагает возможность стилистического сближения собственно-деловых текстов с тестами научными и даже публицистическими, существование «переходных явлений... ведущих к появлению эмоциональности и экспрессивности – черт, в общем не свойственных этому функциональному стилю» [3, с. 181].

Поэтому в ходе освоения дисциплин «Русский язык и культура делового общения», «Основы деловой коммуникации» общими задачами занятий являются следующие: познакомить студентов с общими стилеобразующими чертами официально-делового языка; дать понятие языковой нормы и рассмотреть критерии классификации языковых норм; рассмотреть типичные нарушения языковых норм в письменных текстах официально-делового, а также близких к нему подстилей научного, публицистического стилей (специфические нарушения лексических, морфологических, синтаксических норм); выявить причины появления таких нарушений в текстах документов различных жанров делового стиля; отработать практические навыки редактирования лексических, морфологических, синтаксических ошибок в различных видах деловых текстов.

Теоретические сведения об особенностях официально-делового языка включают освещение общей специфики стиля (регламентированность и стандартизированность, выражающиеся в официальном характере изложения, безличности, строгости и простоте изложения, ясности и недвусмысленности, предметной точности, отсутствии образности и оценочности). После этого целесообразно рассмотреть собственно языковые средства (лексические, морфологические и синтаксические), составляющие основу деловой речи.

Обычно жизненный опыт студентов позволяет определять стилевую принадлежность типичных текстов разных жанров. Но для совершенствования навыков языкового анализа текстов разных стилей можно предложить материалы, представляющие единую сюжетную ситуацию, но различные по своим социальным интенциям, а следовательно, и по речевым ситуациям.

Прежде всего, для анализа предоставляются тексты разговорного и официально-делового стиля, которые наиболее ярко демонстрируют лексические и синтаксические языковые различия. Задачей такого упражнения является выявление языковых признаков, определяющих стилевую принадлежность данных текстов. Например:

Текст 1

- Вот что, товарищи. Мы сегодня собрались по очень важному поводу. Болезненному поводу, я бы сказала.

- Не то слово, Елена Анатольевна! Это просто безобразие какое-то! Я двадцать лет отработала на лако-краске, ни одного взыскания, ни одного замечания – и вот благодарность!

- Подожди, Зина, дай я объявлю повестку. Ну так вот, товарищи. Как вы, наверное, знаете, а для тех кто не знает, сейчас поясню: в нашем коллективном договоре указано, что мы, как работники вредного производства, имеем право на дополнительный оплачиваемый отпуск. Вот, Зинаиде Андреевне потребовался отпуск – и что? Начальство ни в какую, вроде оно ничего знать не знает. Зин, ты к кому обращалась-то?

- Да к Кравчуку, заму начальника нашего. Говорит, ничего не знает.

- А сказала, что у тебя стаж на нашем предприятии свыше десяти лет?

- Сказала, да что толку!

- Ну, вот видите! Это и в законодательстве сказано, и в нашем трудовом договоре оговорено: у кого стаж больше десяти лет, те имеют право на дополнительный отпуск 7 дней.

- Во как! А я, например, не в курсе! Надо тебе! Сколько лет в цеху пашу – и первый раз об этом слышу! А и то верно! Производство-то у нас какое! Вот у меня – бронхит хронический и аллергия какая-то. Врачи говорят от нашей химии. Вредно для здоровья-то. А что делать? Работать-то надо!..

- Вот видите, Николай Борисович! Я и говорю: надо за свои права бороться! Я, как председатель профкома, предлагаю трудовой спор с начальством нашим. Вот вы, Николай Борисович, поддержите наши интересы? Тут предстоит нелёгкая работа, по судам, наверное, придётся походить, если руководство навстречу нам не пойдёт.

- А чего же! Конечно, поддержку, как могу!

В данном тексте студенты должны отметить разговорные синтаксические конструкции (инверсии, парцелляции, неполные предложения, обращения и т.п.), просторечия и оценочно-экспрессивную лексику.

Второй текст выявляет строгую унифицированность, выраженную как в шаблонном графическом оформлении материала, так и в его языковых особенностях (речевые клише, полное отсутствие экспрессивно-оценочной лексики, производные предлоги и союзы книжного характера,

сложные синтаксические конструкции и т.п.); также необходимо отметить графические стандарты текстового оформления:

Текст 2

Протокол

Общего собрания работников лакокрасочного цеха ООО «Заря»

Повестка дня

Об утверждении требований работодателю о выполнении им коллективного договора в части предоставления работникам, работающим свыше 10 лет дополнительного отпуска, 7 календарных дней.

Выступила: Иванова Е.А., председатель профкома ООО «Заря», о нарушении работодателем положения коллективного договора в части предоставления работникам, работающим свыше 10 лет дополнительного отпуска, 7 календарных дней.

Иванова Е.А. предложила:

1. Утвердить требования о выполнении условий коллективного договора, для чего издать приказ о предоставлении работникам, работающим свыше 10 лет дополнительного отпуска, 7 календарных дней на собрании работников.

2. В случае отказа работодателя в удовлетворении выдвинутого требования или несообщения своего решения вступить в коллективный трудовой спор: уполномочив представлять интересы работников в примирительных процедурах председателя профкома Иванову Е.А., члена профкома Кузнецова Н.Б.

Если преподаватель располагает временем, он может также предложить учащимся анализ текстов научного и публицистического характера, предложив выявить речевые различия и сходства функциональных стилей:

Текст 3

Проведённые исследования подтверждают выраженную гигиеническую опасность условий и характера труда в производстве фталевого ангидрида, вредных и опасных условий в цехах по производству лакокрасочных материалов на основе органических растворителей, что проявляется высоким риском развития профессиональной патологии органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, органов пищеварения, нервной системы, являющимися наиболее уязвимыми при воздействии химических веществ, применяющихся в лакокрасочном производстве. Данные проведённых медицинских и химико-биологических исследований свидетельствуют о необходимости разработки и внедрении гигиенических и санитарно-технических мероприятий по снижению уровней химического загрязнения воздушной среды, совершенствованию организации трудового процесса, устранению немеханизированных и ручных операций.

При анализе студенты должны выявить пласты терминологической и общенаучной лексики; синтаксические конструкции с причинно-следственными связями; отсутствие активного субъекта действия; безоценочная авторская позиция и другие языковые черты, характерные для научного стиля)

Текст 4

Вчера в цехе лакокрасочного производства состоялось общее собрание членов профсоюзной организации работников нашего предприятия. Поводом для собрания послужила животрепещущая проблема, вечная как мир: противостояние интересов рабочих и работодателей. Как все, кто посвятил свой труд производству лакокрасочных изделий, мы знаем, сколь трудна и вредна для здоровья технология производства данных химических материалов. Многие работники нашего предприятия страдают профессиональными заболеваниями лёгких, сердечно-сосудистой и пищеварительной системы. Казалось бы, руководство предприятия должно сделать всё от него зависящее, чтобы облегчить труд работников, создать благоприятные условия для производительного и эффективного труда. Между тем начальство не спешит осуществить даже такую малость, как предоставление дополнительного оплачиваемого отпуска работникам, имею-

щим стаж свыше десяти лет. А ведь этот пункт указан в коллективном трудовом договоре! Но руководство предприятия умышленно идёт на нарушение закона, чтобы сохранить сверхприбыли, достигнутые превращением собственных работников в рабов!

В тексте публицистического стиля обращают на себя внимания лексические единицы ярко оценочного характера; экспрессивные, эмоционально насыщенные речевые обороты, «газетные штампы», синтаксические конструкции, приближенные к разговорным и т.п.)

Напомнив студентам об основных задачах и сферах функционирования разных функциональных стилей, преподаватель может перейти к рассмотрению системы литературных норм кодифицированного русского языка. При этом основной практической задачей занятия является выработка навыков использования норм литературной речи в процессе самостоятельного составления текста документа, а также выявление нарушений норм в подобных текстах. В ходе подготовки таких занятий у преподавателя могут возникнуть методические трудности в подборе соответствующих материалов, включающих примеры (выдержки) из документов и деловых бумаг и иллюстрирующих типичные ошибки, допускаемые при работе над тестами официально-делового стиля. Поэтому целесообразно подготовить корпус упражнений, помогающих редактировать тексты, содержащие наиболее массовые нарушения литературных норм.

В деловых текстах лексические ошибки являются одним из самых частотных видов нарушений речевых норм. Между тем точность словоупотребления – важнейшее требование при составлении текста официально-делового стиля. Специалисты по работе с документами отмечают, что «арбитражными судами в массовом порядке рассматриваются иски, в которых конфликтные ситуации вызывает двусмысленно или небрежно составленная фраза в тексте договора, неправильно подобранное слово». [4, с. 91].

Так, не рекомендуется употребление без пояснения терминов (заимствованных слов), которые могут быть непонятны корреспонденту, особенно это касается терминов, имеющих в разных отраслях различное значение. Слова иностранного происхождения лучше заменять русским эквивалентом. Можно предложить упражнение, помогающее выявить и устранить подобные стилистические нарушения:

Пример задания. Найдите в данных предложениях заимствованные слова, употреблённые неуместно, без учёта их значения или затрудняющие смысл высказывания. Замените эти слова русскими синонимами

1. Данный проект направлен на изучение общественного мнения с целью полного удовлетворения потребностей наших потребителей (консуматор – лучше: потребитель).

2. Суд заслушал выступления 65 экспертов, которые представили суду соответствующие опинионы (опинионы – лучше: выводы, заключения).

3. Срок действия договора не может быть пролонгирован в связи с нарушением обязательств, допущенным со стороны нашего партнёра (пролонгировать – лучше: продлить).

4. Калининградский градостроительный форум предоставил возможность встретиться с локальными архитекторами и обсудить проблемы развития городской среды (локальный – лучше: местный).

5. В клубе созданы все условия для отдыха и обучения тинэйджерсов Центрального района (тинейджер – лучше: подросток).

В письменной деловой речи не допускается употребление слов-профессионализмов, являющихся разговорными заменителями терминов.

Пример задания. Замените слова разговорного стиля, неуместные в официально-деловом тексте, соответствующими терминами.

1. На совещании был рассмотрен вопрос о дострое на ул. Каменной (дострой – завершение строительства).

2. Сроки сессии для студентов-дневников были продлены в связи с карантинными ограничениями (студенты-дневники – студенты дневного отделения).

3. Оплата приобретённого товара осуществляются безналичкой (безналичка – безналичный расчёт).

Незнание или неточное знание семантики слова является причиной такой ошибки, как различение паронимов, слов близких по звучанию, но нетождественных по значению. Такое нарушение лексической нормы приводит к речевой избыточности.

Пример задания. Дополните предложение подходящим по смыслу паронимом из скобок.

1. сроков выполнения работ не соответствует графику (такая планировка / такое планирование).
2. На заводе возникло положение (нестерпимое / нетерпимое).
3. Ваш институт должен список сотрудников, желающих принять участие в конференции (предоставить / представить).
4. Работая в системе профсоюзов, он занимал должности (выборочные / выборные).
5. В связи со сложившейся на предприятии ситуацией необходимо принять экстренные меры по предотвращению спада производства (критичной / критической).

Одним из требований работы с текстами официально-делового стиля является умение выражаться точно, лаконично, сжато. Использованию слов-плеоназмов приводит к нарушению этого требования в форме речевой избыточности, обусловленной частичным совпадением значений слов.

Пример задания. Найдите в предложениях плеонастические сочетания.

1. Эти успехи – результат улучшения агротехники сельскохозяйственной культуры (плеоназм: агротехника сельскохозяйственной культуры).
2. Право подписи под документом – исключительная прерогатива префекта (плеоназм: исключительная прерогатива)
3. Фирма объявила о свободной вакансии на место главного бухгалтера (плеоназм: свободная вакансия на место).

В качестве итогового лексического задания можно предложить упражнение, направленное на выявление всех типов речевых ошибок, их идентификацию и редактирование.

Пример задания. Перепишите предложения, выделяя лексические ошибки и указывая тип каждой. Напишите свой вариант исправления.

1. На брифинге представители ведущих сфер экономики решили много важных вопросов, в том числе о расширении экономического сотрудничества. (брифинг – употребление слова без учёта его значения; правильно: форум).
2. Комиссия, посетившая Храброво, отметила, что значительно улучшился уровень обслуживания пассажиров в нашем аэропорту (улучшился уровень обслуживания – нарушение лексической сочетаемости; правильно: вырос уровень обслуживания).
3. Участники творческой экспедиции рассказали о перспективах на будущее (перспективы на будущее – плеоназм; правильно: перспективы / планы на будущее).
4. Состояние внешней торговли оценивалось как неудовлетворительное и вызвало объективный страх за сохранность природных ресурсов (объективный страх - неточный выбор синонима; правильно: оправданный страх).
5. Эта особенность поведения модели была просмотрена во время первичных полевых испытаний (просмотрена - двусмысленность при употреблении многозначного слова; правильно: не замечена).

Среди нарушений грамматических норм, по наблюдению, специалистов-делопроизводителей, наиболее частотными являются ошибки в именных и глагольных сочетаниях, связанные с неправильным выбором падежа и предлога. Особое внимание следует обратить на падежное управление в словосочетаниях с производными предлогами *благодаря, согласно, вопреки*, которые требуют существительного в дательном падеже. Следовательно, ошибочно составленными будут считаться словосочетания: *благодаря приложенных усилий; согласно распоряжения директора; вопреки решения коллектива* (правильно: *благодаря приложенным усилиям; согласно распоряжению директора; вопреки решению коллектива*). Также необходимо акцентировать внимание студентов на употреблении предлога *по* в сочетании с отглагольными существительными в предложном падеже, в соответствии с этим неправильными считаются сочетания: *по прибытию в пункт назначения; по окончанию работы; по получению письма; по завершению обучения* и т.п. (правильно: *по прибытии в пункт назначения; по окончании работы; по получении письма; по завершении обучения*). Кроме того, в канцелярско-административном дискурсе получило распространение неоправданное с точки зрения нормативности употребление предлогов *по* и *о*: *методы по борьбе с нарушениями; проблема по энергообеспечению северных территорий; вопрос по выборам делегатов; департамент по транспорту; было указано о неправомерности подобных действий; необходимо разъяснить о сути данного постановления* и т.п.

такие конструкции – принадлежность профессионального жаргона, а следовательно, воспринимаются как отклонения от литературной нормы и недопустимы в письменной деловой речи.

Принадлежностью официально-делового стиля являются клишированные словосочетания, грамматическая структура которых также часто вызывает затруднения у студентов. Такие конструкции часто требуют обращения к специальным словарям и дальнейшего заучивания. Поэтому важно разработать цикл упражнений, которые способствуют усвоению таких знаний и тренируют обнаружение в деловом тексте нарушений предложно-падежного управления. Так, в качестве предварительного задания можно предложить студентам ошибочно составленные словосочетания для их редактирования (в случае затруднения студентам рекомендуются обращением к справочным материалам):

Пример задания. Укажите ошибки в употреблении предложных конструкций. Запишите словосочетания в исправленном виде.

1. *уверенность за благоприятный исход* (правильно: *уверенность в благоприятном исходе*);
2. *заведующий кафедры* (правильно: *заведующий кафедрой*);
3. *необходимость повышения оплаты за проезд* (правильно: *необходимость оплаты проезда*);
4. *оперировать с фактами* (правильно: *оперировать фактами*);
5. *характеристика на инженера Иванова* (правильно: *характеристика инженера Петрова*);
6. *препятствовать в получении незаконных доходов* (правильно: *препятствовать получению взяток*);
7. *деталь, идентичная с повреждённой* (правильно: *деталь, идентичная повреждённой*);
8. *уделить внимание на дисциплину труда* (правильно: *уделить внимание дисциплине труда*).

Следующим этапом грамматической работы может быть самостоятельное выявление нарушений предложно-падежного управления в предложениях и в тексте, что требует от студентов не только теоретических знаний, но и внимания и наблюдательности. Например:

Пример задания. Выделите словосочетания с нарушением норм управления. Отредактируйте предложения.

1. *Необходимо своевременно обеспечить школам достаточное количество топлива на зиму* (правильно: *обеспечить школы; обеспечить достаточным количеством*).
2. *На конференции, проведённой в сентябре, кроме автозаводцев, принимали участие представители заводов-смежников* (правильно: *в конференции приняли участие*).
5. *Необходимо разработать макет каталога о фирменных значках заводов-изготовителей* (правильно: *макет каталог значков*).
6. *Следует шире внедрять планировочные приёмы по защите жилой застройки от транспортного шума* (правильно: *приёмы защиты*).
7. *Вопреки указанных положений на заводе продолжает нарушаться техника безопасности* (правильно: *вопреки указанным положениям*).
8. *По истечению некоторого времени можно будет снова вернуться к этому вопросу* (правильно: *по истечении некоторого времени*).
9. *Высказывается критика о том, что мы делаем* (правильно: *критика того*).
10. *Факты говорят за возможность использования резервов* (правильно: *говорят о возможности*).

При анализе грамматической структуры предложения необходимо обращать внимание учащихся на конструкции с причастными и деепричастными оборотами. Самостоятельное продуцирование таких синтаксических конструкций вызывает определённые трудности у студентов, а нарушения, связанные с неправильным употреблением причастного и деепричастного оборота, считаются довольно частотными в практике работы с документами.

Поэтому студентам уместно напомнить о базовых правилах конструирования предложений с деепричастным оборотом: действия, обозначаемые глаголом и деепричастием, должно относиться к одному общему субъекту действия; недопустимо употребление деепричастного оборота в безличных и пассивных предложениях. Предъявляя способы редактирования таких конструкций, преподаватель может показать вариативность исправления подобных грамматических ошибок.

Например: *Поднимая цены на топливо, это прямо отражается на себестоимости сельскохозяйственной продукции*. Способы исправления: а) с помощью трансформации деепричастно-

го оборота в придаточное предложение: *Если поднять цены на топливо, то это прямо отразится на себестоимости сельскохозяйственной продукции*; б) с помощью замены деепричастного оборота предложной конструкцией: *Рост цен на топливо прямо отражается на себестоимости сельскохозяйственной продукции*.

Например: *Взяв без разрешения оборудование на складе, лаборантом А. были грубо нарушены должностные инструкции*. Способы исправления: а) с помощью трансформации предложения с деепричастным оборотом в предложение с однородными сказуемыми: *Лаборант А. взял без разрешения оборудование на складе и этим грубо нарушил должностные инструкции*; б) с помощью замены пассивного субъекта активным субъектом: *Взяв без разрешения оборудование на складе, лаборант А. грубо нарушил должностные инструкции*.

В качестве итогового задания, тренирующего «грамматическую зоркость» и развивающего навыки редактирования деловых текстов, можно предложить упражнение с множественным выбором ответа.

Пример задания. Найдите предложения, в которых допущены грамматические ошибки. Объясните характер этих ошибок. Напишите правильный вариант предложения.

1. *Предметом обсуждения на конференции был вопрос, вызывающий большой интерес и требующий дальнейшего изучения.*

2. *Глава администрации распределяет и управляет имуществом и финансами.*

3. *Объяснение этих явлений может быть найдено, взяв в качестве иллюстрации последние события.*

4. *Таким образом, рассмотрев функциональные характеристики структур муниципалитета, отдел планирования предлагает следующее.*

5. *Вопреки указанных положений на заводе продолжает нарушаться техника безопасности.*

6. *Приведённые факты в докладе депутата свидетельствуют о недобросовестности подрядчика.*

7. *Рассмотрев полученное заявление, администрация завода приняла соответствующие меры по устранению указанных в заявлении нарушений.*

8. *Никто из тех, кто побывал на встрече с депутатом, не ушёл без помощи и консультации.*

9. *Выполняя предварительную договорённость, конструкторским бюро «Главпроект» составлен поэтапный план работ по реставрации здания.*

10. *Большое внимание докладчик уделил на тесную связь между качеством работы и дисциплиной.*

11. *Благодаря выгодного географического положения наш район является крупным транспортным узлом, позволяющим проводить сложные логистические операции.*

12. *Проанализировав представленный отчёт о выполнении плана работ за первый квартал, думается, что он нуждается в серьёзной доработке.*

(Ошибки допущены в предложениях: 2 – нарушение предложно-падежного управления при однородных сказуемых; 3 – неправильное употребление деепричастного оборота; 5 – нарушение предложно-падежного управления; 6 – ошибка в построении предложения с причастным оборотом; 9 – неправильное употребление деепричастного оборота; 10 – нарушение предложно-падежного управления; 11 – нарушение предложно-падежного управления; 12 – неправильное употребление деепричастного оборота).

Система практических заданий разных типов позволяет привить студентам навыки владения письменными формами делового общения, грамотного составления текстов деловых бумаг различных подстилей.

Таким образом, систематическая работа по овладению нормами официально-делового стиля вооружает учащихся умением распознавать приметы этого стиля и целенаправленно применять характерные для него языковые особенности в собственной практике: умение пользоваться наиболее распространёнными жанрами деловых бумаг, составлять деловые тексты различного назначения, выявлять и корректировать речевые и грамматические нарушения норм официально-делового стиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голуб И.Б. Русский язык и культура речи: Учебное пособие. – М.: Логос, 2004. – 432 с.
2. Плещенко Т.П., Федотова Н.В., Чечет Р.Г. Основы стилистики и культуры речи: Уч. пособие для студентов вузов. – Минск:ТетраСистемс, 1999. – 240 с.
3. Кожина М.Н. Стилистика русского языка: Учебник для студентов пед.ин-тов. – М.: Просвещение, 1983. – 223 с.
4. Колтунова М.В. Язык и деловое общение: Нормы, риторика, этикет. – М.: ОАО «Экономика», 2000. – 271с.

FORMATION OF WRITTEN SPEECH BEHAVIOR SKILLS IN THE CONTEXT OF BUSINESS COMMUNICATION

Podruchnaia Lidia Jurievna, Cand.Phil.Sci., The senior lecturer of chair of Russian

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: lidiya.podruchnaya@klgtu.ru

The article discusses the normative aspect of disciplines teaching business communication at a technical university. The most frequency speech and grammatical errors made in the preparation of business papers are analyzed; Practical tasks are proposed aimed at identifying and adjusting violations of lexical and grammatical norms that contribute to the development of students' skills in business text

УДК 001.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В РОССИЙСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕДМЕТНО-ЯЗЫКОВОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Резникова Татьяна Николаевна, старший преподаватель кафедры русского языка

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

Статья посвящена предметно-языковому интегрированному обучению - новому подходу в преподавании иностранных языков в профессиональной сфере (в отечественных исследованиях – ПЯИО, в зарубежных – CLIL): дается характеристика термину, принципам, особенностям, требованиям. Анализируются причины внедрения современных методик преподавания РКИ в техническом вузе. Делается вывод о перспективах внедрения нового подхода.

В настоящее время, несмотря на сложную геополитическую ситуацию в мире, диплом российского вуза, особенно в инженерной-технической сфере, продолжает оставаться престижным, а обучение в российских вузах – актуальным для иностранных студентов.

Уже на этапе предвузовской языковой подготовки иностранных студентов вводятся (как правило, во втором семестре) пропедевтические курсы по предметам, которые входят в программу обучения по выбранной специальности на основных курсах: математика, информатика, физика, химия, биология, экономика и т.д. Для студента, изучающего специальные дисциплины на неродном языке, чрезвычайно сложно в полной мере освоить предмет. Трудности в восприятии лекционного материала, освоение необходимой терминологической базы испытывают все без исключения студенты – первокурсники.

В последние десятилетия преподаватели, обучающие иностранному языку в профессиональных целях, наряду с традиционными методиками обучения обращаются к методике (или под-

ходу) предметно-языкового интегрированного обучения (в отечественных исследованиях – ПЯИО, в зарубежных – CLIL – content and language integrated learning). Существующая методика «Иностранный язык в специальных целях» отличается от предметно-языкового интегрированного обучения. «Иностранный язык в специальных целях» включает в себя около 20% предметного содержания и 80% языкового контента, тогда как предметно-языковое интегрированное обучение – это больше 50% предметного содержания при, соответственно, меньшем языковом контенте. По мнению методистов, сочетание обеих методик является наиболее эффективным для вузовского обучения иностранному языку. [2]

Термин CLIL (content and language integrated learning) был введен финским ученым Дэвидом Маршем в работе «Marsh D. Bilingual education and content and language integrated learning» (Paris: University of Sorbonne, 1994).

Предметно-языковое интегрированное обучение – это современный образовательный подход, при котором внимание уделяется и содержанию предмета, и изучаемому иностранному языку. При использовании этого подхода к обучению студент овладевает содержанием предмета через иностранный язык и, параллельно, изучает язык через предмет.

В основе предметно-языкового интегрированного обучения лежат два принципа: 1) использование языка одновременно для учебы и общения; 2) содержание языковой подготовки опирается на содержание, необходимое для профессиональной компетенции в предметной области. [4]

Урок в рамках такого подхода отличается от традиционного урока иностранного языка и от урока по специальной дисциплине. Урок ПЯИО (или CLIL) базируется на следующих элементах:

- 1) content (содержание: знания, навыки и понятия в области профессиональной сферы деятельности);
- 2) communication (общение: использование изучаемого языка как средства общения);
- 3) cognition (познание: развитие навыков мышления, дающих возможность освоения абстрактных и конкретных понятий языка и профессии);
- 4) culture (воспитание уважения к альтернативным мнениям, восприятие и понимание иной культуры). [4]

Безусловно, использование описываемого подхода в обучении предъявляет к преподавателям иностранного языка особые требования – глубокое изучение предметной области, а к преподавателям специальных дисциплин – учитывать наличие в аудитории студентов, обучающихся предмету на неродном языке.

Марш Д. считает, что применение технологий предметно-языкового интегрированного обучения необходимо при полном или частичном преподавании на иностранном языке с двумя целями: изучение содержания предмета и изучение иностранного языка. [9]

Научные труды таких исследователей, как Д.Койл, О. Майер, Л.Л. Салехова, Ф. Болл, П.В. Сысоев и других, посвящены теоретическим основам предметно-языкового интегрированного обучения в вузе. По мнению исследователей, применение ПЯИО (CLIL) в условиях высшего образования имеет ряд преимуществ. Во-первых, интегрированные занятия повышают мотивацию студентов к изучению языка. В данном случае язык выступает средством изучения другого предмета. Стремление узнать новую, интересную информацию по предмету побуждает освоить необходимую для этого лексику, грамматические конструкции, глубже погрузиться в сферу изучаемой профессии. Во-вторых, у студентов появляется желание поделиться полученной информацией. Изучение иностранного языка, на котором ведется преподавание специальных дисциплин, дает возможность говорить и писать о процессах, которые они наблюдают и анализируют. На различных уровнях обучения это – доклад на студенческой научной-практической конференции, представление изученной темы, участие в семинарах и дискуссиях и т.д. В-третьих, глубокое погружение в язык становится средством для приобретения профессиональных знаний и навыков, а также способствует расширению кругозора, развитию способности к сотрудничеству, умения работать в команде.

Мелехина Е.А. отмечает, что «использование CLIL позволяет сформировать у обучающихся лингвистические и коммуникативные компетенции на неродном языке с тем же содержанием (контентом) и в том же учебном контексте, в котором у них происходит формирование и развитие знаний и умений на родном языке». Исследователи определяют цель предметно-языкового интегрированного обучения как приобретение знаний и совершенствование умений по изучаемому

предмету, и, наряду с этим, совершенствование языковых знаний и умений. [5]

В последнее время предметно-языковая интеграция как современный подход к преподаванию иностранных языков исследуется в работах отечественных методистов. Вотинцева М.В., характеризуя CLIL, дает следующее определение этому подходу – «комплексное, системно-взаимосвязанное обучение иностранному языку с одновременным формированием профессионально-значимых знаний и умений в соответствии с выбранной специальностью». [1]

Миронова И.Н. рассматривает CLIL как подход, который выходит за рамки изучения иностранного языка, как «запланированную педагогическую интеграцию контекстуального содержания, познания, общения и культуры в практику преподавания и обучения». [6]

Сысоев П.В. называет одну из основных особенностей предметно-языкового интегрированного обучения – двойное целеполагание: 1) студенты осваивают профессиональный иностранный язык до уровня В2 и выше; 2) иностранный язык является средством овладения профильной специальностью. Также исследователь отмечает необходимость специальной подготовки педагогических кадров при использовании ПЯИО как относительно нового для российских вузов подхода, т.е. преподавателей, которые могли бы осуществлять обучение и профессиональному языку, и специальности по выбранному профилю. [7]

Речь идет о преподавании иностранного языка российским студентам. В некоторых российских вузах уже разработана система предметно-языкового интегрированного обучения студентов технических специальностей. Так, в Томском политехническом университете (ТПУ) в 2000-е годы была разработана программа специальной стажировки для преподавателей иностранных языков. Преподаватели проходили подготовку на профилирующей кафедре: профильные курсы, защита проектов, курсовых и аттестационных работ, которые стали основой для создания новых учебных материалов, ориентированных на ПЯИО.

По мнению Сысоева П.В., большое значение имеет межкафедральное сотрудничество профилирующих кафедр и кафедры иностранных языков в разработке программ обучения, создании учебных материалов, предметного содержания обучения языку в рамках профильной дисциплины. [8]

В российских вузах обучаются студенты из разных стран мира, для которых русский язык является иностранным, соответственно, подходы, методики и технологии обучения иностранному языку целесообразно применять и в преподавании русского языка как иностранного (РКИ). В сжатые сроки (2 семестра) иностранные студенты должны пройти языковую подготовку для дальнейшего обучения в российском вузе и, далее, изучать специальные дисциплины на русском, неродном для них, языке. Наиболее важной и в то же время сложнейшей задачей для преподавателя РКИ является обучение иностранного студента профессиональному русскому языку, необходимому для освоения программы высшего образования, поиск и реализация эффективных подходов, методов и технологий обучения языку специальности, обучение свободному общению на профессиональном языке.

Как было сказано выше, существует традиционный подход к обучению профессиональному иностранному языку – «Иностранный язык для специальных целей». По мнению Ивашовой Н.М., данный подход заключается в освоении профессиональной лексики и грамматических средств профессионального дискурса. Основным практикуемым видом речевой деятельности при использовании этого подхода является чтение. Также практикуется перевод текстов профессиональной направленности или аутентичных текстов соответствующей тематики. Недостаточно внимания уделяется аудированию, говорению и письму, что негативно отражается на освоении учебной дисциплины в целом.

Ивашова Н.М. подчеркивает, что к требованиям к преподавателю РКИ при внедрении предметно-языкового интегрированного обучения необходимо «добавить компетентность в предметной области профильной специальности или использовать тандем-метод (преподавательский тандем, при котором специальную дисциплину преподают в тандеме преподаватель-предметник и преподаватель иностранного языка). Такая необходимость обусловлена тем, что в качестве предмета обучения выступает профильно-ориентированное обучение, целью которого является формирование профессиональной компетенции средствами иностранного языка. [3]

В настоящее время поиск подходов, методик и технологий обучения иностранных студентов профессии в российских вузах является актуальным и значимым, как и разработка новых, отвечающих современным требованиям высшего образования, учебных материалов профессиональной направленности, где обучение иностранному языку интегрировано с обучением специальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вотинцева М.В. Интегрированное обучение иностранному языку как условие формирования профессиональной мобильности экономистов : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 / Вотинцева Марина Владимировна; [Место защиты: Забайк. гос. пед. ун-т им. Н.Г. Чернышевского]. - Чита, 2011.
2. Зорина Е.М. Использование предметно-языкового интегрированного обучения в военном вузе // МНИЖ. 2021. №6-4 (108). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-predmetno-yazykovogo-integrirovannogo-obucheniya-v-voennom-vuze>.
3. Ивашова Н. М. Предметно-языковое интегрированное обучение как один из подходов к обучению профессиональному русскому языку как иностранному / Н. М. Ивашова. – Текст : электронный // Современные образовательные технологии и тенденции в преподавании русского языка как иностранного: материалы научно-методического семинара для преподавателей и специалистов, работающих с иностранными учащимися, 26 апреля 2022 г. – Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2022. – С. 39-43.
4. Локтюшина, Е. А. Предметно-языковое интегрированное обучение как подход к профессиональному образованию [Текст] / Е. А. Локтюшина, Т. Н. Сайтимова // Бизнес. Образование. Право. - 2015. - № 2. - С. 324-328.
5. Мелёхина Е.А. Предметно-языковое интегрированное обучение CLIL в вузе: цели, содержание, методология. // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2021;(199):81-90. <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2021-199-81-90>
6. Миронова И.Н. Основные принципы и причины внедрения предметно-языкового интегрированного обучения // Научные труды Московского гуманитарного университета. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-printsipy-i-prichiny-vnedreniya-predmetno-yazykovogo-integrirovannogo-obucheniya>
7. Сысоев П.В. Подготовка педагогических кадров к реализации предметно-языкового интегрированного обучения в вузе // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 5. – С. 21-31.
8. Сысоев П.В. Ключевые вопросы реализации предметно-языкового интегрированного обучения иностранному языку и профильным дисциплинам в российских вузах / П. В. Сысоев // Иностранные языки в школе, 2021. № 5. С. 10-19.
9. Marsh D. Bilingual education and content and language integrated learning. Paris: University of Sorbonne, 1994

THE IMPROVING OF PROFESSIONAL EDUCATION OF FOREIGN STUDENTS IN A RUSSIAN TECHNICAL UNIVERSITY THROUGH THE INTRODUCTION OF CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED LEARNING

Reznikova Tatiana Nikolaevna, teacher of the Russian language Department

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: tatyana.reznikova@klgtu.ru

The article is devoted to content and language integrated learning - a new approach in the teaching of foreign languages in the professional sphere: a characteristic of the term, principles, features, requirements are given. The reasons for the introduction of modern methods of teaching Russian as foreign language in a technical university are analyzed. The conclusion is made about the prospects for the introduction of a new approach.

АНАЛИЗ РОЛИ НЕКОТОРЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СТАТИВА И ПАССИВА В РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Рудакова Галина Александровна, кандидат филологических наук, доцент

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

Рассматриваются некоторые типы обстоятельств, релевантных для определения семантической природы русских предложений с предикатом, выраженным кратким страдательным причастием со связкой; возможность или невозможность присутствия определенного вида обстоятельственных распространителей в составе этих предложений, характер сочетаемости с ними и дается анализ роли некоторых типов таких распространителей при определении семантики конструкций с кратким страдательным причастием. Сложность определения значения таких конструкций в русском языке до сих пор вызывает затруднения и споры, поэтому принципиально важно выявить те признаки, которые могли бы быть надежными помощниками исследователя, переводчика, носителя языка или человека, изучающего русский язык как иностранный.

1. Обстоятельства цели.

Обстоятельства цели и придаточные целевые предложения, как известно, выражают мотивировку, стимул какого-либо действия и отвечают на вопросы: «С какой целью?», «Зачем?», «Для чего?» Многие лингвисты считают, что обстоятельства цели могут употребляться только в предложениях, предикат которых обозначает действие, а субъект – активную действующую силу. Например, в «Грамматике современного русского литературного языка» в разделе, посвященном семантическому наполнению сложноподчиненных целевых предложений, говорится о том, что: 1) «Главная часть не может иметь значения статического пассивного состояния: для нее обязательно значение динамического активного действия» и 2) «Главная часть обозначает произвольное действие, субъект которого – сознательно действующее лицо» [1, с. 725]. Т.Б. Алисова также отмечает, что «возможность или невозможность появления факультативного обстоятельства цели служит формальным показателем семантического противопоставления предикатов активного воздействия на объект и предикатов неактивного контакта с объектом «Он рубит дерево для чего?», но «Он видит дерево» [2, с. 29]. Ср. определение, данное чешскими лингвистами: «Субъект делает X, чтобы было Y» [3, § 1185].

1.1. Действительно, как убеждает анализ материала, основной областью употребления обстоятельств цели в нашем случае являются конструкции пассива: (1) Русскими фольварк был занят две недели тому назад *для того, чтобы обеспечить себе плацдарм в случае наступления через реку* (А. Толстой). (2) Варнаровский полк был переброшен на Ново-Дмитровскую *для подкрепления местных сил* (А. Толстой). (3) В Военно-медицинской академии живет память о великом Пирогове, чей музей снесен был *для строительства гостиницы на набережной его имени* (Лихачев).

Как явствует из приведенной выше цитаты, Т.Б. Алисова считает обстоятельства цели факультативным компонентом семантической структуры. Такого же мнения придерживается И.А. Петунина; она рассматривает данные обстоятельства в составе пассивной конструкции в качестве необязательного, но возможного члена [4, с. 169]. Такая точка зрения представляется не совсем справедливой, так как обстоятельства цели могут быть обязательными, если они входят в состав комплексной ремы или сами являются ремой высказывания. Например: (4) Павел Миронович вилами сбрасывал с потолка рыжие дубовые листья. Листья эти в свое время насыпаны были *для утепления* (Крутилин). (5) Савин захлопнул тетрадь, откинул набок волосы и спросил, как она, вообще, жизнь. Собственно, *в расчете на этот вопрос* и было задумано посещение секретаря горкома Виктором (Гранин). (6) И то, что было задумано, не случайность. Все это нарушение коллективности в подготовке сделано *для того, чтобы протащить в партком таких деятелей, как Потапенко ...* (Гранин).

1.2. Некоторые исследователи считают, что стативным конструкциям обстоятельства цели не свойственны, так как семантически связаны с субъектом действия, то есть с агенсом, а в стативе этот компонент отсутствует. Редкие случаи употребления обстоятельств цели в результате И.А. Петунина, например, считает обусловленными экстралингвистическими причинами. Так, в предложении: (7) ... столб был уже приготовлен для казни шпиона – обстоятельство цели не является структурно обязательным, но обусловлено коммуникативно [4, с. 169]. Представляется, что нельзя полностью отрицать возможность употребления обстоятельств цели в результативных конструкциях, поскольку результатив в известной степени связан с предшествующим действием, которое может быть целенаправленным и распространяться соответствующим образом; это распространение и сохраняется в результативной конструкции, например: (8) В прихожей было темно и пахло нежилым, во всех комнатах для маскировки опущены шторы. (9) На туалетном столике Даша нашла серебряный блокнотик, где было записано для памяти: «Рубашек 24, лифчиков 8, кружевных 6 ...». (10) ... далеко за равнинами хлебов, за серебристыми тополями на окраине сада, за старой заветной баней догорала заря, а в гостиной для прохлады были отворены двери на балкон, алый свет мешался с сумерками в углах ... (11) Для работы на письменном столе были навалены книги, пачками лежали номера «Врача» в бледно-зеленых обложках.

Т.В. Булыгина говорит о приемлемости факультативного распространения обстоятельствами цели таких типичных предикатов состояния, как: быть одетым, причесанным, накрашенным и т.п.: (12) Надеюсь, ты будешь причесана, накрашена и нарядно одета, чтобы не ударить в грязь лицом. (13) Окна должны быть плотно занавешены, чтобы в комнаты не проник ни один луч света. Объясняется возможность такой сочетаемости тем, что признак статичности может комбинироваться с признаком контролируемости ситуации [5, с. 21, 69, 70].

Поскольку собственно-стативные конструкции не связаны с предшествующим действием, то есть в них не содержатся отсылки, указания на какое-либо действие, естественно предположить, что обстоятельство цели здесь не может быть употреблено. Но существует и другая точка зрения. И.А. Петунина говорит о том, что данные обстоятельства возможны в тех собственно-стативных конструкциях, где предикат обозначает внутренние свойства лица или предмета и представляет собой устойчивое сочетание типа быть созданным, быть предназначенным и др. В таких случаях обстоятельства цели детерминируются семантически, необходимы для смысловой завершенности предложения и поэтому являются обязательными компонентами семантической структуры предложения [4, с. 169]. Такое замечание представляется справедливым для стативов, причастия которых образованы от семантически недостаточных глаголов. Ср.: (14) Но я не создан для блаженства ... (Пушкин). (15) Вместо того, чтобы расписывать важность и срочность заказа, надо было собрать народ и объяснить им, как прибор действует, для чего он предназначен (Гранин).

2. Обстоятельства меры и степени.

Обстоятельства меры и степени типа *много, мало, здорово, очень, совсем, едва, до крайности, полностью, слишком, глубоко* и т.п. обозначают меру действия, состояния или свойства. Они употребляются в конструкциях пассива и статива, причем, как и многие рассмотренные выше обстоятельства, могут быть и факультативными и обязательными членами семантической структуры. Последнее наблюдается в том случае, когда обстоятельства меры и степени являются ремой высказывания или входят в состав сложной ремы. См. предложение (16), приведенное ниже.

2.1. В конструкциях пассива обстоятельства меры и степени выражают количество самого действия или количество усилий, необходимых для реализации действия (*много, мало, здорово, очень, слишком, весьма, чуточку*), а также меру полноты реализации действия (*полностью, совсем, вполне, едва, почти* и т.п.) [3, §§ 1220, 1221]. Например: (16) Выпито было сильно. Счастливый отец, капитан Тётькин, спал уткнувшись в тарелку с обедками ... (А. Толстой).

2.2. В стативных конструкциях обстоятельства меры и степени выражают большúю/ малую, полную/ неполную, достаточную/ недостаточную степень признака (*очень, весьма, страшно, слишком, совершенно, совсем, полностью* и т.п.) [3, § 1222]. Например: (17) Когда лектор говорил: «Тут, товарищи, существует несколько мнений, явление это мало исследовано», Андрей усаживался за книги и оставался по вечерам в лаборатории (Гранин). (18) Дивизия, правда, хорошая, кадро-

вая, но потрепана *порядочно*, можно сказать, *беспощадно* (Симонов). (19) Первое и главное, что поражает в этой картине, это её подчеркнутая внесоциальность; все социальные критерии здесь *полностью* замещены критериями морально-психологическими (Емельянов). (20) Зато понимаем мы другое – то, что хотя реальные контуры этого образа пока что *едва* обозначены, однако сам образ обладает большой активностью (Емельянов). (21) Коса у меня старая. Ею косили и дед, и отец. Лезвие скошено почти до обуха (Крутилин).

Необходимо отметить, что наиболее часто обстоятельства меры и степени употребляются в конструкциях статива, в которых причастие образовано от глаголов чувств, что обусловлено спецификой их значения – передавать различную степень эмоционального состояния одушевленного субъекта. Например: (22) Шмаков пристально смотрел на Серпилина. Сам взволнованный происходящим, он чувствовал, что Серпилин потрясен ещё больше (Симонов). (23) Да, впору было заснуть, но сон только почудился и не пришел: *слишком уж* взвинчена была его душа происходившим (Симонов).

3. Обстоятельства причины.

Обстоятельства типа *из-за* дождя, *по причине* опоздания, *в силу* традиции, *в связи с* отказом

и т.п., а также придаточные предложения причины, как известно, участвуют в выражении отношений «т.к. имеется X, то имеется (также) и Y». При таких отношениях наличие одного события или обстоятельства вызывает наличие другого события или обстоятельства [3, § 1169]. Например: (24) Вдали колола глаза электрическая лампочка над подъездом Юридического клуба, где сегодня в половине десятого вечера, *под влиянием сумасшедших слухов из Петрограда*, было устроено кадетской фракцией публичное собрание ... (А. Толстой) – (пасс.). (25) Пахать показалось ему «непристойно и скучно». Вот он и пошел в Киевскую лавру, «подрос там» - и был изгнан за провинность (Бунин) – (пасс.). (26) В кабинете редактора большой либеральной газеты «Слово народа» шло чрезвычайное заседание, и *так как вчера законом спиртные напитки были запрещены*, то к редакторскому чаю, сверх обычая, были поданы коньяк и ром (А. Толстой) – (пасс.). (27) *Из-за духоты* окна были отворены настежь, слышно было, как на кухне стучали ножами – (стат.). (28) На трубе снег шапкою, как на пне. *Ещё очень рано* и поэтому у ворот снег ещё не притоптан, даже в железном кольце ворот полосочка снега – (стат.). (29). Мне всегда казалось, что *из-за моего*, может быть, *излишне самостоятельного и независимого характера*, я не создан для счастья семейной жизни – (стат.). (30) Есть писатели, чьё творчество *в силу их происхождения и воспитания* органически связано с важнейшими социально-историческими процессами ... - (стат.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грамматика современного русского языка. - М.: Наука, 1970. С.337-366, 418-421, 541-651.
2. Алисова Т.Б. Очерки синтаксиса современного итальянского языка (семантическая и грамматическая структура простого предложения). – М.: Изд. Моск.ун-та, 1971. – 293 с.
3. Русская грамматика. – Praha: Academia. 1979. – Т.2, §§ 1067-1074, 1100-1265
4. Петунина И.А. «Результатив и статив в английском языке (конструкции типа to be + причастие II)». Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. – Л., 1983. 202. с.
5. Булыгина Т.В. К построению типологии предикатов в русском языке. Семантические типы предикатов. – М.: Наука, 1982. С.7-85

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Астафьев В.П. Последний поклон. Повесть. – Пермь: Кн. изд-во, 1968. 259 с.
2. Бунин И.А. Повести и рассказы (1892-1929) – Л.: Лениздат, 1980. 753 с.
3. Вересаев В.В. Повести и рассказы. – Кишинев: Госиздат Молдавии, 1958. 560 с.
4. Гранин Д.А. Иду на грозу. Роман. – М.: Мол. гвардия, 1966. 430 с.
5. Гранин Д.А. Искатели. Роман. – Л.: Лениздат, 1967. 432 с.
6. Емельянов Л.И. // И.А. Бунин (1870-1957)// Бунин И.А. Повести и рассказы. – Л., 1980. С.737-752.
7. Крутилин С.А. Липяги: Из записок сельского учителя. – М.: Сов. Россия, 1968. 670 с.
8. Симонов К.М. Живые и мертвые. Роман. – М.: Сов. Писатель, 1965. 447 с.
9. Толстой А.И. Собр. соч. в 10 томах. – М.: Гослитиздат, 1958-1961. – Т.5: Хождение по мукам. – Кн. 1,2. -1959. 639 с.

ANALYSIS OF THE ROLE OF SOME CIRCUMSTANCES IN DETERMINING THE SIGNIFICANCE OF STATIVE AND PASSIVE STRUCTURES IN THE RUSSIAN LANGUAGE

Rudakova Galina Aleksandrovna, Ph.D. in Philology, Assistant Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: galina.rudakova@klgtu.

The article deals with some types of circumstances relevant for determining the semantic nature of Russian sentences with a predicate expressed by a short passive participle with a copula; the possibility or impossibility of the presence of a certain type of circumstantial extenders in these sentences, the nature of their compatibility with them, and an analysis is given of the role of some types of such extenders in determining the semantics of constructions with a short passive participle. The complexity of determining the meaning of such constructions in the Russian language still causes difficulties and disputes, therefore it is fundamentally important to identify those signs that could be reliable assistants to a researcher, translator, native speaker or person studying Russian as a foreign language.

УДК 378.016:004

ПОДГОТОВКА ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» В МОРСКОМ ВУЗЕ

Семёнова Алевтина Петровна, канд. пед. наук, доцент кафедры прикладная математика и информационные технологии института цифровых технологий

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

Целью преподавания дисциплины «Информатика» на русском языке является базовая компьютерная подготовка иностранных курсантов, включающая в себя хорошие навыки самостоятельной работы с компьютером, владение методами обработки информации с использованием современных информационных технологий, работу в компьютерных сетях. В статье рассмотрены основные компоненты, реализующие процесс обучения информатике иностранных курсантов.

Международному сотрудничеству в образовании, а именно, обучению иностранных граждан морским специальностям всегда уделялось большое внимание в морских вузах России. Профессиональная подготовка морских специалистов в Морском институте Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота (БГАРФ) уже давно привлекала зарубежных студентов. В настоящее время в Морском институте обучаются граждане Кубы, Марокко, Египта. Наиболее привлекательным для них является подготовка по специальности 26.05.05 «Судовождение». В 2022-2023 учебном году на 1 курсе по этой специальности обучалось 22 иностранных курсанта из Кубы, Марокко, Египта, которые успешно переведены на второй курс.

Как показала практика обучения иностранных курсантов, преподавание в институте на русском языке, который не является их родным, явилось главной трудностью обучения. Для ликвидации языкового барьера будущие курсанты прошли предварительную довузовскую подготовку согласно дополнительной общеобразовательной программе по подготовке иностранных граждан к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке. Подготовка осуществляется в соответствии с требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 октября 2014 г. № 1304 и Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 04.08.2023 г.) «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступил в силу с 01.09.2023 г.).

Большую помощь преподавателям-предметникам в социально-психологической адаптации иностранных студентов [1], способствующей процессу изучения базовых и специальных дисциплин, оказывают курсы повышения квалификации по программе «Социализация и адаптация иностранных обучающихся» в институте инженерной педагогики и гуманитарной подготовки БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ».

Для освоения образовательной программы инженерно-технической направленности дополнительные общеобразовательные программы по подготовке иностранных граждан разработаны для изучения математики, физики и информатики. Так в 2022 году в течении четырех месяцев граждане Кубы (10 слушателей) и Марокко (3 слушателя) изучали информатику в рамках дополнительного образования КГТУ. Граждане Египта прошли дополнительную довузовскую подготовку в других вузах России. Этап довузовской подготовки как начальный этап обучения иностранных студентов является необходимым для продолжения учебы на любом уровне. Он предназначен для формирования у иностранных студентов такого уровня образованности на русском языке, который позволит им успешно осуществить учебную и познавательную деятельности в условиях любого, в том числе и морского вуза.

Целью преподавания дисциплины информатики на русском языке является базовая компьютерная подготовка иностранных слушателей к дальнейшему обучению в вузе. Так, например, они должны знать, что такое объект, предмет информатики, название и функциональное назначение основных и периферийных устройств компьютера, принципы хранения информации в компьютере, кодирование и декодирование информации, операционные системы, структуру файловой системы для хранения информации, типы файлов, виды программного обеспечения и их назначение. Слушатели должны уметь использовать терминологию информатики, объяснять функции и назначение устройств компьютера, использовать операционную систему и ее файловую систему для работы с файлами и папками, использовать программное обеспечение – текстовый и графический редакторы, электронные таблицы, создавать презентации, использовать ресурсы Интернета, таким образом уметь взаимодействовать с компьютером на уровне, который позволит решать задачи по обработке информации.

Для успешного освоения дисциплины необходима систематизация большого количество терминов и определений. При этом необходимо учесть, что не все иностранные граждане знакомы с дисциплиной «Информатика», которая в отличие от математики и физики преподается не во всех школах мира. Даже если будущие курсанты и владеют основами информатики на родном языке и работают на компьютере, то это не означает, что у них нет проблем с пониманием русских терминов. Кроме того, дисциплина «Информатика» требует владения английским языком на базовом уровне, но как показывает практика, такие знания у будущих курсантов могут отсутствовать или быть на низком уровне.

Как показала практика изучения информатики в рамках дополнительного образования и при обучении в морском вузе, восприятие информационной терминологии, общенаучной лексики и порой некорректный перевод на русский язык некоторых международных терминов является затруднительным, что часто приводит к непониманию слушателями значения и смысла (семантики) слов.

Для получения желаемого результата в освоении курсантами морского института дисциплины информатики были определены компоненты, реализующие процесс обучения (рис. 1).

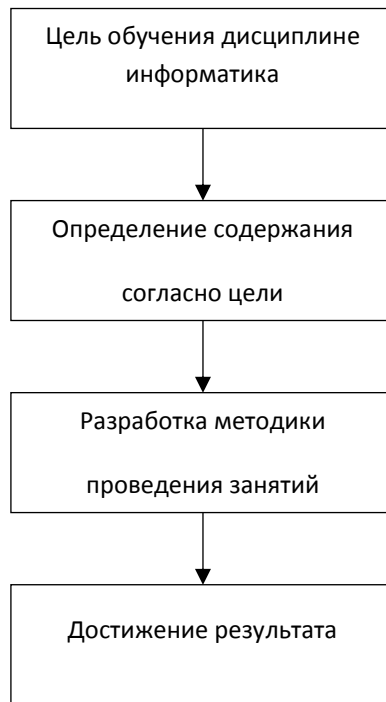


Рис.1. Компоненты реализации процесса обучения информатике

В качестве основной цели обучения следует отметить важность мотивации иностранных курсантов в овладении будущей морской профессией. Они понимают, что легче и быстрее овладеть предметными знаниями и умениям им позволит знание русского языка. Следует отметить, что курсанты Республики Куба оказались более других мотивированы к процессу обучения, сделав сознательный и обоснованный выбор будущей профессии судоводителя. Они легче, чем другие курсанты адаптировались к условиям обучения, затем и учебному процессу в институте, хотя и им, как и другим было непросто.

При определении содержания использован разработанный нами ранее принцип рефлексивной непрерывности и преемственности отбора содержания дисциплин информационного цикла. В данном случае этот принцип проявляется в содержании курса информатики в довузовском дополнительном образовании по подготовке иностранных граждан к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке и содержании курса в морском институте.

Методика проведения занятий нацелена на развитие информационной грамотности, овладение терминологией как при освоении теоретических основ информатики, так и при практической работе на компьютере с операционной системой Windows, при использовании прикладных программ, входящих в состав MS Office, таких как текстовый процессор (текстовый редактор) MS Word, табличный процессор (электронные таблицы) MS Excel, система обработки базы данных (СУБД) MS Access, программа для подготовки презентаций MS PowerPoint, работа в компьютерных сетях. При изучении программных продуктов постепенно развиваются речевые умения курсантов, позволяющие им грамотно формулировать ответы на вопросы, готовить небольшие сообщения и рефераты по изучаемым разделам и темам. Таким образом у курсантов в рамках дисциплины информатики постепенно развиваются способности к коммуникации (как устной, так и письменной) с преподавателем и курсантами из России.

Достижение результатов обучения анализировалось постоянным входным контролем знания основных терминов по изучаемой теме на практических занятиях, ежемесячной аттестацией с выставлением оценок, характеризующих процесс усвоения курсантами материала, рубежный контроль в виде экзамена по окончании довузовского курса, а затем и экзаменов по информатике в первом и втором семестрах при обучении в Морском институте. Особенно следует отметить, что достижение результата при подготовке иностранных курсантов было бы невозможно без тесной и непрерывной связи с преподавателями кафедры русского языка КГТУ. Совместная продуктивная деятельность преподавателей-предметников и преподавателей русского языка оказывается очень полезной для дальнейшего обучения наших курсантов-иностранцев, их будущей производствен-

ной и морской практики в составе международного экипажа, а также в будущей профессиональной деятельности. Что такое будущая специальность? Это не что иное, как сумма специальных дисциплин, которыми следует овладеть. А изучение дисциплин и их компетенций не может и не должно происходить без хорошего знания русского языка.

Для устранения понятийных трудностей в преподавании дисциплины был разработан дидактический терминологический материал в виде словарей основных информационных терминов с их разъяснением на русском языке. Это материал затем дорабатывался самими курсантами путем перевода на свой родной язык. Они составляли аналогичные таблицы терминов, но уже на своем родном языке (испанском, арабском, английском), что позволяет быстрее запомнить нужные слова и фразы предмета. Терминологический материал разработан как по теоретическим основам информатики, так и по компьютерным информационным технологиям (рис. 2).

Базы данных (БД). Система управления базами данных (СУБД) MS Access (*.accdb)

1	2
1. Накопление информации	1. Таблицы, запросы, формы, отчеты
2. Хранение информации	2. Таблицы хранят все данные, структуру базы
3. Организация управления информацией	3. Типы данных
4. СУБД – средство управления данными	4. Текстовый тип данных
5. Доступ пользователей к информации	5. Числовой тип данных
6. Предметная область – часть реального мира	6. Тип данных Дата и время
7. Требования к базе данных	7. Денежный тип данных
8. Адекватность отображения предметной области	8. Логический тип данных
9. Полнота, целостность данных	9. Поле объекта OLE (вставка изображений ...)
10. Актуальность данных	10. Тип данных Мастер подстановок
11. Обеспечения взаимодействия пользователей	11. Свойства полей
12. Высокая эффективность доступа	12. Размер поля – максимальный размер данных
13. Удобный (дружественный) интерфейс	13. Короткий текст – размер до 255 символов
14. Секретность, конфиденциальность	14. Длинный текст – размер до 65535 символов
15. Независимость программ и данных	15. Числовой тип – длинное целое (4 байта)
16. Возможность модификации СУБД	16. Числовой тип – целое (2 байта)

Рис. 2. Фрагмент терминологического материала по теме «СУБД MS Access»

При продолжении изучения дисциплины «Информатика» на первом курсе Морского института иностранные курсанты уже используют адаптированный под них учебно-методический комплекс, состоящий из рабочих программ, лекционного материала, учебно-методических пособий, указаний и дидактических материалов разного уровня сложности, которые представлены как в печатном, так и электронном виде в электронной информационно-образовательной системе (ЭИОС). В учебно-методических пособиях приводятся описания лабораторных работ по каждому разделу программы, практические задания для выполнения на лабораторных занятиях и задания для самостоятельной работы, чтобы закрепить материал. Тесты по разделам дисциплины для контроля усвоения знаний и умений также являются дидактическим обеспечением предмета.

При изложении материала курса по дисциплине «Информатика» учебный процесс был разделен на этапы (рис. 3), описанные ниже.

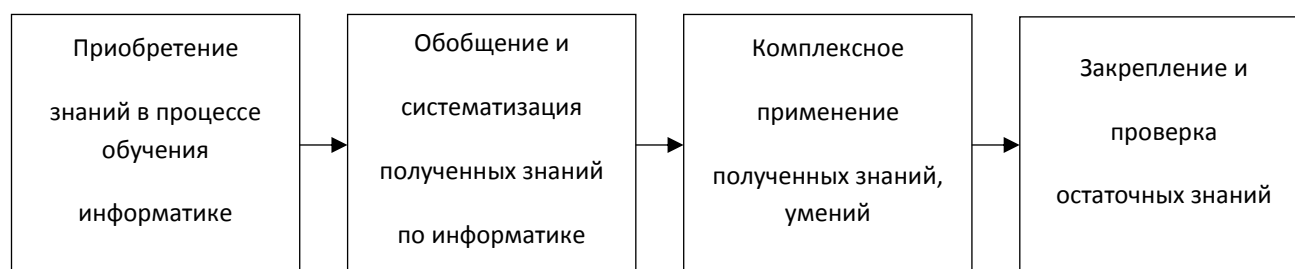


Рис. 3. Этапы учебного процесса при обучении информатике

В процессе приобретения знаний при обучении информатике последовательно вводятся основные терминологические слова [2], используемые для понимания основных положений информации и информатики, на практических занятиях в компьютерном классе изучаются базовые операции по обслуживанию файловой структуры в операционной системе Windows 10, некоторые стандартные приложения.

При изучении терминов, используемых в текстовом редакторе MS Word, и выполнении практических заданий на компьютере используются основные приемы работы с текстами, их редактирование и форматирование. Затем приобретаются знания и умения для создания комплексных текстовых документов, где изучаются приемы работы с таблицами, работа с графическими объектами, вставка формул в документ. В качестве системы раздаточного материала для работы с документами предлагаются, например, информация о странах, откуда приехали учиться наши курсанты, данные о самостоятельных частях речи в русском языке и их назначении, данные о структуре КГТУ и БГАРФ в составе этой структуры, математические и физические формулы. На основании данных этих материалов строятся таблицы, структурные схемы, создаются формульные объекты. При создании таких документов курсанты не только получают навыки контекстной обработки информации, но и знакомятся с другими странами, погружаются в дальнейшее изучение русского языка, знакомятся с институтами и кафедрами, где они учатся и будут продолжать обучение, изучая специальные дисциплины.

В процессе изучения электронных таблиц MS Excel происходит знакомство с терминами, используемыми в электронных таблицах. Система раздаточного материала содержит примеры для выполнения вычислений в таблицах с использованием относительных, абсолютных и смешанных ссылок (адресов), различных категорий стандартных функций, а также средств автоматизации ввода. По табличным данным строятся различные типы диаграмм для визуализации данных. Раздаточный материал содержит задания по обработке данных, полученных на лабораторных работах по физике, задания по обработке данных с информацией по работе различных типов морских судов. На заключительном этапе изучения электронных таблиц в заданиях используются возможности надстроек MS Excel, которые расширяют его возможности, позволяя производить анализ данных, например, подбор параметра при решении уравнений, поиск решения для оптимизации функции и т.д.

При подготовке к изучению темы «СУБД MS Access» сначала формируется и изучается основной набор терминов, составляющих основу понимания структуры базы данных и ее проектирования (объекты, таблицы, поля, свойства полей, их типы, межтабличные связи). На практических занятиях по проектированию базы данных создается база данных «Морские перевозки», в которой хранится информация по судам, их типам, техническим характеристикам судов, а также выполненными ими в определенный промежуток времени рейсам по перевозке разных грузов в некотором количестве из порта А в порт В. При создании базы используются различные приемы и способы создания основных объектов базы данных (таблиц, форм, запросов, отчетов).

По основным разделам дисциплины в процессе обучения создавались слайд-шоу с использованием приложения MS PowerPoint. В процессе создания презентаций они наполнялись текстом, собственными рисунками, изображениями, фотографиями, картинками из коллекции или из Интернета, редактировались, просматривались.

Обобщение и систематизация полученных знаний как один из этапов обучения происходит в содружестве иностранных курсантов с преподавателем-предметником, носителем русского языка. Этот этап осуществляется на лекционных, практических занятиях, при проведении консультаций по дисциплине, анализе самостоятельной работы курсантов как в аудитории, так и вне нее. Обобщение и систематизация знаний особенно эффективны на практических занятиях при формировании навыков решения задач по обработке данных и исследовании различных проблем с использованием различных программных продуктов, при решении задач, ориентированных на будущую профессиональную деятельность судоводителя, а также при развитии навыков использования новых информационных технологий для хранения и обработки данных. Алгоритм действий для решения типовых задач, отработанный на занятиях, приводит к самостоятельности. Так, например, курсанты Республики Куба после сдачи экзаменов на зимней сессии, изъявили желание представить результаты сессии, обработать их, используя возможности электронных таблиц MS Excel (рис. 4, 5).

C18							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Итоги экзаменационной сессии курсантов Республики Куба специальности "Судовождение " (I семестр)						
2							
3							
4	№ п/п	ФИО курсанта	Начертательная геометрия и инженерная графика	История	Математика	Информатика	Средний балл
5	1	Молина Менендес РАФАЭЛЬ Карлос	5	5	5	5	5
6	2	Форнет Кабрера Хосе РАУЛЬ	5	5	5	5	5
7	3	Ривалта Мартинес ХОСЕ Карлос	4	4	5	5	4,5
8	4	Эчемендия Кастро АЛАИН Эрнесто	4	4	5	5	4,5
9	5	Виванко Роке ДАЙМАРЕ ЛИС	4	4	5	4	4,25
10	6	Леон Родригес ЭРНЕСТО	4	4	4	5	4,25
11	7	Мадеро Арсила ПЕДРО Армандо	4	4	4	5	4,25
12	8	Хоа Хосме Мигель АЛЕХАНДРО	4	4	4	5	4,25
13	9	Ариас Монтенегро ЭНРИКЕ Рамон	4	3	4	4	3,75
14	10	Гарсия Ламберт ХАЛИМ	3	3	4	4	3,5
15							
16	Средний балл по предмету		4,1	4	4,5	4,7	
17							
18	Средний балл по группе		4,33				

Рис. 4. Таблица результатов сдачи экзаменов курсантами 1 курса Республики Куба



Рис. 5. Диаграмма для сравнительного анализа результатов по предметам

На этапе комплексного применения полученных знаний и умений при использовании компьютерных программ курсанты приобретают навыки получения данных, их дальнейшего анализа, сравнения возможностей и выбора программных продуктов, с помощью которых можно эти данные обрабатывать. Такие исследования курсантов развивают и активизируют познавательную деятельность, самостоятельность при выборе способа решения задачи, формируют творческое мышление, навыки и умения к исследованию. Полученные знания и умения используются в научной деятельности курсантов как по информатике, так и в других дисциплинах, что несомненно способствует развитию межпредметных связей.

На этапе закрепления и проверки остаточных знаний проводится тестирование, контроль знаний, проверка самостоятельной работы курсантов. Полученные знания и умения используются при изучении других дисциплин, при выполнении курсовых и дипломных работ, в научной деятельности курсантов при выступлении на научных конференциях, семинарах, конкурсах.

Как завершающий этап обучения дисциплине «Информатика» сначала в рамках дополнительного образования, а затем в Морском институте, в апреле 2023 года иностранные курсанты, обучающиеся на 1 курсе по специальности «Судовождение», приняли активное участие в национальной научно-технической конференции студентов и курсантов «Дни науки» по секции «Информатика». Курсантами из Кубы и Марокко были подготовлены доклады с качественными презентациями, статистическими исследованиями по темам «Республика Куба. Анализ развития рыбопромышленного комплекса и хозяйства» и «Развитие рыбопромышленного комплекса и хозяй-

ства в Королевстве Марокко». Доклады были заслушаны и восприняты с большим интересом и заслужили заслуженные аплодисменты участников секции, среди которых были преподаватели-предметники, преподаватели русского языка, курсанты. Энтузиазм и желание представить свои страны, показать владение русским языком в предметной области, морской терминологией [3], методами представления и обработки информации показали не только хорошую подготовку по дисциплине, но и доказали высокую мотивацию к обучению в России для получения морской профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрелкова О.В. Социально-психологическая адаптация иностранных студентов к обучению в Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота / О. В. Стрелкова // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – Калининград: Издательство БГАРФ, 2022, № 3(61). – С. 213-216
2. Мошкова И.Н., Жорова А.П., Сорокин А.Н. Информатика. Пособие для студентов-иностранцев. – М.: Ред.-изд. совет МОЦ МГ, 2007. – 116 с.
3. Чуксина И.Г. Технология обучения иностранных курсантов морской терминологии на занятиях по русскому языку / И.Г. Чуксина // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2021, № 4. – С. 125-131

TRAINING OF FOREIGN CADETS IN THE DISCIPLINE "INFORMATICS" IN THE MARITIME UNIVERSITY

Semyonova Alevtina Petrovna, Ph.D. ped. Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Information Technology, Institute of Digital Technologies

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "KSTU", ICT, Kaliningrad, Russia, e-mail: alus_s@mail.ru

The purpose of teaching the discipline "Informatics" in Russia is the basic computer training of foreign cadets that includes good skills in independent work with a computer, knowledge of information processing methods using modern information technologies, work in computer networks. The article considers the main components that implement the process of teaching computer science to foreign cadets.

УДК 378.656.012.85

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В МОРСКОМ ВУЗЕ

¹Силина Светлана Николаевна, д-р п. н., профессор

²Новоселов Кирилл Андреевич, ст. преподаватель

¹ФГАОУ ВО НИУ Высшая школа экономики, Москва, e-mail: professor65@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: kirill-n1996@mail.ru

Приводятся теоретические аспекты профессиографического мониторинга, а также результаты проведенного эксперимента по изучению мотивационного компонента профессиональной компетентности курсантов морского вуза. В рамках эксперимента были использованы: анкетирование и опрос по методике «Мотивация обучения в вузе» Т.И. Ильиной, адаптированной для курсантов морского вуза. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влия-

нии смешанного формата обучения на мотивационный компонент профессиональной компетентности, увеличении заинтересованности курсантов в образовательном процессе и эффективном освоении профессиональных компетенций.

Введение

В настоящее время продолжается цифровая трансформация системы образования в России. Переход на дистанционное обучение с марта 2020 года, вызванный угрозой распространения COVID-19, нарушил привычный порядок образовательного процесса и ускорил внедрение цифровых технологий в образовательных учреждениях.

После периода дистанционного обучения, ряд исследователей отмечал недостатки и проблемы, возникшие при его реализации. В своей работе Э. Харгиттая [1], отмечает, что психологические проблемы, вызванные дистанционным обучением, остаются нерешенными. А А.А. Андреев, считает, что при увеличении времени дистанционного обучения будет способствовать увеличению потерь в качестве усвоения информации [2].

Профессиональная подготовка курсантов морских специальностей связана непосредственно с получением прикладных навыков и обучение в дистанционном формате не дает возможности полноценного освоения будущей профессии.

Из работ Т.С. Аканькиной видно, что разработка новых инновационных цифровых технологий необходимо для развития и эффективного функционирования образования, а кроме того нужна их интеграция и взаимодействие с образовательной системой [3]. И.Ю. Старчикова говорит о важности оценивания результатов обучения студентов с использованием средств электронной образовательной среды, которая позволяет построить учебный процесс, учитывая индивидуальные качества обучающихся [4], а Е.А. Сорокоумова [5] считает, что в связи с пандемией произошли кардинальные изменения в системе образования, что потребовало объединения усилий как студентов, так и преподавателей, а также новые условия позволили людям подумать о себе, своих целях, установках, личностных смыслов, так считает.

Отметим, что дистанционное обучение появилось исходя из потребностей и социального заказа общества, а его развитие и эффективность напрямую связано с научно-техническим прогрессом, включающий в том числе развитие цифровых технологий и информационных сетей. Но учитывая, что данный формат обучения не способен заменить прикладное обучение при профессиональной подготовке, то все цифровые элементы рассматриваются как дополнительные возможности, позволяющие расширить учебный процесс, сделать его более гибким и интересным. Таким образом, мы рассматриваем формат смешанного обучения, в котором органично объединяются элементы очного обучения и элементы современных цифровых технологий.

В условиях реализации данного типа обучения встает вопрос об особом подходе к определению качества и эффективности такого вида обучения, оценки и мониторинга составляющих компонентов профессиональной компетентности, в том числе и мотивационного компонента. А.С. Белкин сформулировал важное значение педагогического мониторинга, а именно возможность не только оценивания, но и прогнозирования дальнейшего изменения педагогического процесса [6]. Обратившись к трудам И.А. Кривобокова, А.А. Орлова [7], С.Н. Силиной [8] и проведя анализ педагогической литературы можно сформулировать следующее определение педагогического мониторинга – это непрерывный процесс наблюдения за объектом и оценки его состояния при осуществлении контроля изменения его характеристик и при необходимости их корректировки на определенном, обычно длительном промежутке времени.

Применительно к мониторингу, который реализуется в рамках профессиональной подготовки в высших учебных заведениях С.Н. Силиной был введен термин: «профессиографический мониторинг». Проведение профессиографического мониторинга мотивационного компонента профессиональной компетентности в морском вузе в условиях смешанного обучения, является актуальной задачей, так как, в отличии от других методов, в нем применяется набор методов, что позволяет в динамике отслеживать процесс формирования профессиональной компетентности в общем и каждого из его компонентов, в частности.

В 2022-2023 учебном году эмпирическое исследование было проведено для учебных групп курсантов 3 и 4 курса очной формы обучения и студентов заочной формы обучения специальностей «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и «Эксплуатация судо-

вых энергетических установок». Общее количество респондентов составило 196 человек. Учебный процесс данных групп был проводился в формате смешанного обучения. В рамках эксперимента был проведен анонимный опрос по методике Т.И. Ильиной «Мотивация обучения в вузе», адаптированный для обучающихся в морском вузе [9].

Результаты исследования

Мотивационная направленность обучения в морском вузе является основой будущей профессиональной деятельности морского специалиста, его заинтересованности в получении новых знаний, освоении умений и навыков. Преподавателям высшей школы важно знать и анализировать отношение курсанта к учебе, его заинтересованность в морском профессиональном образовании, так как именно из этих факторов складывается общий уровень квалификации будущих морских специалистов и инженеров, работающих на берегу.

В табл. 1 представлены средние показатели по шкалам мотивации к обучению, а баллах и в процентном соотношении по обеим группам в начале и в конце семестра.

Таблица 1

Средние показатели мотивации к обучению (в баллах и в процентном соотношении к максимальному баллу)

Группа	Шкала № 1 «Приобретение знаний» (max балл – 12,6)		Шкала № 2 «Овладение профессией» (max балл – 10,0)		Шкала № 3 «Получение диплома» max балл – 10,0)	
	Средний балл	%	Средний балл	%	Средний балл	%
В начале обучения	5,91	46,90	4,78	47,8	8,56	85,6
В конце обучения	9,29	73,73	6,11	61,1	5,12	51,2

Анализ полученных результатов показывает, что после окончания обучения:

- по шкале № 1 «Приобретение знаний» показатель мотивации увеличился на 26,83%;
- по шкале № 2 «Овладение профессией» показатель мотивации увеличился на 13,3%;
- по шкале № 3 «Получение диплома» показатель снизился на 34,4% (снижение в данном случае является положительным результатом).

Дальнейшее изучение заключалось в выяснении распределения показателей уровней мотивации курсантов к обучению (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Показатели уровней мотивации к обучению по шкалам до начала обучения

Уровни показателей	Шкала № 1 «Приобретение знаний»		Шкала № 2 «Овладение профессией»		Шкала № 3 «Получение диплома»	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Низкий	43	21,94	52	26,53	87	44,39
Средний	93	47,45	63	32,14	77	39,29
Высокий	60	30,61	81	41,33	32	16,33

Таблица 3

Показатели уровней мотивации к обучению по шкалам после окончания обучения

Уровни показателей	Шкала № 1 «Приобретение знаний»		Шкала № 2 «Овладение профессией»		Шкала № 3 «Получение диплома»	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Низкий	31	15,82	38	19,39	89	45,40
Средний	82	41,84	64	32,65	95	48,47
Высокий	83	42,35	94	47,96	12	6,12

Из представленных данных следует, что:

- по шкале № 1 «Приобретение знаний» показатель низкого уровня уменьшился на 6,12%, среднего – на 5,61%, а высокого – вырос на 11,74%;

- по шкале № 2 «Овладение профессией» показатель низкого уровня уменьшился на 7,14%, среднего – увеличился на 0,51%, а высокого – вырос на 6,63%;

- по шкале № 3 «Получение диплома» наблюдается уменьшение показателя высокого уровня на 10,21%, при этом показатели низкого уровня мотивации практически не изменяются – произошло увеличение на 1,01%, а показатель среднего уровня увеличился на 9,18%.

В 2021-2022 учебном году проводилось эмпирическое исследование, также по опроснику Т.И. Ильиной (табл. 4-6), экспериментальная группа в количестве 15 человек. Оба эксперимента показывают положительную динамику в формировании мотивационного компонента профессиональной компетентности у курсантов морского вуза в условиях смешанного обучения.

Таблица 4

Средние показатели мотивации к обучению по группам (в баллах и в процентном соотношении к максимальному баллу)

Группа	Шкала № 1 «Приобретение знаний» (max балл – 12,6)		Шкала № 2 «Овладение профессией» (max балл – 10,0)		Шкала № 3 «Получение диплома» max балл – 10,0)	
	Средний балл	%	Средний балл	%	Средний балл	%
Экспериментальная (в начале обучения)	6,61	52,46	3,73	37,30	7,13	71,30
Экспериментальная (в конце обучения)	9,96	79,05	4,93	49,30	5,33	53,30

Таблица 5

Показатели уровней мотивации курсантов к обучению по шкалам для экспериментальной группы до начала обучения

Уровни показателей	Шкала № 1 «Приобретение знаний»		Шкала № 2 «Овладение профессией»		Шкала № 3 «Получение диплома»	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Низкий	5	33,33	6	40,00	2	13,33
Средний	6	40,00	8	53,33	3	20,00
Высокий	8	53,33	1	6,67	10	66,67

Таблица 6

Показатели уровней мотивации курсантов к обучению по шкалам для экспериментальной группы после окончания обучения

Уровни показателей	Шкала № 1 «Приобретение знаний»		Шкала № 2 «Овладение профессией»		Шкала № 3 «Получение диплома»	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%	абс. ч.	%
Низкий	2	13,33	1	6,67	3	20,00
Средний	2	13,33	13	86,67	7	46,67
Высокий	11	73,33	1	6,67	5	33,33

Заключение

Результаты опроса по методике Т.И. Ильиной свидетельствует об адекватности выбора курсантами профессии и удовлетворённости ею. Установлено, что проведение обучения курсантов в условиях смешанного формата обучения оказывает положительное влияние на мотивационный компонент профессиональной компетентности. Использование профессиографического мониторинга позволяет проводить диагностику компонентов профессиональной компетентности и на основе полученных результатов разрабатывать и внедрять новые образовательные технологии, формы и методы учебных занятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hargittai E. and Y. P. Hsieh. Digital Inequality. Chapter 7 in The Oxford Handbook of Internet Studies. Edited by William H. Dutton. Oxford UK: Oxford University Press. 2013.
2. Андреев, А.А. Онлайн курсы в высшем образовании и их качество // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. 2017. № 3. С. 77-85.
3. Аканькина Т.С. Состояние проблемы дистанционного обучения в современном высшем образовании // Глобальный научный потенциал. 2020. № 8(113). С.16–21.
4. Старчикова И.Ю. Управление электронной образовательной средой в процессе обучения иностранному языку в техническом университете // Глобальный научный потенциал. 2020. № 6(111). С.114–116.
5. Сорокоумова Е.А., Чердымова Е.И., Пучкова Е.Б., Темнова Л.В. Студенты в период пандемии COVID 19: понимание ситуации самоизоляции // Научное обозрение. Серия 1. Экономика и право. 2020. № 3. С. 196- 205.
6. Белкин А.С., Жаваронков В.Д., Силина С.Н. Педагогический мониторинг образовательного процесса. Выпуск 3. – Шадринск: Изд-во ШГПИ, 1998. – 47 с.
7. Орлов А.А. Мониторинг инновационных процессов в образовании // Педагогика. 1996. № 3. – С. 9-15.
8. Силина С.Н. Технология применения профессиографического мониторинга в системе высшего педобразования // Механизм обеспечения гарантий качества проф. подготовки педагог. кадров: Сборник науч. трудов / Урал. гос. пед. ун-т, - Екатеринбург, 2001. – С. 220-222.
9. Ильина Т.И. Методика изучения мотивации в вузе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://testoteka.narod.ru/ms/1/05.html> (дата обращения: 20.05.2020 г.).

APPLICATION OF THE TECHNOLOGY OF OCCUPATIONAL MONITORING IN THE MARITIME UNIVERSITY

¹Silina Svetlana, PhD, professor

²Novoselov Kirill, senior lecturer

¹Higher School of Economics, Moscow, Russia e-mail: professor65@mail.ru

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: kirill-n1996@mail.ru

The paper presents the theoretical aspects of occupational monitoring, as well as the results of an experiment conducted to study the motivational component of the professional competence of cadets of a maritime university. As part of the experiment, the following were used: a questionnaire and a survey according to the methodology "Motivation of studying at a university" by T.I. Ilyina, adapted for cadets of a maritime university. The results obtained indicate a positive impact of the mixed format of training on the motivational component of professional competence, an increase in the interest of cadets in the educational process and the effective development of professional competencies.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ И КУЛЬТУРЕ РЕЧИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Хабарова Ольга Викторовна, канд. филол. наук, доцент кафедры русского языка

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

Рассматривается проектная деятельность как один из наиболее эффективных методов интерактивного обучения, направленных на формирование ряда важных компетенций, способствующих освоению профессионально-ориентированных социальных ролей студентами технического вуза. Представлены некоторые темы проектов, которые могут быть предложены на занятиях по русскому языку и культуре речи, определены их цели, решаемые ими учебные и воспитательные задачи, охарактеризована методика проведения научно-исследовательской работы.

Проектное обучение является одной из самых эффективных педагогических технологий, которые реализуются в рамках личностно-ориентированного подхода, так как не только способствует успешному усвоению материала учащимися, но и стимулирует их активную вовлеченность в процесс обучения, формирует навыки сотрудничества с преподавателем и в коллективе, воспитывает чувство ответственности, повышает мотивацию. Метод проектов представляет собой «совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить учебную задачу в результате самостоятельных действий обучающихся с обязательной презентацией этих результатов». Сущность данной методики состоит в том, что цель задания и способы ее достижения должны определяться самими студентами на основе их интересов, индивидуальных особенностей, потребностей, мотивов, способностей, и это направлено на развитие «всех сфер личности: интеллектуальной, эмоциональной и практической деятельности» [1, С. 24].

Работая над проектом, студенты учатся мыслить аналитически, отбирая необходимые факты, сравнивая и сопоставляя их. Кроме этого, активизируются ассоциативное мышление «в процессе установления ассоциаций с ранее изученными, знакомыми фактами, явлениями» и «с новыми качествами предмета, явления и пр.», а также логическое мышление, «когда формируется умение выстраивать логику доказательности принимаемого решения, внутреннюю логику решаемой проблемы, логику последовательности действий, предпринимаемых для решения проблемы» [2, С. 829].

Неоспоримым достоинством метода проектов является и то, что в процессе его подготовки у учащихся формируются навыки коммуникации как в научно-профессиональной, так и в личной сферах. Работа с учебной и научной литературой в целом повышает уровень профессиональной компетентности будущих специалистов, а в процессе взаимодействия в группе они приобретают умения конструктивного решения конфликтных ситуаций, организации сотрудничества в коллективе.

Работа над проектом включает в себя несколько этапов, каждый из которых необходимо тщательно планировать, чтобы успешно реализовать его, достигнув поставленной цели:

1. Организационный этап, на котором создаются рабочие группы.
2. Выбор и обсуждение идеи проекта. Данный этап включает в себя определение цели и задач, обсуждение стратегии и общей концепции проекта.
3. Обсуждение методических аспектов и организация работы студентов в аудитории и вне ее.
4. Структурирование проекта с выделением подзадач для определенных групп студентов, подбор необходимых материалов; общий простой план на данном этапе становится развернутым.
5. Собственно работа над проектом.
6. Подведение итогов. На этом этапе группы представляют свои работы, оформленные в виде презентации, книги, журнала, видеофильма, газеты, Web-сайта и др. Результаты обсуждаются и оцениваются преподавателем и другими студентами [3, С. 13].

На этапе презентации материала студенты вырабатывают мастерство публичного выступления, связанное в том числе с умением вступать в диалог, вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения. При этом проектная деятельность становится формой, «позволяющей оптимально совершенствовать навыки культуры речи». Создавая проект, «обучающиеся осознают себя хранителями норм, образцов высказывания, формируют собственный стиль». Таким образом осуществляется «речевое самоопределение, выбор между правильной, выразительной речью и сленгом», происходит «освоение современной речевой картины общества» [4, С. 235]. Немаловажным является и то, что студенты технического вуза в процессе работы над проектом знакомятся с языковыми и текстовыми нормами организации научного текста, овладевают терминологическим аппаратом, получают навыки взаимодействия в сфере делового общения.

Кроме того, метод проектов стимулирует творческие способности обучающихся в связи с развитием умения «из элементов создавать построение, комбинировать старое в новые сочетания» [3, С. 10], а также их «истинное учение», так как проектное обучение позволяет отойти от авторитарности, лично ориентировано, самомотивируемо, позволяет учиться на собственном опыте и опыте других в конкретном деле, приносит удовлетворение всем участникам, видящим продукт своего труда [5].

При этом проектная деятельность становится одной из форм научно-исследовательской работы, поскольку в результате выполнения учебного проекта у студентов формируются необходимые умения ее ведения:

- постановка исследовательских вопросов;
- формулирование проблемы;
- выдвижение гипотезы;
- составление плана работы;
- организация наблюдений;
- планирование и проведение опытов для нахождения необходимой информации и проверки гипотез;
- выделение существенной информации из разных источников (книги, энциклопедии, простейшие графики, таблицы, схемы, модели и т. п.);
- организация (систематизирование) информации;
- представление результатов работы в разных формах (схема, рисунок, график, таблица, устное и письменное сообщение и т. п.) [6, С. 95].

Приобретение данных навыков крайне важно для студентов 1 курса, которые изучают дисциплину «Русский язык и культура речи», поскольку таким образом они подготавливаются к успешному взаимодействию в научно-профессиональной сфере, знакомятся с методами и приемами проведения исследования. Работая над проектом, учащиеся также совершенствуют свои умения пользования различными графическими системами, компьютерными программами, взаимодействуют с электронной информационно-образовательной средой вуза. Впоследствии на протяжении всего периода обучения в университете полученные знания и навыки успешно реализуются при подготовке к семинарам, научно-техническим студенческим конференциям, защите выпускной квалификационной работы.

Несмотря на то, что метод проектов подразумевает в основном самостоятельную деятельность студентов, преподаватель играет важную роль: «для успешного осуществления проектной деятельности требуется серьезная подготовка <...> к планированию и организации учебного проектирования, созданию дидактического, методического и материально-технического обеспечения». Поэтому преподаватель, берущийся за руководство проектом, «должен обладать высоким общим уровнем культуры, творческими способностями, фантазией, умением привлекать знания учащихся не только по конкретной учебной дисциплине, в рамках которой осуществляется проект, но и из других областей жизни и деятельности, достигая, таким образом, естественной интеграции знаний» [6, С. 94]. Особое значение педагогическое мастерство преподавателя-русиста имеет на этапе подведения итогов, когда он не только дает оценку общей методологии выполнения проекта, но и характеризует уровень культуры речи учащихся и способность владения риторическими приемами. Для студентов это становится возможностью предупредить и исправить в дальнейшем ошибки, психологически быть более подготовленными к выступлению перед аудиторией.

В практике преподавания русского языка и культуры речи целесообразно использовать ме-

тод проектов на всех этапах изучения данной дисциплины. Когда студенты только приступают к ее освоению, темы проектов могут быть связаны с общими вопросами языкознания, нормативным, коммуникативным и этическим аспектами языка и т.д., ставя перед собой цель повышение уровня культуры речи учащихся. Однако в большей степени данный метод эффективен для формирования у студентов компетенций делового общения, в соответствии с которыми они должны уметь «осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации» [7, С. 9]. На заключительном этапе изучения дисциплины стоит создавать практико-ориентированные проекты, через которые студенты могут понять суть своей специальности, подготовиться к успешному взаимодействию в профессиональной сфере.

В данной статье мы рассмотрим некоторые темы проектов, которые могут быть предложены на занятиях по русскому языку и культуре речи, определим их цели, решаемые ими учебные задачи, охарактеризуем методику проведения научно-исследовательской работы.

На начальном этапе изучения дисциплины главной целью становится знакомство с нормативным аспектом культуры речи, который предполагает знание правил использования языковых единиц в литературной речи. После того как студенты научатся определять виды речевых и грамматических ошибок, смогут их выявлять, исправлять и предупреждать, с целью обобщения изученного материала и формирования навыка саморефлексии относительно речевого поведения можно предложить им проект **«Нарушение языковой нормы в текстах СМИ»**. Данное исследование включает в себя работу с большим объемом языкового материала и его анализ, поэтому может выполняться группой учащихся из 4-7 человек. Подготовка проекта включает в себя следующие этапы:

1. Формирование группы. В качестве объекта исследования целесообразно использовать различные виды СМИ (интернет, газетные публикации, радио- и телеэфиры), поэтому наиболее продуктивным станет четкое распределение обязанностей, которые выполняет каждый из участников проекта. Ими разрабатывается план сбора данных.

2. Сбор языкового материала. Учащиеся выявляют нарушения языковой нормы в СМИ, создают картотеку. Для удобства дальнейшего анализа данных следует составить таблицу, озаглавив столбцы: нарушение языковой нормы, источник, вид ошибки (речевая, синтаксическая, морфологическая и т.д.).

3. Анализ языкового материала. Студенты делают вывод о том, какие нарушения языковой нормы являются типичными для современных российских СМИ. Они проводят сравнительный анализ различных источников, выявляя те, в которых ошибки наиболее частотны. В заключение делается вывод об общем уровне владения языковой нормой в СМИ, о том, зависит ли это от формы речи: письменной или устной.

4. Защита проекта. Публичное выступление, оформление результатов исследования в виде презентации, их обсуждение в группе.

На этапе знакомства студентов с концепцией функциональных стилей в современном русском языке можно предложить им выполнить схожую с рассмотренной выше работу – **«Нарушение языковой нормы в официально-деловой речи»**. Для успешной реализации этого проекта учащиеся должны изучить особенности языковой и структурной организации официально-делового стиля речи и на основе проанализированного языкового материала сделать вывод о том, какие ошибки наиболее типичны для текстов данного стиля.

Одной из наиболее важной компетенций будущего выпускника вуза помимо базовых знаний и специальных навыков становится способность успешной коммуникации в научно-профессиональной сфере. Студенты-первокурсники только начинают погружаться в мир своей профессии, поэтому крайне полезным станет для них выполнение проекта на тему **«Культура научной и профессиональной речи»**. Цель проекта – рассмотреть особенности научно-профессиональной речи в устной и письменной форме. При выполнении данной работы учащимся необходимо сделать вывод о том, что имеются явные различия между этими формами: это связано с существованием профессионального жаргона. Им следует рассмотреть жаргонизмы, которые активно используются в той или иной профессиональной среде, выявить специфику их образования (как правило, они возникают на основе специальных терминов), определить, в каких ситуациях употребление профессионального жаргона уместно, а в каких следует придерживаться языковой нормы.

Одной из учебных задач курса «Русский язык и культура речи» в техническом вузе является формирование компетенций делового общения у студентов, которые должны получить представление о принципах делового общения и его формах и видах, этике и этикете делового общения, способах решения конфликтных ситуаций. В связи с тем, что данные вопросы невозможно рассмотреть в полном объеме на занятиях в аудитории, целесообразно предложить для самостоятельной подготовки проекты, в которых учащиеся смогут раскрыть все их содержательные аспекты. Примерные темы работ:

- Речевое воздействие: речевые стратегии и тактики
- Этика и этикет делового общения
- Имидж делового человека
- Compliment в деловом общении
- Стратегия ведения деловых переговоров
- Полемика в процессе деловой коммуникации
- Презентация как вид делового общения

Проектная деятельность на занятиях по русскому языку и культуре речи призвана решать и ряд воспитательных задач для «формирования у студентов ценностных ориентаций, необходимых человеку для полноценной личной и общественной жизни». В процессе изучения дисциплины они приходят к осознанию природы языка «как общенационального, общенародного достояния», пониманию того, что за его сохранность необходимо нести личную ответственность; у учащихся развивается чувство «прекрасного, которое передается с помощью слова» [8, С. 10-11]. Но, кроме этого, данная деятельность способствует и воспитанию любви и интереса к своей профессии. Именно эту цель ставит перед собой проект «**Мир моей профессии**». В нем необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- содержание профессии;
- ее социальная значимость;
- степень востребованности на рынке труда;
- варианты трудоустройства и карьерного роста;
- обоснование выбора данной профессии.

Еще одним проектом, который направлен на личностное и профессиональное самоопределение, может стать работа на тему «**Экологические проблемы машиностроения**» (для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение). В ней студенты должны выявить актуальные проблемы экологии, которые обусловлены развитием данной отрасли промышленности, рассмотреть пути их решения и предупреждения, сделать вывод о перспективах решения проблемы в нашей стране, при необходимости проведя сравнительный анализ со странами, где подобные вопросы решены. Тема данного проекта может варьироваться в зависимости от направления подготовки, например: «**Экологические проблемы рыболовства**» (35.03.09 Промышленное рыболовство), «**Экологические проблемы в строительной индустрии**» (08.03.01 Строительство), «**Экологические проблемы развития автоматизации производства**» (15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств) и т.п.

Таким образом, проектная деятельность на занятиях по русскому языку и культуре речи может осуществляться на разных этапах освоения дисциплины с целью обобщения изученного материала, актуализации теоретических знаний и практических навыков, более глубокого осмысления проблемных вопросов. Выбор темы может зависеть от многих факторов: соответствия рабочей программе, степени изученности материала, уровня подготовленности студентов и их личной заинтересованности. Метод проектов не только позволяет решить целый ряд учебных задач, но и несет важную воспитательную функцию, способствует повышению мотивации у обучающихся, развитию самостоятельности мышления. При этом за счет формирования межпредметных связей данная деятельность влияет на повышение интереса к своей будущей профессии и в целом содействует большей включенности студентов в процесс обучения в вузе, подготавливая их к успешной коммуникации в научно-профессиональной сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луценко В.Е. Проектная методика в обучении дисциплины «Русский язык в деловой документации. Культура речи» // Наука России: Цели и задачи. Сборник научных трудов по материа-

- лам XXV международной научной конференции. – Том I, Часть 2. – Екатеринбург, 2021. – С. 24-25.
2. Глеумбетова Д.Б., Иванова С.А. Метод проектов как эффективный метод обучения и воспитания студентов технических вузов // Преемственность в образовании. – 2019. – № 22(06). – С. 827-833.
 3. Волошина О.С. Метод проектов как способ развития творческого потенциала студента // Наука, технологии, инновации для развития экономики и общества [Электронный ресурс]: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Омск, 22 октября 2021 г. / отв. ред. В.Е. Михайлова. – Омск: Изд-во Многопрофильной академии непрерывного образования. – 2021. – С. 9-17.
 4. Хабарова О.Г. Проектная деятельность как средство повышения культуры речи обучающихся // Экологическая педагогика: проблемы и перспективы в свете развития технологий индустрии 4.0. Материалы Международной научной школы, организованной при финансовой поддержке администрации Тамбовской области (Под общей редакцией Е.С. Симбирских). – Издательство: Мичуринский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 235-237.
 5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; Под ред. Е.С. Полат. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 272 с.
 6. Фомина Н. В. Организация проектной деятельности при изучении дисциплины «Русский язык и культура речи» как показатель педагогического мастерства преподавателя // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2018. – № 2(31). – С.93-97.
 7. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) основной профессиональной образовательной программы высшего образования 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных процессов». – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ». – 81 с.
 8. Арефьева С.А. Воспитательный потенциал дисциплины «Русский язык и культура речи» // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 2(17). – С. 9-12.

PROJECT ACTIVITY IN RUSSIAN LANGUAGE AND SPEECH CULTURE CLASSES AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Khabarova Olga Viktorovna, Candidate of Philology. Associate Professor of the Department of Russian Language

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

The article considers project activity as one of the most effective methods of interactive learning aimed at the formation of a number of important competencies that contribute to the development of professionally-oriented social roles by university students. Some topics of projects that can be offered in the Russian language and speech culture classes are presented, their goals are defined, the educational and educational tasks they solve, the methodology of conducting research work is characterized.

ТЕКСТЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ КАК ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Чуксина Ирина Георгиевна, доктор педагогических наук, профессор

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

Статья посвящена работе со специальными текстами на занятиях по русскому языку как иностранному, текстами, выступающими важнейшими учебно-методическими единицами обучения, обеспечивающие студентам способность понимать и продуцировать научные тексты по специальности.

К одной из наиболее значительных проблем профессиональной подготовки иностранных студентов в российских вузах технического профиля относится получение иностранцами образования, профессиональных знаний на языке страны обучения, а эффективность процесса профессиональной подготовки иностранцев напрямую зависит от уровня овладения русским языком в качестве средства общения. Русский язык, преподаваемый иностранным студентам в техническом вузе, должен быть профессионально-ориентированным, нацеленным на понимание литературы по специальности, на овладение иноязычной научной и профессиональной лексикой, терминологией, на усвоение навыков профессионального общения на русском языке, а также на формирование образа будущей профессии, что прописано в требованиях Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования [1].

Особенностью обучения иностранных студентов профессионально-ориентированному языку является то, что «оно направляет педагогический процесс на конечный результат обучения студента в вузе –будущую профессию, которая в итоге станет сферой приложения всех получаемых знаний, умений, навыков, проверкой их действенности» [2, с.3]. Русский язык, его изучение, для иностранных студентов является не самоцелью, а средством достижения студентами надлежащего уровня образованности, профессиональной подготовки.

Именно поэтому в процессе преподавания русского языка иностранным студентам в КГТУ осознаётся важность и значимость специфики профилирующих направлений, по которым проводится обучение, в частности, обучение работе с текстами по изучаемым дисциплинам. Опираясь на утверждение А.В. Санниковой И,Э, Федотовой о значимости и многоплановости научного текста в обучении русскому языку, что «в тексте по специальности сочетаются общенаучная и узкоспециальная, международная и сугубо русская терминология; текст по специальности предоставляет возможности для понимания и дефиниции терминов; научный текст по специальности дает возможность гармонично сочетать в процессе обучения упражнения по выработке навыков овладения языком и работы с научным текстом» [3, с. 2], отметим, что именно работа с профессионально ориентированными научными текстами, связанными со специальностью иностранного студента является основным объектом изучения на уроках русского языка как иностранного для студентов первого и второго курсов в качестве основы, формирующей языковую и коммуникативную компетенции в области устной и письменной профессиональной речи, способствующей усвоению учебного материала, составляющего содержание профессиональной подготовки иностранных студентов, снимающей значительные трудности при чтении учебных научных текстов из-за несформированного представления о структурной организации инженерного текста.

Исследователи отмечают, что для отбора и редактирования профессионально ориентированных учебных текстов, от качества которых и методических приёмов работы с ними, во многом зависит успех обучения иностранных студентов, обязательно сотрудничество преподавателей русского языка как иностранного с преподавателями профильных дисциплин, особенно в плане подачи лексики.

Для формирования умений и навыков работы с русскоязычными профессионально ориентированными текстами и оказания поддержки в изучении тем, составляющих содержание профессиональной подготовки иностранным студентам предлагаются упражнения и текстовые задания из учебного пособия по научному стилю речи для иностранных студентов института рыболовства и аквакультуры по дисциплине «Ихтиология», изучаемой студентами бакалавриата по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» и 35.03.09 «Промышленное рыболовство».

В качестве примера рассмотрим работу с текстом профессиональной направленности «**Органы пищеварения**».

Перед чтением текста выполняются предтекстовые задания, направленные на снятие лексико-грамматических трудностей в понимании содержания текста, отработке произношения новых лексических единиц, семантизации новой лексики и терминологии при помощи возможных способов (синонимов, антонимов, толкования, перевода, наглядности) и закрепления навыка их употребления в лексико-грамматических упражнениях, умений пользоваться словарями.

Задание 1. Прочитайте слова и словосочетания, объясните их значение. Укажите, какие слова являются многозначными или имеют терминологическое значение, при необходимости обратитесь к словарю, значение незнакомых слов определите по словарю.

Пища, пищевод, пищеварение, пищеварительный тракт, пищеварительные железы, пищевые объекты.

компоненты пищи

белки
жиры
углеводы

Задание 2. Назовите глаголы, от которых образованы следующие существительные:

переработка, переваривание, перетирание
растирание, измельчение, дробление
расщепление, всасывание, обводнение

пищи

химическое
физическое

воздействие на пищу

Задание 3. Определите значение данных слов по их составу. Что общего во всех этих словах?

Питаться, питание, питательные вещества, свойства; способ питания.

Задание 4. Проверьте, знаете ли вы значения следующих слов и словосочетаний. При необходимости обращайтесь к словарю.

Органы пищеварения (пищеварительный тракт): рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, пищеварительные железы, печень.

Задание 5. Составьте словосочетания с данными прилагательными

Рот

круглый
верхний
нижний
конечный
выдвижной
всасывательный
хватательный
дробящий
воронкообразный

Желчь, желчный пузырь
желчная | протока
кислота

Задание 6. Прочитайте и сравните информацию правого и левого столбцов. Скажите, каким способом получены предложения правого столбца.

Органы пищеварения у рыб служат для переработки пищи, являющийся источником энергии и строительным материалом для организма. Пища подвергается не только физическому (измельчению, перетиранию), но и химическому воздействию. Процесс переваривания пищи происходит в пищеварительном тракте, состоящем из рта с его полостью, глотки, пищевода, желудка, кишечника и пищеварительных желез, выделяющих ферменты.	<ol style="list-style-type: none">1. Органы пищеварения перерабатывают переработки пищи.2. Пища является источником энергии и роста рыбы.3. Пища перетирается и измельчается во рту.4. Пища переваривается в пищеварительном тракте.5. Пищеварительный тракт – это рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник и т.д.
--	---

Притекстовые задания направлены на чтение и понимание текста в целом с одновременным осмыслением его содержания. В качестве притекстовых заданий возможны вопросы к частям текста для выяснения понимания, деление текста на смысловые части, использование вербально-графических опор (таблиц, схем) с их заполнением необходимой информацией, составление плана и расположение его пунктов в соответствии с логикой изложения.

Задание 7. Прочитайте текст «Органы пищеварения» по частям, обращая внимание на описание процесса движения пищи по пищеварительному тракту. Помните, что главная информация во всех текстах помещена в начале абзаца.

Органы пищеварения

Органы пищеварения у рыб служат для переработки пищи, являющейся источником энергии и строительным материалом для организма. Пища подвергается не только физическому (измельчение, перетирание), но и химическому воздействию. Процесс переваривания пищи происходит в пищеварительном тракте, состоящем из рта с его полостью, глотки, пищевода, желудка, кишечника и пищеварительных желез, выделяющих различные ферменты.

Переваривание – это процесс расщепления пищи на более простые вещества под воздействием соков, выделяемых пищеварительными железами. Этот процесс сопровождается обводнением – гидролизом. Полученные в результате гидролиза вещества приобретают способность растворяться в воде и свободно проникать через стенки кишечника в кровь, током которой они разносятся по всему телу.

Рыбы схватывают добычу ртом. Ротовое отверстие у рыб имеет различные положения и форму, зависящие от характера и способа питания.

Круглоротые не имеют челюстей, снабжены воронкообразным ртом в виде присоски. Хищные рыбы (сом, судак, щука) имеют большой хватательный рот, вооружённый острыми зубами.

Рот всасывательный в виде более или менее длинной трубки, иногда выдвижной, как правило, без зубов.

Рот дробящий с мощными зубами в виде пластин (у скатов) или шипов (у зубатки) служит для размельчения твёрдых панцирей моллюсков, иглокожих, кораллов.

За ротовой полостью следует глотка. С боков глоточной полости открываются жаберные щели, окаймлённые жаберными дужками. На внутренней вогнутой стороне жаберной дужки располагаются так называемые жаберные тычинки. У рыб, питающихся планктоном, например, у сельдей, жаберные тычинки густые, длинные и тонкие и образуют настоящий фильтр, задерживающий мелкие объекты в полости глотки, в то время как вода свободно уходит наружу через жаберные щели.

Глотка переходит в пищевод, представляющий собой короткую широкую трубку с сильными мускулистыми стенками.

Из пищевода пища попадает в желудок, который у рыб обычно имеет сифонообразную форму. Размер желудка у рыб связан с характером питания и в первую очередь с величиной добычи.

У некоторых рыб пища непосредственно из пищевода поступает в кишечник, который представлен передним, средним и задним отделами. Внутренняя поверхность кишечника складча-

тая. В передний отдел кишечника впадают протоки поджелудочной железы и печени.

Длина кишечника тесно связана с характером питания рыбы. Хищники (щука, сом) имеют кишечник, примерно соответствующий длине их тела. У растительноядных, наоборот, он очень длинный и превышает длину тела более чем в десять раз.

Поджелудочная железа у рыб играет важную роль в пищеварении: выделяет ферменты, расщепляющие все компоненты пищи – белки, жиры и углеводы.

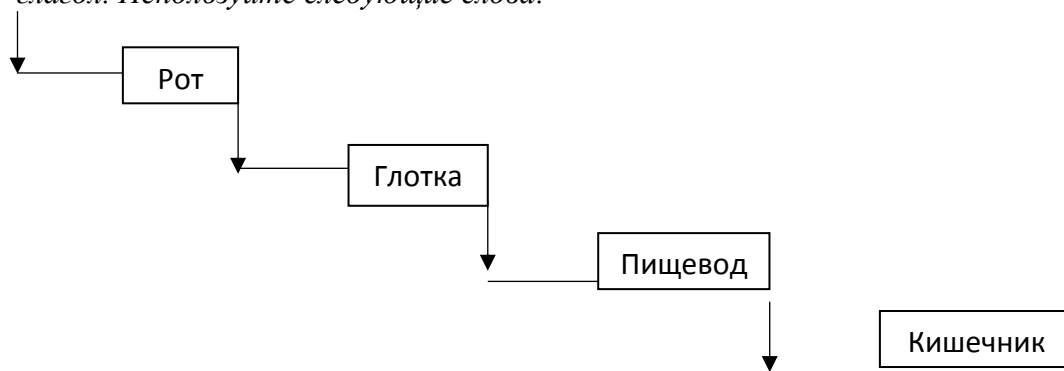
Печень вырабатывает желчь, которая скапливается в желчном пузыре, а затем по желчному протоку поступает в кишечник. Желчь эмульгирует жиры, активизирует ферменты кишечника и имеет антисептическое действие. Химический состав желчи очень сложен. Он включает желчные кислоты и их соли, органические кислоты, щелочные соединения, красящие вещества – пигменты. Состав желчи меняется в зависимости от характера пищи. Печень играет значительную роль в кровообращении, очищая кровь от продуктов распада тканей. Эти вещества в некоторой степени идут на образование желчи. В печени откладывается запас углеводов в виде животного крахмала – гликогена. Она принимает участие в балансе жиров в теле (путём отложения запасов). Имеется ряд рыб (треска, пикша, акулы), в печени которых откладывается значительное количество жира, богатого витаминами.

Переваривание пищи у рыб начинается в желудке или кишечнике (у безжелудочных рыб), так как пищеварительные железы у хрящевых и костистых рыб во рту и пищеводе отсутствуют. Проверка понимания прочитанного текста осуществляется с помощью следующих заданий.

Задание 8. Выберите правильные ответы на вопросы. В скобках проставьте индекс выбранного ответа.

1. () Что такое переваривание пищи?	01. физическое воздействие (измельчение, перетирание); 02. процесс расщепления пищи на более простые вещества под воздействием пищеварительных соков; 03. движение пищи по пищеварительному тракту.
2. () Где переваривается пища?	01. в ротовой полости; 02. в желчном пузыре; 03. в желудке или кишечнике (у безжелудочных рыб).
3. () Какую роль играет печень?	01. вырабатывает желчь; 02. переваривает пищу; 03. играет значительную роль в кровообращении, очищая кровь от продуктов распада тканей.

Задание 9. Расскажите по схеме о движении пищи по пищеварительному тракту. Обратите внимание: стрелкой обозначено наречие, определяющее порядок действия, прямой линией – глагол. Используйте следующие слова:



1. Во-первых, во-вторых...; сначала, затем, потом, далее, отсюда...

2. Поступает, попадает, движется, переваривается, проникает, разносится, выходит...

Задание 10. Скажите, какую роль в процессе пищеварения играют поджелудочная железа и печень.

Послетекстовые задания предназначены для контроля понимания содержания текста и подготовки к его воспроизведению с опорой на план, схемы, таблицы.

Задание 11. Просмотрите текст ещё раз, подготовьте рассказ об органах пищеварения, опираясь на предложенный план.

План

1. Назначение органов пищеварения.
2. Роль пищи в жизни рыбы.
3. Процесс переваривания пищи.
4. Движение пищи по пищеварительному тракту.
5. Роль пищеварительных желез в процессе пищеварения.

Таким образом, грамотно выстроенная работа с текстом по специальности на занятии по русскому языку как иностранному способствует повышению уровня языковой подготовки студентов технического вуза в работе с узкопрофильными текстами, что делает возможным дальнейшее успешное обучение в университете и овладение избранной профессией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный образовательный стандарт по русскому языку как иностранному. Первый уровень. Общее владение / Н. П. Андрюшина [и др.]. – Москва – Санкт -Петербург: Златоуст, 1999. – 36 с.

2. Коренева А.В. Профессионально-ориентированное обучение речевой деятельности студентов-нефилологов на основе междисциплинарной интеграции: Автореф. дис... канд. пед. наук. Москва, 2009. – 41 с.

3. Санникова А. В. Текст по специальности как модель речепорождения для иностранных студентов начального и продвинутого этапов обучения / А.В. Санникова, И.Э. Федотова. URL: <http://www.bsmu.by/files/272c7ba3279f7bfcad302f8ba184e9a5> (дата обращения 19.07.2023).

TEXTS ON THE SPECIALTY AS THE MOST IMPORTANT COMPONENT OF TEACHING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Chuksina Irina Georgievna, Doctor of Pedagogy Sciences, full professor

Kaliningrad state technical University Kaliningrad, Russia, e-mail: irina-chuksina@mail.ru

The article is devoted to working with special texts in Russian as a foreign language classes, texts that are the most important educational and methodological units of training, providing students with the ability to understand and produce scientific texts in their specialty.

**VIII НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ
И МЕХАНИЗМЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

**VIII NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION
"ADVANCED TECHNOLOGIES, MACHINES
AND MECHANISMS IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION"**

УДК 536.22

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРСПЕКТИВНЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

¹Александров Игорь Станиславович, доцент, доктор технических наук

²Герасимов Анатолий Алексеевич, профессор, доктор технических наук

³Питиримова Анна Андреевна, магистр

⁴Скоробогатова Виктория Витальевна, магистр

^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: igor.aleksandrov@klgtu.ru

На основе собранных и обобщенных авторами литературных экспериментальных данных получено уравнение состояния нормального докозана. Новое уравнение состояния для указанного углеводорода позволяет рассчитывать все термические и калорические свойства и фазовые равновесия в диапазоне температур от начала застывания до термической диссоциации при давлениях до 100 МПа с неопределенностями, близкими к неопределенностям экспериментальных данных.

Введение

На современном этапе развития общества актуальной является проблема энергетической эффективности систем кондиционирования микроклимата (СКМ). Это обусловлено постоянным снижением запасов органического топлива, повышением энергопотребления, и, как следствие, возрастающими экологическими проблемами, связанными с производством энергии.

В системах преобразования различных видов энергии в теплоту, а также в системах её дальнейшего использования важным фактором, во многом определяющим энергетическую эффективность, является рабочее вещество – тепло- и холодоноситель, холодильный агент, вещество-аккумулятор. Для обоснованного выбора оптимального рабочего вещества необходимо знать все его теплофизические свойства и иметь уравнения состояния, описывающие эти свойства. Поэтому изучение теплофизических свойств перспективных рабочих тел систем ТГВ является актуальной и важной проблемой.

В системах теплоснабжения с использованием солнечной энергии перспективными считаются аккумуляторы теплоты с фазовым переходом. В качестве рабочих тел таких аккумуляторов могут быть использованы высокомолекулярные парафиновые углеводороды. Нормальный докозан ($C_{22}H_{46}$) является одним из представителей этого ряда парафинов. Более того, этот n-алкан является компонентом пластовых флюидов, а также входит в состав моторных топлив, являясь их моделирующим компонентом.

Для проектирования энергоэффективных систем кондиционирования микроклимата, где в качестве рабочего вещества применяется n-докозан, необходимо иметь уравнение состояния и корреляционные уравнения, описывающие основные коэффициенты переноса – теплопроводность и вязкость.

Уравнение состояния н-докозана

Единые фундаментальные уравнения состояния (ФУС) удобны тем, что позволяют в компактной форме хранить информацию о флюиде и хорошо интегрируются в специализированное программное обеспечение для выполнения автоматизированных расчетов. Уравнение представлено в виде:

$$\frac{a(T, \rho)}{RT} = \frac{a^0(T, \rho) + a^r(T, \rho)}{RT} = \alpha^0(\tau, \delta) + \alpha^r(\tau, \delta) \quad (1)$$

где $a(T, \rho)$ – изохорно-изотермический потенциал; $\alpha^0(\tau, \delta)$ – идеальная часть потенциала; $\alpha^r(\tau, \delta)$ – избыточная часть потенциала; $\delta = \rho/\rho_r$; $\tau = T_r/T$; ρ_r, T_r – параметры приведения (принимались критические значения, которые для н-докозана равны $T_c = 792,2$ К и $\rho_c = 0,723$ кмоль/м³).

Критические константы н-докозана приняты по [1]. Идеальная часть потенциала описывается соотношением

$$\alpha^0(\tau, \delta) = \frac{h_0^0 \tau}{RT_c} - \frac{s_0^0}{R} - 1 + \ln \frac{\delta \tau_0}{\delta_0 \tau} - \frac{\tau}{R} \int_{\tau_0}^{\tau} \frac{c_p^0}{\tau^2} d\tau + \frac{1}{R} \int_{\tau_0}^{\tau} \frac{c_p^0}{\tau} d\tau \quad (2)$$

где $\delta_0 = \rho_0/\rho_c$ – приведенная плотность при $p_0 = 101325$ Па и температуре $T_0 = 298,15$ К; $\tau_0 = T_c/T_0$; H_0^0 – теплосодержание идеального газа; S_0^0 – энтропия идеального газа.

Для н-докозана значения C_p^0 рассчитаны по аддитивному методу, описанному в [2]. Термодинамические свойства н-докозана описаны уравнением индивидуальной формы (3), константы которого даны в таблице 1.

$$\alpha^r(\tau, \delta) = \alpha_{Pol}^r + \alpha_{Exp}^r = \sum_{i=1}^{I_{pol}} n_i \tau^{t_i} \delta^{d_i} + \sum_{i=I_{pol}+1}^{I_{pol}+I_{exp}} n_i \tau^{t_i} \delta^{d_i} \exp(-\gamma_i \delta^{p_i}) \quad (3)$$

Таблица 1

Константы уравнения состояния (3)

<i>i</i>	<i>N_k</i>	<i>t_k</i>	<i>d_k</i>	<i>l_k</i>	<i>η_k</i>	<i>β_k</i>	<i>γ_k</i>	<i>ε_k</i>
1	0,042395	1	4	0				
2	2,370432	0,224	1	0				
3	-4,30263	0,91	1	0				
4	-0,40396	0,95	2	0				
5	0,40057	0,555	3	0				
6	-2,64342	2,36	1	2				
7	-0,91996	3,58	3	2				
8	0,13944	0,5	2	1				
9	-1,44886	1,72	2	2				
10	-0,05477	1,078	7	1				
11	4,579069	1,14	1	-	-0,641	-0,516	1,335	0,75
12	-0,35346	2,43	1	-	-1,008	-0,669	1,187	1,616
13	-0,82179	1,75	3	-	-1,026	-0,25	1,39	0,47
14	-0,26043	1,1	2	-	-1,21	-1,33	1,23	1,306
15	-0,76189	1,08	2	-	-0,93	-2,1	0,763	0,46

Набор подгоночных констант уравнения (коэффициентов и степеней при температуре), наиболее точно описывающих реальную поверхность состояния н-докозана, определялся на основе метода [3, 4], который дает возможность решения задач многомерной оптимизации при достаточно ограниченном наборе данных.

Сравнение с экспериментальными данными

Результаты сравнения экспериментальных данных с расчётными значениями по уравнению (1) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение расчетных значений по ФУС (1) с экспериментальными данными

Год	Автор, источник	Точки	Диапазон параметров		Среднее относительное отклонение (COO), %	
			T, K	p, MPa	жидкость	газ
Плотность						
1988	Петерс [5]	48	323-368	2-16	0,945	
Давление насыщенных паров						
1994	Морган [6]	12	453-573			0,459
1981	Грениер [7]	4	379-434			3,159
1988	Зассе [8]	16	353-462			3,000
Плотность на линии насыщения жидкой фазы						
2003	Куимада [9]	6	323-343		0,057	
2001	Дутор [10]	8	323-393		0,053	
1967	Неручев [11]	15	333-473		0,059	
Теплоемкость при постоянном давлении C_p						
1996	Дурупт [12]	6	373-473	0,1	5,231	
1969	Аткинсон [13]	8	320-450	0,1	0,255	
Скорость звука						
2001	Дутор [10]	126	323-393	0,1-150	0,559	
1967	Неручев [11]	15	333-473	0,1	0,064	

Результаты сравнения в таблице 2 показывают высокую точность описания эксперимента новым уравнением. Однако следует отметить, что помимо данных на линии насыщения, в однофазной области исследована только жидкая фаза. Это касается, прежде всего, плотности [5]. Скорость звука исследована [10] в широком диапазоне давлений, но тоже в жидкой фазе. Имеются также данные Неручева [11], полученные акустическим методом при атмосферном давлении. Данные о свойствах на линии равновесия «газ-жидкость» также немногочисленны. Поэтому неопределенности в расчетах термодинамических свойств в газовой и сверхкритической области могут возрастать. Для повышения численной устойчивости уравнения и его тестирования при сверхкритических параметрах возможно использование данных молекулярного моделирования. Такой подход возможен при наличии требуемых вычислительных мощностей и оптимизированных потенциалов межмолекулярного взаимодействия. Это является следующим этапом работы авторов доклада с данным уравнением состояния.

Тем не менее, многоконстантное уравнение состояния (1) обладает мощными экстраполяционными возможностями. Это подтверждается диаграммами состояния, представленными на рисунках 1 – 2. На рисунке 1 ход изотерм имеет физически правильный характер. Что особенно важно, взаимных пересечений изотерм при высоких давлениях не наблюдается, а также выполняется правило прямолинейного диаметра. На рисунке два наблюдаются характерные максимумы теплоемкости на различных изобарах, достигая бесконечно большого значения на критической изобаре.

Физически верное описание поверхности состояния н-докозана эмпирическим уравнением состояния при дефиците экспериментальных данных обеспечивалось применением современного математического алгоритма многомерной оптимизации, основанного на методе случайного поиска. Алгоритм имеет ряд преимуществ перед градиентными методами и активно применяется для решения такой комплексной задачи как построение уравнения состояния оптимизированной формы. При этом численная реализация достаточно проста и дает возможность эффективно решать задачи нелинейной условной оптимизации. Говоря об условной оптимизации, имеется в виду применение многочисленных ограничений в виде неравенств, благодаря которым и достигается пра-

вильный ход изолиний, в частности, на рисунках 1 и 2. Таким образом, осуществляется поиск условного минимума целевой функции, при котором расчетная поверхность состояния максимально соответствует реальной поверхности.

Экспериментальные данные в критической области отсутствуют. Однако при разработке уравнения учитывались классические условия равенства производных первого и второго порядков от давления по температуре нулю на критической изотерме. Поэтому в широкой окрестности критической точки уравнение верно описывает поверхность состояния, но с большими неопределенностями. Что же касается описания критической аномалии непосредственно, то для этого применимы уравнения состояния, полученные в рамках масштабной теории, а эмпирические уравнения состояния здесь неприменимы по определению.

Наличие уравнения состояния для *n*-докозана дает возможность разработки корреляционных уравнения для свойств переноса в переменных «температура-плотность», что является наиболее эффективным подходом к описанию неравновесных свойств. Надежная информация о коэффициентах вязкости, теплопроводности и диффузии важна для проектирования технологического оборудования в нефтегазовом секторе, а также систем кондиционирования микроклимата.

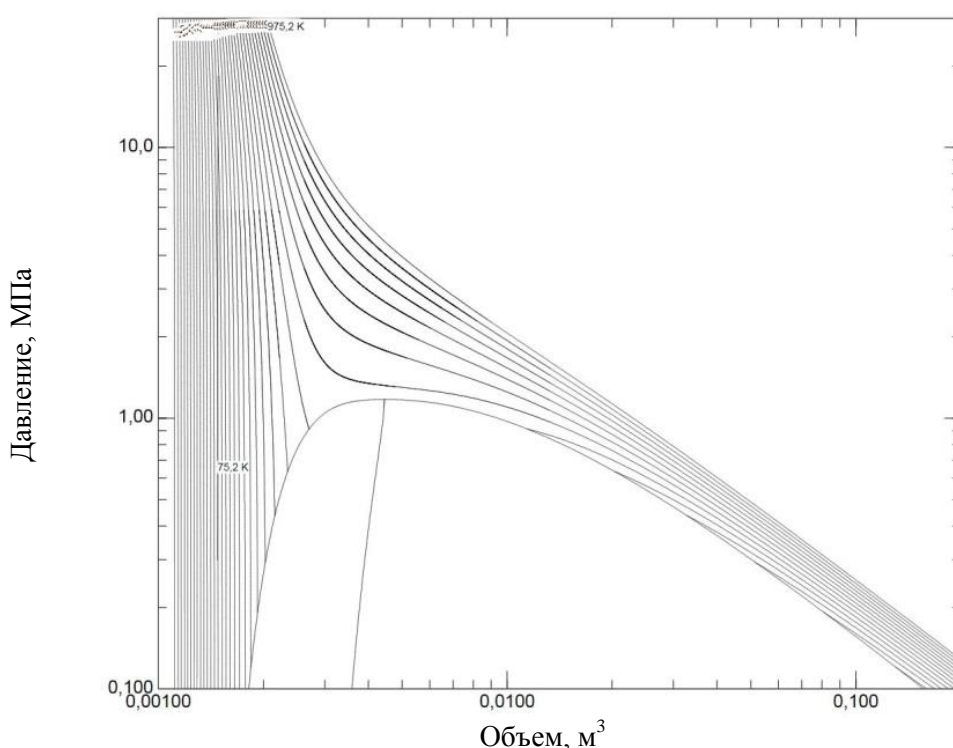


Рис. 1. Зависимость давления от удельного объема для *n*-докозана по уравнению (1).

Еще одна важная сфера применимости предлагаемого уравнения состояния – это моделирование свойств многокомпонентных углеводородных смесей природного происхождения. К таким смесям относятся нефть и газовые конденсаты различных месторождений, их фракции, а также товарные нефтепродукты. «Тяжелые» *n*-алканы входят в виде компонентов в указанные смеси, и наличие надежного уравнения состояния для них позволяет моделировать свойства указанных промышленно важных смесей. В свою очередь, информация о теплофизических свойствах нефтепродуктов и пластовых флюидов необходима для проектирования разработки нефтегазовых месторождений. Также эта информация важна при транспортировке нефтепродуктов, хранении и осуществлении торговых операций.

Немаловажным является и вопрос о прогнозировании фазового состояния флюида в пластовых условиях. Эффективное решение этой задачи возможно на основе единого термодинамического подхода при наличии уравнения состояния. Только в этом случае свойства в различных областях параметров и на линии равновесия фаз будут согласованы между собой.

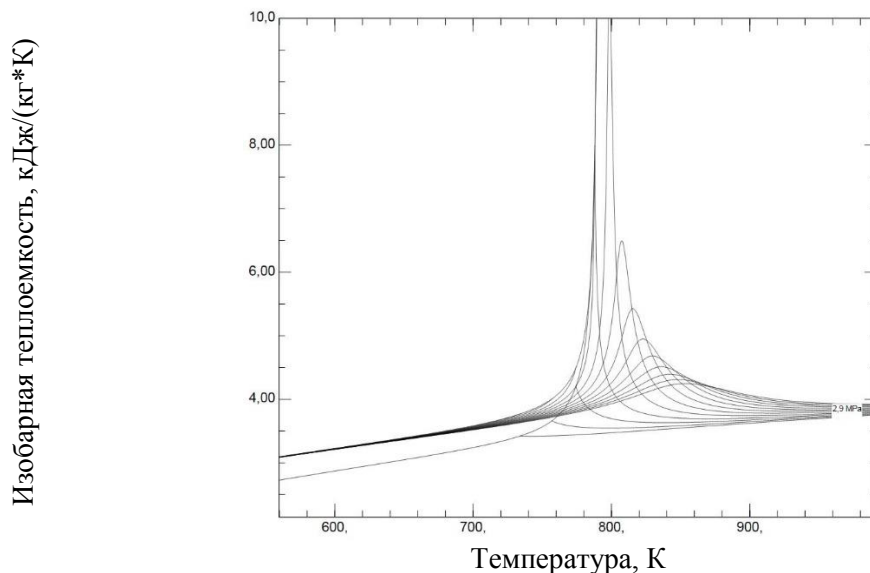


Рис. 2. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры для *n*-докозана по уравнению (1).

В завершение доклада следует сказать, что наблюдаемая тенденция к сокращению экспериментальных исследований определяет интерес к развитию прогнозных методов расчета и моделирования теплофизических свойств технически важных флюидов и их смесей. Это делает задачу поиска надежного уравнения состояния в совокупности с совершенствованием методов молекулярного моделирования весьма актуальной.

Заключение

На основе собранных и обобщенных авторами литературных экспериментальных данных получено уравнение состояния нормального докозана. Точность описания термодинамических свойств исследуемого вещества новым уравнением высока и соотносится с погрешностями эксперимента. Несмотря на эмпирический характер предлагаемого уравнения, оно удовлетворяет всем современным требованиям к фундаментальным уравнениям состояния – физически верно описывает термодинамическую поверхность и надежно экстраполируется за пределы экспериментально исследованного диапазона параметров.

Полученное уравнение может быть использовано как для прогнозирования свойств *n*-докозана - рабочего вещества в системах теплогазоснабжения и вентиляции, так и в нефтегазовом секторе для моделирования свойств углеводородных смесей, в которых в качестве компонента присутствует *n*-докозан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lemmon, E.W., Bell, I.H., Huber, M.L., McLinden, M.O. NIST Standard Reference Database 23: Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties-REFPROP, Version 10.0, National Institute of Standards and Technology, Standard Reference Data Program, Gaithersburg, 2018.
2. Schmidt, B. Bestimmung der kalorischen Grossen C_p^0 , h^0 und s^0 ausgewählter Stoffgruppen / B. Schmidt // Wiss. Z. TH Leuna-Merseburg. – 1978. – 20, № 4. – S. 506-509.
3. Александров, И.С. Фундаментальные уравнения состояния углеводородов нефти: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2012. – 20 с.
4. Lemmon, E.W. Thermodynamic Properties of R-227ea, R-365mfc, R-115, and R-1311 / Eric W. Lemmon and Roland Span // Journal of Chemical & Engineering Data. – 2015. – Vol. 60 (12). P. 3745-3758.
5. Peters, C. J.; Spiegelaar, J.; De Swaan Arons, J. Fluid Phase Equilib., 1988, 41, 245-256
6. Morgan, D. L.; Kobayashi, R. Fluid Phase Equilib., 1994, 97, 211-242
7. Grenier-Loustalot, M. F.; Potin-Gautier, M.; Grenier, P. Anal. Lett., 1981, 14, 1335
8. Sasse, K.; Jose, J.; Merlin, J. C. Fluid Phase Equilib., 1988, 42, 287-304
9. Queimada, A. J.; Quinones-Cisneros, S. E.; Marrucho, I. M.; Coutinho, J. A. P.; Stendy, E. H. Int. J. Thermophys., 2003, 24, 1221-1239

10. Dutour, S.; Daridon, J. L.; Lagourette, B. High Temp. - High Pressures, 2001, 33, 371-378
11. Neruchev, Yu. A.; Zotov, V. V.; Otpushennikov, N. F. Ukr. Fiz. Zh., 1967, 12, 1385-1387
12. Durupt, N.; Aoulmi, A.; Bouroukba, M.; Rogalski, M. Thermochim. Acta, 1996, 274, 73-80
13. Atkinson, C. M. L.; Larkin, J. A.; Richardson, M. J. J. Chem. Thermodyn., 1969, 1, 435-455

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF PROMISING HEAT ACCUMULATORS IN HEAT AND GAS SUPPLY SYSTEMS

¹Alexandrov Igor S., D.Sc., associate professor

²Gerasimov Anantoly A., D.Sc., professor

³Pitirimova Anna A., master

⁴Skorobogatova Viktoria V., master

^{1,2,3,4}Kalininsrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: igor.aleksandrov@klgtu.ru

The report contains a critical analysis of experimental data on the thermodynamic properties of a high molecular weight paraffinic hydrocarbon, n-docosane. Based on the selected experimental data, a new equation of state for the specified hydrocarbon was developed, which makes it possible to calculate all thermodynamic properties and phase equilibria in the temperature range from the onset of solidification to 700 K at pressures up to 100 MPa with uncertainties close to those of experimental data.

УДК 621.914.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОЛУЧАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

¹Кисель Антон Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры
инжиниринга технологического оборудования

²Губин Дмитрий Сергеевич, инженер кафедры «Машиностроение и материаловедение»

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: kisel1988@mail.ru

²ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»,
Омск, Россия, e-mail: gubin.89@list.ru

Целью данной работы является выявление факторов, влияющих на шероховатость получаемой поверхности при фрезеровании жаропрочных сплавов, и оценка наименее исследованного из них. Научная новизна исследования заключается в определении влияния количества одновременно работающих зубьев фрезы при фрезеровании жаропрочных сплавов. Основным результатом исследования является установление величины увеличения погрешности шероховатости обработанной поверхности с увеличением одновременно работающих зубьев фрезы.

Факторы, влияющие на точность и шероховатость обработанной поверхности

Одной из причин, влияющих на точность обработки является число одновременно работающих зубьев фрезы. Большое число одновременно работающих зубьев нежелательно в виду возрастания суммирующей силы, возникающей на каждом зубе фрезы. Кроме этого, на отклонение обработанной поверхности влияют жесткость технологической системы и технологическая составляющая силы резания, перпендикулярная обработанной поверхности, износ режущего лезвия в окрестности его вершины (раз-

мерный износ), пластическая деформация режущего лезвия под действием под действием касательных и нормальных напряжений, и температур и др. [1].

К числу технологических факторов можно отнести параметры, характеризующие геометрическую форму режущего лезвия: угол в плане φ° , угол наклона режущей кромки λ° , передний угол γ° , радиус при вершине r в плане, первоначальное притупление режущего лезвия h_0 по задней поверхности, критерий затупления h_3^* по задней поверхности и др. [2, 3].

Все эти факторы сложным образом влияют на шероховатость $R_{z(a)}$ и на отклонение обработанной поверхности через силы резания, изнашивание, деформацию режущего лезвия и др.

Для определения зависимости шероховатости от геометрических параметров фрезы запишем уравнения смещенных окружностей одинакового радиуса, пересекающихся в двух точках (рис. 1):

$$\begin{cases} x^2 + (y - R)^2 = R^2; \\ (x - S)^2 + [y - (R + \Delta)]^2 = R^2. \end{cases} \quad (1)$$

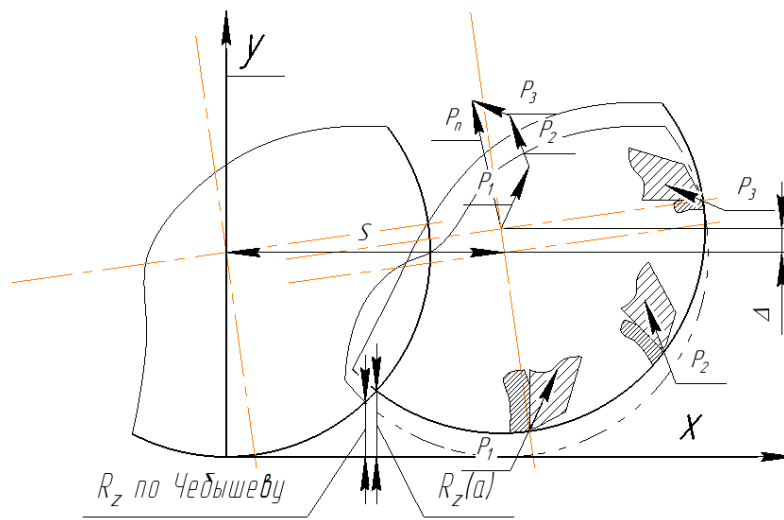


Рис. 1. Геометрическое определение шероховатости обработанной поверхности с учетом влияния подачи S , радиуса при вершине r и отклонения, вызванного силами P_v

Решая совместно уравнения окружностей и пренебрегая бесконечно малыми величинами второго порядка, получим формулу для вычисления шероховатости:

$$R_z = \frac{S^2}{8R} + \frac{\Delta}{2}, \quad (2)$$

где Δ – погрешность обработки, возникающая в результате смещения элементов технологической системы под действием сил.

Исходя из определения, погрешность обработки можно представить в виде:

$$\Delta_y = P_w / J, \quad (3)$$

где P_w – технологическая составляющая силы фрезерования, J – жесткость технологической системы. С учетом (3) уравнение (2) можно представить в виде:

$$R_z = \frac{S^2}{8R} + \frac{P_w}{2J}. \quad (4)$$

При $J=20 \text{ кН/мм}$ $P_w=2,2 \text{ кН}$ погрешность обработки будет равна $\Delta_y=0,055 \text{ мм}$

С учетом этого, шероховатость будет равна:

$$R_z = 1,26 + 0,055 = 1,315 \quad (5)$$

Шероховатость, найденная по формуле (5) примерно соответствует $R_a=0,28$. Таким образом, на шероховатость обработанной поверхности при фрезеровании никелевых сплавов влияет не

только геометрия режущего лезвия и подача, но и составляющие силы резания, и жесткость технологической системы.

Деталь, режущий инструмент и материал

В данной работе использовалась заготовка из жаропрочного сплава на никелевой основе марки ЭП109ВД (ХН56ВМКЮ-ВД) размером 40×40×60 мм. Испытания проводились фрезами фирмы Seco JS534060D2B.0Z4-NXT. Для проведения эксперимента были выбраны две разные схемы фрезерования, представленные на рисунке 2.

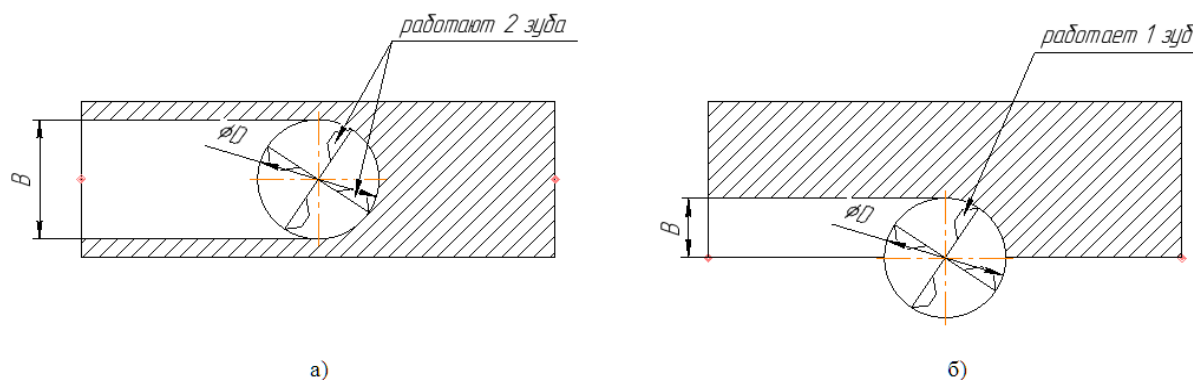


Рис. 2. Схема фрезерования при 2-ух одновременно работающих зубьях (а) и схема фрезерования при 1-ом работающем зубе (б)

Результаты экспериментальных исследований оценивались измерением обработанной поверхности портативным тестером шероховатости марки Taylor Hobson (рис. 3). Для каждого режима фрезерования были проведены 5 замеров шероховатости. Для оценки шероховатости поверхности был выбран параметр R_a , поскольку его определение происходит по большему количеству точек профиля.



Рис. 3. Прибор для измерения шероховатости

В реальном процессе фрезерования на шероховатость поверхности влияет большое число факторов, например, количество одновременно работающих зубьев, которые вносят дополнительную погрешность – регулярный параметр. В связи с этим, микронеровности можно разделить на расчетные и действительные.

$$R_a = R_{расч} + \Delta R_a, \quad (5)$$

где ΔR_a – приращение микронеровностей, вызванное другими факторами.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Результаты замеров в зависимости от выбранной схемы фрезерования и режимов фрезерования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты замера шероховатости

$n=2000$ об/мин, $S_z=0,0095$ мм/зуб, $t=0,1$ мм, $V=31$ м/мин				
№ п/п	R_a , мкм – работает один зуб	R_a , мкм – работает два зуба	ΔR_a , мкм	R_a , мкм, по Чебышеву
1	0,31	0,531	0,221	0,28
2	0,33	0,563	0,233	0,28
3	0,33	0,569	0,239	0,28
4	0,39	0,57	0,18	0,28
5	0,37	0,572	0,202	0,28
6	0,41	0,577	0,167	0,28
$n=1000$ об/мин, $S_z=0,0095$ мм/зуб, $t=0,1$ мм, $V=15,7$ м/мин				
№ п/п	R_a , мкм – работает один зуб	R_a , мкм – работает два зуба	ΔR_a , мкм	R_a , мкм, по Чебышеву
1	0,2	0,465	0,265	0,28
2	0,32	0,455	0,135	0,28
3	0,28	0,435	0,155	0,28
4	0,31	0,481	0,171	0,28
5	0,22	0,468	0,248	0,28
6	0,3	0,538	0,238	0,28

На основании таблицы 1 были построены графики, зависимости шероховатости обработанной поверхности от номера эксперимента (рис. 4 – 5).

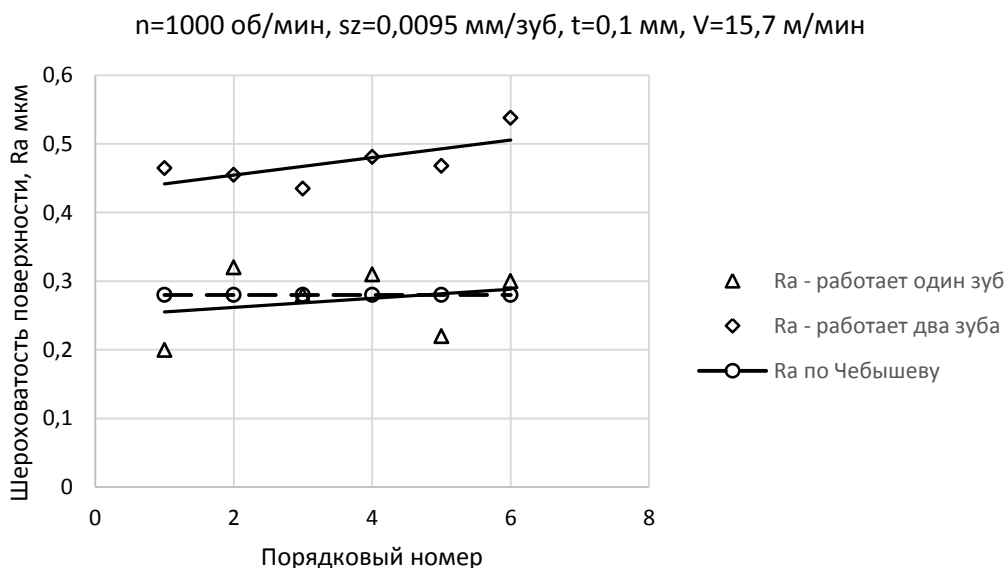


Рис. 4. Отклонение шероховатости обработанной поверхности от среднего значения ($n=1000$ об/мин, $S_z=0,0095$ мм/зуб, $t=0,1$ мм, $V=15,7$ м/мин)

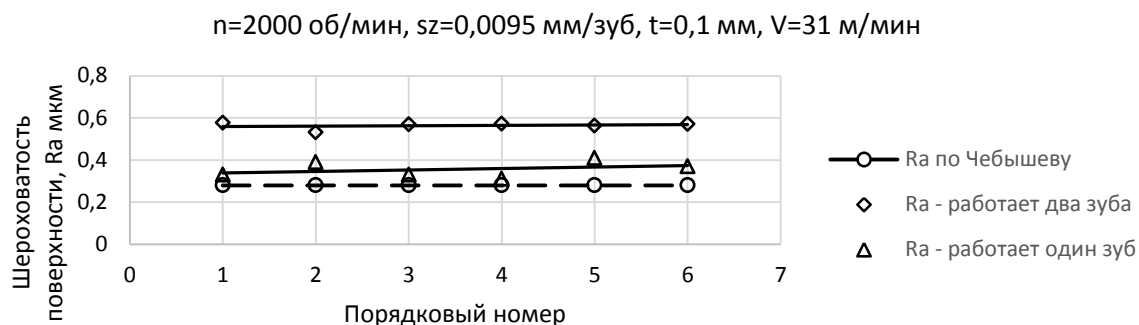


Рис. 5. Отклонение шероховатости обработанной поверхности от среднего значения ($n=2000$ об/мин, $S_z=0,0095$ мм/зуб, $t=0,1$ мм, $V=31$ м/мин)

Выводы

Результаты экспериментальных данных показывают, что с увеличением одновременно работающих зубьев увеличивается погрешность обработанной поверхности. В связи с чем, если ставятся требования по снижению шероховатости обработанной поверхности, то одним из способов снижения параметра ΔR_a является условие работы одного зуба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верещака, А. С. Резание материалов: Учебник / А. С. Верещака, В. С. Кушнер. – Москва: Издательство "Высшая Школа", 2009. – 535 с. – ISBN 978-5-06-004415-7.
2. Мутафян, Л. А. Влияние геометрии режущего инструмента на шероховатость обработанной поверхности при прерывистом резании металлов / Л. А. Мутафян // Вестник Государственного инженерного университета Армении. Серия: Механика, машиноведение, машиностроение. – 2014. – № 2. – С. 81-86.
3. Желтиков, С. А. Исследование влияния геометрических параметров цельных концевых фрез на качество обработки титановых сплавов / С. А. Желтиков, П. В. Домнин // Машиностроение: традиции и инновации (МТИ - 2020) : Материалы XIII всероссийской конференции с международным участием, Москва, 26 октября – 06 2020 года. – Москва: Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", 2020. – С. 170-176.

STUDY OF FACTORS AFFECTING ROUGHNESS THE OBTAINED SURFACE WHEN MILLING HEAT-RESISTANT ALLOYS

¹Kisel Anton Gennadievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department process equipment engineering

²Gubin Dmitry Sergeevich, engineer of the Department of Mechanical Engineering and Materials Science

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia, e-mail: kisel1988@mail.ru

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Omsk State Technical University", Omsk, Russia, e-mail: gubin.89@list.ru

The purpose of this work is to identify factors influencing the roughness of the resulting surface when milling heat-resistant alloys, and to evaluate the least studied of them. The scientific novelty of the study lies in determining the influence of the number of simultaneous working cutter teeth when milling heat-resistant alloys. The main result of the study is to establish the magnitude of the increase in the roughness error of the machined surface with an increase in simultaneously working cutter teeth.

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛИТЬЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

¹Кисель Антон Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования

²Фролова Нина Анатольевна, д-р техн. наук, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования

³Целиков Павел Валерьевич, аспирант

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: kisel1988@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ninelfr@mail.ru

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: Patersort@list.ru

Механическая обработка является одной из наиболее распространенных технологий в машиностроении. Цель работы – провести анализ фрезерных станков, которые являются наиболее оптимальными для обработки литья из алюминиевых сплавов с точки зрения бережливого производства. Проведенные исследования позволили установить, что фрезерование алюминиевого литья должно осуществляться на станке при черновой обработке с глубиной резания $t = 9$ мм, при этом тип фрезерного станка должен выбираться исходя из сложности обрабатываемой детали.

Введение

Постоянное развитие современных технологий, а также повышение требований к качеству деталей способствует совершенствованию и оптимизации уровня развития машиностроительной отрасли в контексте бережливого производства. Фрезерование – это технология производства, при которой материал в виде стружки удаляется с заготовки с помощью вращающегося многолезвийного инструмента. Фрезерование чаще всего применяется для обработки плоских или фасонных поверхностей.

С технологической точки зрения, в зависимости от применяемого инструмента, различают фрезерование боковой поверхностью инструмента – цилиндрической частью – и фрезерование по торцу инструмента – торцевое. Комбинаторика данных методов позволяет спроецировать новые методы, такие как круговое, или планетарное фрезерование (рисунок 1).

С точки зрения направления вращения фрезы относительно направления движения заготовки фрезерование можно разделить на последовательное и непрерывное. При непрерывном фрезеровании инструмент вращается в направлении подачи заготовки детали, при этом когда зуб проникает в материал, инструмент удаляет стружку наибольшей толщины.

Преимуществом последовательного фрезерования является низкий износ фрезерных станков, небольшая мощность резания и шероховатость обрабатываемой поверхности.

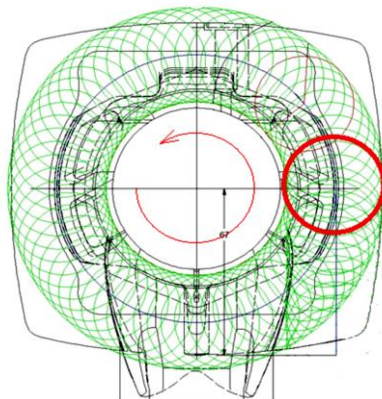


Рис. 1. Схематическое изображение процесса обработки

Цель работы – провести анализ фрезерных станков, которые являются наиболее оптимальными для обработки литья из алюминиевых сплавов с точки зрения бережливого производства.

Результаты исследований и их обсуждение

В настоящее время на рынке представлено большое количество моделей фрезерных станков с разными параметрами и широкой номенклатурой оснастки. Основными размерными параметрами каждого фрезерного станка являются: габариты, зажимные поверхности и размер конуса шпинделя для зажима инструмента. Следующим важным техническим параметром являются диапазон подачи, мощность, диапазон скоростей, максимальная длина перемещения стола или шпинделя, а также достигаемые параметры качества обрабатываемых поверхностей деталей [1, 2].

Так, консольно-фрезерные станки являются наиболее часто используемым типом, которые имеют свои особенности. Они используются как для плоской, так и для фасонной обработки. Эта комбинация движений позволяет регулировать зажатую на рабочем столе заготовку по трем прямоугольным координатам относительно инструмента. Все движения выполняются с использованием винта и гайки, у новых типов фрезерных станков чаще всего в шаровом исполнении болт и гайка. Привод подачи, обычно обеспечиваемый отдельным двигателем с редуктор, не зависит от скорости шпинделя. Консольно-фрезерные станки с позиционированием шпиндели делятся на горизонтальные, вертикальные или универсальные [3, 4].

Универсальные консольно-фрезерные станки позволяют расширить свои функции за счет применения дополнительных устройств для закрепления заготовок и их базирования на рабочем столе. Одним из таких устройств является делительное устройство, которое позволяет позиционировать обрабатываемую заготовку под любым углом (рисунок 1).



Рис. 2. Делительное устройство

Бесконсольные фрезерные станки по конструкции аналогичны консольно-фрезерным станкам, но имеют подвижный стол, который перемещается как в продольном, так и в поперечном направлении, а в вертикальном направлении перемещается шпиндельная бабка.

Современные крупногабаритные фрезерные станки оснащены цифровыми системами управления и имеют фиксированную высоту стола, что повышает их жесткость и точность работы (рисунок 3).

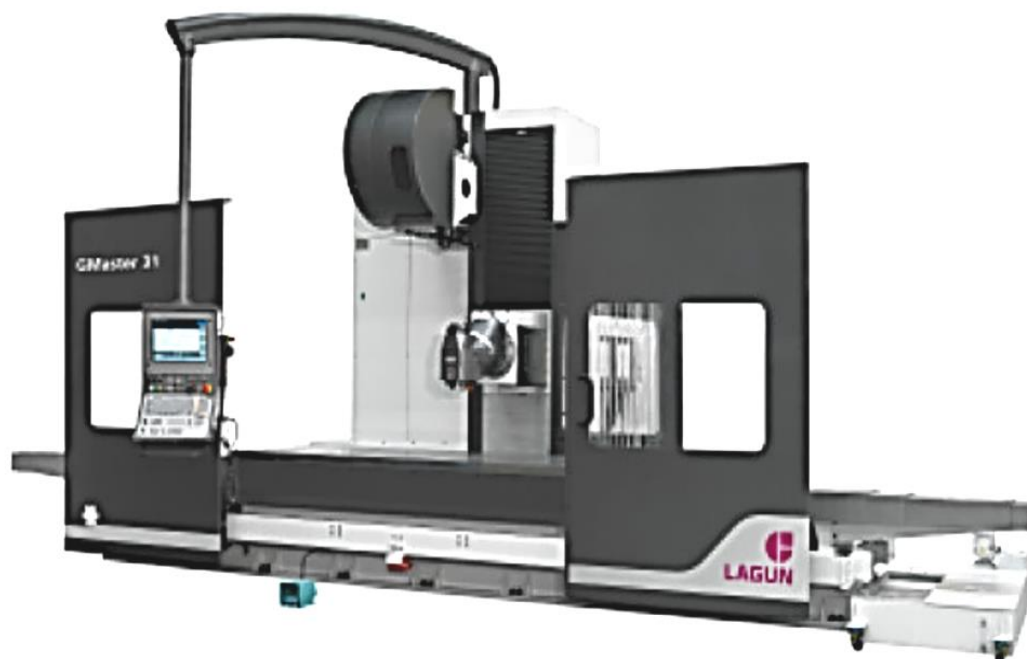


Рис. 3. Стол фрезерный станок с поперечно-скользящей передней бабкой

Продольно-фрезерные и порталные станки обеспечивают перемещение рабочего стола с заготовкой в горизонтальной плоскости или портала – в продольном направлении, при этом перемещение шпиндельного узла происходит вдоль вертикальной стойки фрезерного станка. Фрезерные станки могут быть оснащены одной или двумя стойками со шпиндельной бабкой. На этих станках в основном обрабатываются плоские поверхности более крупных деталей из алюминиевых сплавов (рисунок 4).

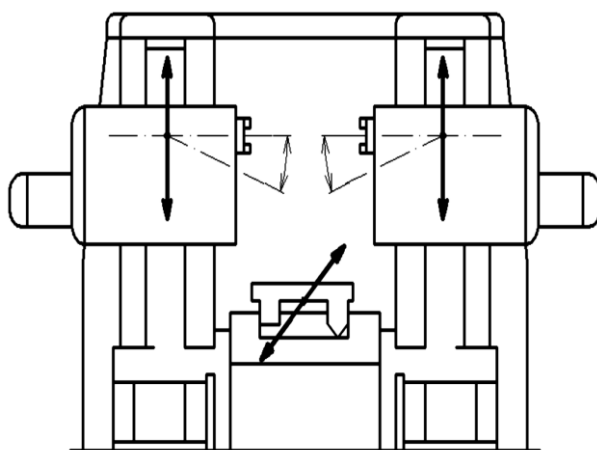


Рис. 4. Продольно-фрезерный станок с двумя стойками

Наиболее часто используемой концепцией плоскофрезерных станков являются порталные фрезерные станки. В них операции механической обработки также могут выполняться несколькими элементами данного устройства. Подача по вертикальной оси в данном случае осуществляется для подвижной бабки путем ее перемещения.

В ходе проведенных исследований нами установлено, что конструктивные особенности станины фрезерного станка существенно влияют на получаемую точность обработки. Материал

для изготовления корпуса выбирается после оценки его физических и технологических свойств. Для производства корпуса чаще всего используются такие материалы, как серый чугун, литая сталь. Чугунные и стальные отливки являются наиболее распространенными материалами для изготовления корпусов станков.

Для обработки алюминиевых сплавов целесообразно применять высокие скорости резания, подачи и глубины, так как этот материал не относится к труднообрабатываемым [5]. Следовательно, станочное оборудование должно обеспечивать необходимые режимы для оптимальной обработки в контексте бережливого производства. Помимо этого, высокие скорости и подачи повышают склонность к появлению вибраций, которые могут переходить в резонанс, что приводит не только к снижению качества обработки, но и к снижению устойчивости самого станка.

Большинство универсальных станков не отвечают этим требованиям. Поэтому наиболее целесообразно для повышения производительности обработки заготовок из алюминиевых сплавов применять станки с массивной станиной, скоростными электроприводами, передачами с парами качения и высокоскоростным шпинделем, обеспечивающим частоты вращения 20 000 об/мин и более. Пример такого станка представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Пример станка для обработки цветных металлов

Достоинством представленного станка является высокая масса (2,7 т), наличие высокоскоростного шпинделя. Основные технические характеристики данного станка:

- наибольшая частота вращения шпинделя – 24 000 об/мин;
- наибольшая подача – 15 000 мм/мин
- мощность двигателя шпинделя – 5,5 кВт.

Наиболее производительной обработкой по объему срезаемого с заготовки материала в минуту является черновая обработка. При этом можно установить наиболее высокие режимы обработки с глубиной резания до $t = 9$ мм, как показывает практика, так как не ставится цель получения наилучшего качества обработанной поверхности. При чистовой обработке режимы могут быть ниже, и глубина резания устанавливается минимальная.

Выводы

В результате оценки существующих типов фрезерных станков было установлено, что наиболее эффективный по производительности станок для обработки алюминиевых сплавов должен быть виброустойчивым, обладать большой массой, должен обеспечивать высокие режимы обработки. Наиболее эффективной обработкой по объему срезаемого с заготовки материала в минуту является черновая обработка, при которой глубина резания может достигать $t = 9$ мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорофеева, Н. Л. Разновидности современных фрезерных станков / Н. Л. Дорофеева, А. И. Шелехова // Молодежный вестник ИРГТУ. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 697-701.
2. Щербаков, Е. Н. Фрезерные станки: устройство, виды и особенности / Е. Н. Щербаков // Наука, образование и культура. – 2019. – № 8(42). – С. 15-16.
3. Агафонов, С. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Фрезерные станки и фрезы : Учебно-методическое пособие / С. В. Агафонов, М. В. Охотин, Н. Г. Филиппенко ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 40 с.
4. Тыллануров, Ы. Станки и оборудование для металлообработки, станки токарные и фрезерные станки / Ы. Тыллануров // Вестник науки. – 2023. – Т. 4, № 4(61). – С. 385-388.
5. Тимонин, Я. И. Фрезерная обработка на ЧПУ станках с применением высокоскоростных подач, высокоскоростная фрезеровка металла / Я. И. Тимонин // СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ : сборник статей XI Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Пенза, 05 февраля 2020 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 65-68.

STUDY OF DESIGN FEATURES OF MILLING MACHINES USED FOR PROCESSING ALUMINUM ALLOY CASTING

- ¹Kisel' Anton Gennad'evich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Engineering of Technological Equipment;
²Frolova Nina Anatolyevna, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department
of Engineering of Technological Equipment;
³Tselikov Pavel Valeryevich, graduate student

¹Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: kisel1988@mail.ru

²Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: ninelfr@mail.ru

³Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: Patersort@list.ru

Machining is one of the most common technologies in mechanical engineering. The purpose of the work is to analyze milling machines that are the most optimal for processing aluminum alloy casting from the point of view of lean manufacturing. The conducted studies allowed us to establish that milling of aluminum castings should be carried out on a machine during roughing with a cutting depth of $t = 9$ mm, while the type of milling machine should be selected based on the complexity of the processed part.

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ И ОГНЕУПОРНЫЕ КЕРАМИКИ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

¹Колина Тамара Петровна, канд. техн. наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования

²Шихалева Юлия Николаевна, магистр кафедры инжиниринга технологического оборудования

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

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: shpakova.yul@yandex.ru

Повышенный спрос на электрические реактивные двигатели малой тяги (ЭРД МТ) приводит к ужесточению условий эксплуатации – достаточно высокие температуры, повышенные напряжения, агрессивные среды и т.д. Повышение условий эксплуатации ограничивается выбором материалов высокотемпературной керамики. В настоящее время многие специалисты считают, что глинистые минералы (сметкиты) и продукты их модификации определены как материалы XXI столетия. Это напрямую связано с огромными перспективами применения композиционных и наноструктурных материалов. Ведущее положение среди таких материалов занимает керамика.

В данной статье рассматривается конструкционная керамика на основе глин и кремнистых пород, применяемая в двигателестроении. Отличительной особенностью таких керамик является повышенная сложность строения – это многофазные, многокомпонентные, гетерогенные полидисперсные системы. На рис. 1 представлено строение керамического материала, состоящее из различных зерен с микротрещинами и порами.

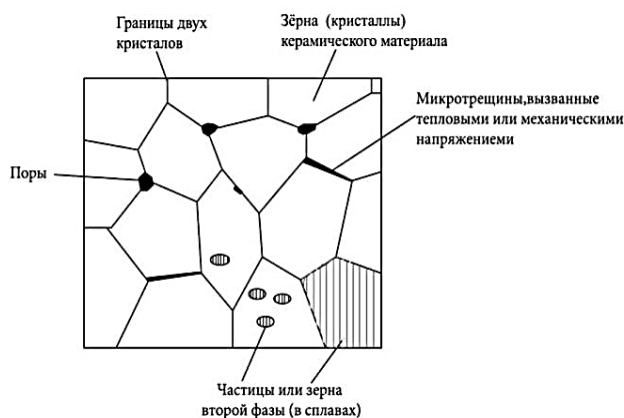


Рис. 1. Строение керамического материала, состоящее из различных зерен, которые разделены границами, с порами и микротрещинами (схематическое изображение).

Наличие различных фаз в керамике связано с разнообразием исходного сырья.

Для производства стационарных плазменных двигателей используется керамика на основе гексагонального нитрида бора. При работе разрядной камеры одинаково важны оптимальные соотношения температуры плавления, теплоемкости, теплопроводности и теплового расширения. Последние два параметра определяют способность материала противостоять тепловому удару.

В табл. 1 представлены температуры плавления типичных огнеупорных керамических материалов, применяемых для производства технических керамик. Температура стеклообразования и спекания составляют обычно 2/3 от величины температуры плавления оксидов, карбидов и нитридов.

Температура плавления оксидов, карбидов и нитридов

Оксиды	$T_{пл} \text{ } ^\circ\text{C}$	Карбиды	$T_{пл} \text{ } ^\circ\text{C}$	Нитриды и бориды	$T_{пл} \text{ } ^\circ\text{C}$
MgO	2800	B ₄ C	2450	BN	3000
Al ₂ O ₃	2050	SiC	2700	AlN	2200
SiO ₂	1780	Al ₄ C ₃	2800	Si ₃ N ₄	1900
ZrO ₂	2600	TiC	3250	TiN	2940
Cr ₂ O ₃	2260	ZrC	3500	SiB ₆	1950
CeO ₂	2730	HfC	3900	TiB ₂	2980
ThO ₂	3300	VC	2800	ZrB ₂	3060
HfO ₂	2789	NbC	3500	HfB ₂	3250
MgAl ₂ O ₄	2135	TaC	3900	NbB ₂	3000
3Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	1810	MoC	2700	TaB ₂	3100
ZrSiO ₄	1775	WC	2770	CrB ₂	2760

Наряду с тугоплавкостью, важным значением и способностью материалов является изменение размеров под воздействием температуры. Значение коэффициентов термического расширения (КТР) керамических огнеупорных материалов, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты температурного расширения некоторых керамических материалов

Соединение	КТР, 10 ⁻⁶ К	Соединение	КТР, 10 ⁻⁶ К
BeO	9,0	Y ₂ O ₃	9,3
MgO	13,5	SiO ₂ стекло	0,5
Al ₂ O ₃	8,8	Na - Ca стекло	9,0
MgAl ₂ O ₄	7,6	B ₄ C	4,5
ThO ₂	9,2	SiC	4,7
ZrSiO ₄	4,2	TiC	7,4
ZrO ₂	10,0		

Микроструктура композиционных материалов состоит из матрицы - непрерывной фазы (основы) и наполнителя, который вводится для модификации свойств матрицы. Композиционные материалы, как правило, состоят из полимерной, металлической или керамической основы (матрицы), поэтому и свойства этих композиционных материалов значительно отличаются друг от друга. Учитывая то, что у основной части композиционных материалов области конструкционного назначения (машиностроение, космическая, ядерная техника, электротехника), первым и самым важным значением для них являются механические свойства, а особенно при высоких температурах. Такие механические свойства обеспечиваются в большей мере композиционными материалами с керамической матрицей. В данном случае наполнителями тоже могут быть керамики и использоваться как с керамическими, так и металлическими матрицами, что дает возможность широкого применения технической керамики и композиционных материалов на основе керамики в ракетостроении, двигателестроении, электротехнике, оптике и лазерной технике [7].

Достаточно высокие прочностные характеристики конструкционных керамических материалов реализуются лишь в особых условиях. Самыми важными из них являются – отсутствие внутренних трещин и гладкая, свободная от надрезов, ступенек и других неровностей поверхность. К примеру, стекло катастрофически разрушается уже при надрезе 0,0025 мм, алюминий выдерживает поверхностные трещины глубиной до 0,4 мм. Таким же образом ведут себя при нагрузках карбидные, оксидные и многим другие виды керамики. Данное явление связано с тем, что характеризуются керамические материалы ориентированными и насыщенными химическими связями. Таким образом, целесообразность использования керамики в определённых случаях в виде небольших по размерам включений, исключает возможность прохождения разрушительных трещин через весь материал [7].

Разделение современной технической керамики с плотной структурой производят по функциям, областям применения, свойствам и составу.

Химико - биологические функции. Свойства: абсорбция, катализ, коррозионная стойкость, биологическая совместимость.

Области применения: абсорбенты, катализаторы химических реакций в промышленности и природе, электроды МТД - реакторов, высокотемпературные реакторы, сенсоры газов и жидкостей, протезы и имплантаты.

Состав: SiO_2 , MgO , BaTiO_3 , CaTiO_3 , SrTiO_3 , BaS , CeS , TiB_2 , ZnO , SnO_2 , Fe_2O_3 , цеолиты, апатиты.

Оптические функции. Свойства: флуоресценция, поляризация, оптическая трансляция, транспарентность.

Области применения: светоизлучающие диоды, лазерные диоды, оптическая память, световолокнистые коммуникации, лампы, высокотемпературные линзы.

Состав: CdS , ZnS , Y_2O_3 , ThO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , MgO , Al_2O_3 .

Термические функции. Свойства: теплопроводность, теплоемкость, термоизоляция, огнеупорность, сопротивление термическому удару.

Области применения: термическая изоляция для электроники, материалы для электродов, облицовка печей.

Состав: Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , BeO , BaS , CeS , Si_3O_4 , TiB_2 , ZrB_2 , V_4C , TiC , SiC .

Механические функции. Свойства твердость, сопротивление скольжению, механическая прочность, абразивная устойчивость, скольжение.

Области применения точные приборы, детали двигателей, лопасти турбин, инструменты, абразивы, твердые смазки.

Состав: Si_3O_4 , ZrO_2 , SiC , TiB_2 , TiC , V_4C , BN , WC , TiN , Al_2O_3 , C .

При производстве диэлектрических разрядных камер на ОКБ «Факел» применяется высокопрочная борнитридная керамика с массовой долей гексагонального нитрида бора (BN) не менее 98% и оксида бора (B_2O_3) с характерными механическими функциями. Работая над созданием новых материалов, исследователями в 70-х годах прошлого века было установлено, что нитрид бора обладает способностью образовывать твердые растворы с большим количеством ковалентных и ионных соединений, наиболее популярной из них является система $\text{Si}_3\text{N}_4 - \text{Al}_2\text{O}_3$, которую назвали *сиалон*. Сиалон (рис.2) имеет не только хорошие механические свойства, приближающиеся к свойствам нитрида бора, но и демонстрирует стойкость к окислению и более высокое сопротивление к пластической деформации [7].



Рис. 2. Зерна сиалона β в окружении стеклофазы g

В процессе исследования основных физических и механических свойств трех марок термостойких керамик было установлено, что по плотности и пористости керамики БГП, БГП-10 и новая керамика БГП «Экосил» отличаются незначительно. Вместе с тем керамика «Экосил» системы BN-SiO_2 с добавками ZrO_2 и Y_2O_3 имеет несколько более высокую твердость и прочность при сжатии, достигающую $1580-1600 \text{ кгс/см}^2$, что связано с более высокими температурами и удельными

давлениями при прессовании в графитовых прессформах. Для изготовления разрядных камер диаметром 70-140 мм, толщиной стенок 2 – 2,5 мм, электродов пусковых диаметром 30 – 35 мм и толщиной 1,5 – 1,8 мм, а также образцов использовались заготовки из трех марок керамики термостойкой, электроизоляционной, горячепрессованной боросил. В табл. 3 приведены марки и технологические особенности прессования, вид и размеры заготовок, а также свойства и способ соединения керамики с металлическими корпусами и обечайками.

Тонкостенные камеры и изоляторы изготавливались из заготовок токарной обработкой с применением режущего инструмента с рабочей частью из гексонита-Р, силинита или твердых сплавов ВК-6ОМ, ВК-8.

При определении скорости распространения ультразвука и У.З.К дефектоскопии применяли дефектоскопы модели USM25, USN-50, USK-75 фирмы «Krautkramer». Рентгенографический анализ осуществляли на установках РУП-60, МИРА-2Д, электроискровой контроль сплошности на установках «Крона 1М», определение твердости на приборах ТК-14-2М, МИТ-2, МИТ-3 отечественного производства, а также магнитных твердомерах «Кр. Крамер». При гидростатическом взвешивании, а также при петрографическом анализе структуры использовались весы ВЛ-25М2, микроскопы ММР-4 и «Неофот», испытания на прочность при изгибе и сжатии вели на машинах Р-5, Р-10. В табл. 2 приведены основные виды испытаний и методы анализов образцов и заготовок при проведении исследований.

Таблица 3

Марки и технологические особенности прессования, вид и размеры заготовок, свойства и способ соединения керамики с металлическими корпусами и обечайками

Марка, заготовка, условия прессования *)	Свойства по ТУ	Деталь, тип соединения **)
БГП – борнитридкремниевая, горячее прессование при 1800-1850 ⁰ С, прессформы из графита МПГ, давление 30-50 МПа	- Плотность не менее 2,15 г/см ³ - Пористость менее 6,0% -Прочность при сжатии 1300-1500кг/см ²	Разрядная камера, «заклепочное» клеено-сборное соединение с обечайкой из титана ВТ 1-0, зонный нагрев в плазме до 800 ⁰ С
БГП-10 - борнитридкремниевая, модифицированная окисью иттрия и циркония, прессование при 1850-1890 ⁰ С, при давлении 50-60 МПа в прессформах из МПГ	- Электросопротивление 10 ¹¹ -10 ¹² Ом.см - Теплопроводность 8-16 Вт/м.К -К.Л.Т.Р. (0,8 – 1,4).10 ⁶ 1/град - Содержание кристобаллита менее 1%	Электроды катодные пусковые клеено-сборные с коваром 29НК, нагрев плазменным потоком до 600- 1000 ⁰ С, объемный разогрев до 450-520 ⁰ С
БГП-«Экосил» с модификаторами оксидами иттрия и циркония из пиролитического нитрида бора и кварца плавленного, прессование 1850-1900 ⁰ С, давление 70-90 МПа, прессформы ОБМПГ графита	- Рабочая температура 1600-1650 ⁰ С	Анодный блок из изолятора и коварового 29НК корпуса, клеено-сборное сегментное соединение керамики и корпуса
*) – размеры заготовок БГП -Ø110x55мм, БГП-10 -Ø145x60 мм, БГП- «Экосил» - Ø70x65 мм		
**) – во всех случаях ксеноновая плазма, эрозионный унос кромок керамики ионно-плазменным потоком		

Установлено, что при измерении твердости мягких керамик, какими являются горячепрессованные боросилы БГП, БГП-10, БГП «Экосил», более высокая повторяемость и стабильность результатов достигается при инденторах – шариках Бринелля диаметром 2,5 – 6 мм при нагрузках 100-150 кгс с использованием твердомеров типа ТК-2М. Ударные микроинденторы электромагнитных твердомеров МИТ-2, МИТ-3 и «Краунт Крамер» применимы для измерений на тонкостенных деталях, но дают больший разброс на шкалах НВ.

Технологичность борнитридкремниевых керамик определяли при изготовлении клеено-сборных деталей анодного и катодного блоков в парах металл-керамика с согласованием К.Л.Т.Р. с использованием высокотемпературных клеев на основе алюмохромофосфатного связующего. В табл. 3 приведены марки клеев, условия подготовки керамики и прецизионных сплавов для формирования высокопрочных, высокотемпературных соединений с рабочими температурами 400-800⁰С.

Керамические материалы в двигателестроении рассматривались как возможность повышения топливной эффективности двигателей, поскольку такой вариант может обеспечить достаточную термостойкость и значительно снизить массу изделия в сравнении с вариантами изготовления из никеля и титана, но в связи с тем, что керамические материалы – слишком хрупки при использовании в двигателях. Исследователями Японии были разработаны керамические материалы с эффектом самозалечивания трещин за очень короткий период времени. Для решения данной проблемы учеными был добавлен карбид кремния к керамическому материалу из оксида алюминия. После выдерживания керамики при высоких температурах, карбид кремния под воздействием воздуха превращается в диоксид кремния, который заполняет трещины и восстанавливает поврежденную поверхность. Данный процесс изначально при невысоких температурах длился ~1000 ч, но исследователи Японии сократили время до 1 мин путем повышения температуры до 1000°C, и добавлением небольшого количества оксида марганца, который способствует этому явлению.

Японские исследователи из Национального института материаловедения (NIMS) и Национального университета Йогогамы установили [6], что материал может использоваться в двигателестроении поддержания их в рабочем состоянии, даже если они повреждены в процессе эксплуатации в воздухе, что позволит радикально изменить производство авиационных и космических двигателей.

Эффект самозалечивания керамических материалов позволит устранять без посадки и останова двигателя, не прибегая к использованию ремкомплекта незначительные дефекты, возникшие в процессе эксплуатации двигателя.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что при реализации многих аэрокосмических решений материалы остаются уязвимым местом, что является возможностью разработки новых материалов, и применения новых решений в области проектирования и производства двигателестроения. Инновационные структурные керамики, несомненно, сыграют решающую роль при решении задач, связанных с повышением работоспособности двигателей нового поколения, так и существующего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакунов В.С. Оксидная керамика и огнеупоры. Спекание и ползучесть: учебное пособие по курсу «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» // В.С. Бакунов, А.В. Беляков, Е.С. Лукин, У.С. Шаяхметов, под ред. В.С. Бакунова / Министерство образования и науки РФ, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 584с.
2. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учебное пособие. М.: Высшая школа. 2003. – 701 с.
3. Gian Paolo Emiliani, Francesco Corbata, TECNOLOGIA CERAMICA. Le materie prime. Faenza Editrice. 2001. 198 p.
4. Giovanni Biffi BOOK FOR THE PRODUCTION OF CERAMIC TILES Faenza Editoriale. 2003. 376 p.
5. Jean SIGG Les produits de terra cuite. Paris. Editions SEPTIMA, 1991. 495 p.
6. Self-Repairing Ceramic Eyed For Aircraft Engines, Shinkansen. URL: <https://www.japanbullet.com/features/self-repairing-ceramic-eyed-for-aircraft-engines-shinkansen> (дата обращения: 23.03.2018).
7. Салахов А.М. Современные керамические материалы: Учебное пособие. – Казань: КФУ, 2016. -407С.

HIGH STRENGTH AND REFRACTORY CERAMICS FOR ENGINE BUILDING

¹Kolina Tamara Petrovna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor,
Department of Process Equipment Engineering

²Shikhaleva Yulia Nikolaevna, Master of the Department of Technological
Equipment Engineering

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia, e-mail: tamara.kolina@klgtu.ru

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia, e-mail: shpakova.yul@yandex.ru

The increased demand for low-thrust electric jet engines (ETE) leads to tougher operating conditions - fairly high temperatures, increased voltages, aggressive environments, etc. Increasing operating conditions is limited by the choice of high-temperature ceramic materials. Currently, many experts believe that clay minerals (smectites) and their modification products are defined as materials of the 21st century. This is directly related to the enormous prospects for the use of composite and nanostructured materials. The leading position among such materials is occupied by ceramics.

УДК 621.791.76/.79

МАКЕТ ПРЕЦИЗИОННОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ

¹Лещинский Марк Борисович, кандидат технических наук, доцент

²Лещинская Галина Иосифовна, кандидат технических наук, доцент

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

Метод точечной сварки может быть использован для сварки многих металлических материалов, которые имеют достаточную электропроводность. Точечная сварка является важным методом соединения элементов литий-ионных аккумуляторов, и ее использование должно быть тщательно оптимизировано для обеспечения надежности аккумуляторов. Разработанная и изготовленная конструкция макета получилась достаточно компактной, легкой, не дорогой в изготовлении и удобной в эксплуатации.

Для соединения тонких металлических деталей, то есть для прецизионной сварки могут использоваться различные методы сварки. Вот некоторые из наиболее распространенных методов сварки для соединения тонких металлических деталей:

- Точечная сварка: это метод сварки, при котором металлические детали соединяются в точках, где электроды прижимаются друг к другу. Точечная сварка является очень быстрым и эффективным методом сварки для тонких металлических деталей.
- Импульсная сварка: это метод сварки, при котором металлические детали соединяются путем многократных импульсов электрической дуги между электродами. Импульсная сварка также является эффективным методом для сварки тонких металлических деталей.
- Электронно-лучевая сварка: это метод сварки, при котором металлические детали соединяются путем плавления при воздействии электронного луча. Этот метод сварки позволяет создавать очень прочные соединения для тонких металлических деталей.
- Лазерная сварка: это метод сварки, при котором металлические детали соединяются путем плавления при воздействии лазерного луча. Лазерная сварка также является очень точным и эффективным методом для сварки тонких металлических деталей.

- Газовая сварка: это метод сварки, при котором металлические детали соединяются путем плавления при воздействии газовой факела. Газовая сварка может быть использована для соединения тонких металлических деталей, хотя этот метод сварки может быть менее эффективным и точным, чем другие методы сварки.

Остановимся на решении сложной и важной технологической задаче – ремонтной сборке батареи из отдельных литий-ионных аккумуляторов, например 18650 формат фактора или им аналогичных. Для технического решения этой задачи экономически оправдано применение точечной сварки. Поэтому и была поставлена задача по разработке простой, технологичной, надежной конструкции точечной сварки. Макет которой можно использовать при решении практических задач, исследовательских задач и в учебном процессе.

Точечная сварка является одним из наиболее распространенных методов сварки для соединения металлических деталей. Она обеспечивает высокую точность и прочность соединения и может быть использована для соединения большого количества различных материалов и толщин.

Соединение электродов является одним из наиболее важных аспектов производства аккумуляторов, и для этого используются различные методы точечной сварки. Вот некоторые из наиболее распространенных методов точечной сварки, используемых для соединения электродов:

- Сварка сопротивлением: это метод, при котором электроды соединяются путем пропускания электрического тока через них. Этот ток приводит к нагреванию электродов, что позволяет им плавиться и соединяться вместе. Сварка сопротивлением является очень эффективным и точным методом, который широко используется в промышленности.

- Сварка молнией: это метод, при котором электроды соединяются путем пропускания короткого, очень высоковольтного разряда между ними. Этот разряд создает очень высокие температуры, что позволяет электродам плавиться и соединяться вместе. Сварка молнией является очень быстрым методом, но требует специального оборудования.

- Микроволновая сварка: это метод, при котором электроды соединяются путем нагрева при помощи микроволновых волн. Этот метод сварки позволяет создавать очень точные и прочные соединения, но требует специального оборудования.

Выбор метода точечной сварки для соединения электродов зависит от нескольких факторов, включая:

- Тип материала электродов: различные методы точечной сварки могут быть более или менее эффективными для определенных типов материалов. Например, сварка сопротивлением может быть более эффективной для соединения электродов из меди, тогда как лазерная сварка может быть более эффективной для соединения электродов из нержавеющей стали.

- Толщина электродов: различные методы точечной сварки могут иметь разные требования к толщине электродов. Например, сварка молнией может быть более эффективной для соединения более тонких электродов, тогда как сварка сопротивлением может быть более эффективной для соединения более толстых электродов.

- Точность соединения: различные методы точечной сварки могут иметь разную точность соединения. Например, лазерная сварка может обеспечить более точное соединение, чем сварка молнией.

- Производительность: различные методы точечной сварки могут иметь разную производительность. Например, сварка сопротивлением может быть более быстрой, чем лазерная сварка.

- Стоимость: различные методы точечной сварки могут иметь разную стоимость оборудования и расходных материалов. Например, лазерная сварка может быть более дорогой, чем сварка сопротивлением.

- Требования к безопасности: различные методы точечной сварки могут иметь разные требования к безопасности. Например, сварка молнией может быть менее безопасной, чем сварка сопротивлением.

Эти факторы должны быть учтены при выборе метода точечной сварки для соединения электродов, чтобы обеспечить оптимальную производительность, точность и прочность соединения, а также чтобы учесть доступность и стоимость оборудования, и безопасность при работе с ним.

Немного о физике процесса точечной сварки.

Подготовка: перед началом сварочного процесса необходимо подготовить электроды и поверхности, которые будут свариваться. Это может включать удаление окислов, жиров и других загрязнений с поверхности металла.

Сжатие электродов: электроды сжимаются на металлическую поверхность, которую необходимо сварить. Давление, с которым электроды сжимают поверхность, может варьироваться в зависимости от материала и толщины металла.

Пропускание тока: электрический ток пропускается через электроды, создавая сопротивление, которое приводит к нагреванию электродов и металла. Ток может быть постоянным или переменным, и его величина может варьироваться в зависимости от материала и толщины металла, а также от требований к качеству сварки.

Плавление и слияние: нагретые электроды и металл начинают плавиться и соединяться вместе, создавая прочное соединение. Длительность процесса плавления и соединения может варьироваться в зависимости от материала и толщины металла, а также от требований к качеству сварки.

Охлаждение: после завершения сварочного процесса электроды и металлическая поверхность начинают охлаждаться. Скорость охлаждения может влиять на качество соединения, поэтому необходимо соблюдать соответствующие условия охлаждения.

Схема аппарата точечной малогабаритной сварки может варьироваться в зависимости от конкретного типа оборудования, но в целом она обычно включает в себя следующие основные компоненты:

- **Трансформатор:** трансформатор используется для преобразования напряжения из сети в напряжение, необходимое для сварки. Он может иметь разную мощность, в зависимости от требований к сварочному процессу.
- **Клещи:** клещи используются для сжатия электродов на металлическую поверхность, которую необходимо сварить.
- **Электроды:** электроды являются ключевым компонентом любого аппарата точечной сварки. Они могут быть различных материалов и форм, в зависимости от требований к сварочному процессу.
- **Токовые провода:** токовые провода используются для подключения трансформатора к электродам и обеспечения необходимого электрического тока для сварки.
- **Контроллер:** контроллер используется для управления сварочным процессом и обеспечения необходимых параметров, таких как время сварки, мощность тока и давление на электродах.
- **Панель управления:** панель управления используется для управления аппаратом и настройки необходимых параметров сварочного процесса.
- **Охладитель:** охлаждающий используется для охлаждения трансформатора и других компонентов аппарата после завершения сварочного процесса.

На рис.1 показан общий вид разработанной и изготовленной конструкции макета точечной сварки.



Рис.1 Общий вид источника питания точечной сварки (ИПТС)

Конструкция получилась достаточно компактной, легкой, не дорогой в изготовлении и удобной в эксплуатации.

Все основные органы управления вынесены на переднюю панель макета, на ней же расположены силовые клеммы для подключения нескольких конструкций сварочных электродов.

Контролер управляет сварочным процессом и обеспечивает следующие параметры сварки - время сварки и мощность тока. Ручки соответствующих регулировок и индикация готовности оборудования к процессу находятся в зоне обзора. На рис.2 показана панель управления макетом. В качестве примера на индикаторах – время цикла 40мс и подводимая сила тока 30%.

На задней панели корпуса расположен тепловой и токовый размыкатель первичной цепи питания макета и разъем подключения педали запуска цикла сварки.



Рис.2. Цифровая и светодиодная индикация параметров сварки и готовности оборудования к проведению процесса

Оборудование апробировано для соединения электродов литий-ионных аккумуляторов с собственными сварными штырями, которые в свою очередь используются для соединения различных компонентов аккумулятора, таких как клеммы и провода.

Основным преимуществом точечной сварки является то, что она позволяет создавать прочные и надежные соединения, которые обеспечивают низкое внутреннее сопротивление и высокую эффективность зарядки и разрядки литий-ионных аккумуляторов. Кроме того, точечная сварка является относительно быстрой и экономичной процедурой, которая может быть легко автоматизирована.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинников В. В. Сварщик на машинах контактной (прессовой) сварки / В. В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 64 с.
2. Банов М. Д. Технология и оборудование контактной сварки: учебник / М. Д. Банов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 224 с.
3. Чуларис А. А. Технология сварки давлением / А. А. Чуларис, Д. В. Рогозин. – Ростов на/Д.: Феникс, 2006.– 221 с.

LAYOUT OF PRECISION SPOT WELDING

¹LeshchinskyMark Borisovich, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

²Leshchinskaya Galina Iosifovna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

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

The spot-welding method can be used to weld many metallic materials that have sufficient electrical conductivity. Spot welding is an important method of joining lithium-ion battery cells and its use must be carefully optimized to ensure battery reliability. The developed and manufactured design of the layout turned out to be quite compact, light, not expensive to manufacture and easy to use.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА ЯГОД: ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ

¹Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры теории механизмов и машин и деталей машин

²Ванаг Елизавета Дмитриевна, студентка гр. 21-ЭЭ/б

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

Рассмотрены конструкции устройств для сбора ягод, преимущественно облепихи. Обзор устройств позволил выявить общее и различия в их конструкциях. Дан анализ недостатков ручных приспособлений с рабочим органом в виде нити, гребенки, пружины; устройств, оказывающих вибрационное воздействие на куст с ягодами; аппарата для сбора и первичной обработки облепихи. Выполненный обзор и анализ создает предпосылки для классификации таких устройств.

Сбор урожая ягодных культур, выполняемый садовником вручную без применения приспособлений и устройств, является утомительным, монотонным и однообразным процессом. Применение ручных приспособлений для сбора ягод способствует сохранению рук садовника от повреждений и несколько интенсифицирует этот процесс.

Отметим, что ягоды облепихи представляют собой специфический сырьевой объект для осуществления процесса их сбора по следующим причинам [1]:

- ягоды облепихи близко расположены друг к другу в пределах одной ветки, а также хаотично, что значительно ограничивает ручной их сбор и подвод приспособлений;
- вес ягоды примерно в 100 ... 150 раз меньше усилия ее отрыва от плодоножки, что предопределяет использование преимущественно комбинированных способов сбора ягод;
- усилие отрыва ягод облепихи от плодоножки варьируется в зависимости от ее сорта;
- часто сбор урожая облепихи выполняют в период отрицательных температур окружающей среды, что исключает применение непосредственно ручного сбора ягод.

Рассмотрим процесс сбора ягод, осуществляемый их счесыванием (ошмыгиванием) с использованием рабочего органа в виде нити. Для этого выполним анализ конструкций устройств с таким рабочим органом.

Устройство для сбора ягод по А. с. № 1679999 состоит из рукоятки, стержня, кольцевого отверстия и нити [2]. Рукоять и стержень жестко связаны друг с другом. На свободном конце стержня выполнено отверстие Г-образной формы. Кольцо и стержень соединены посредством нити, закрепленной на кольце и протянутой через упомянутое ранее отверстие.

Процесс сбора ягод с применением рассмотренного устройства включает этапы:

1) садовник берет устройство за рукоять одной рукой; кольцо устройства надевает на палец другой руки;

2) заводит нить устройства за ягоды и движется вдоль ветви; срезающее действие нити позволяет отделить ягоды от последней;

3) сырье попадает в улавливатель, размещенный посредством ремней на плече, шее садовника.

Известно приспособление для сбора ягод по А. с. № 1759296 [3]. Оно содержит полурукоять 1, U-образный стержень 2, нить 3 и клавишу 4 (рис. 1). Процесс сбора ягод облепихи заключается в захватывании группы ягод и их отрыве от плодоножки посредством нити. Для отрыва одной ягоды нажимают на клавишу 4, при этом стержень изменяет свое положение и одну ягоду охватывают петлей, образованной из той же нити.

Существенными недостатками устройств для сбора урожая с рабочим органом в виде нити является разрушение плодов и необходимость счесывания одной ветки под разным углом для наиболее полного их сбора.

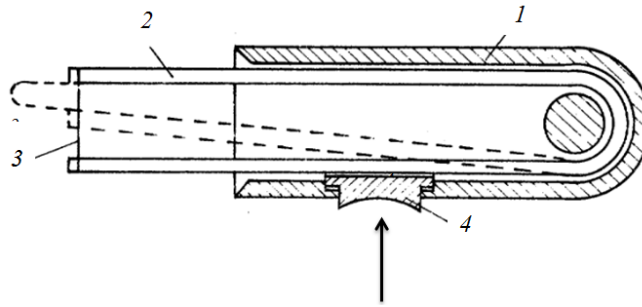


Рис. 1. Приспособление для ручного сбора ягод [3]

Приведем примеры устройств для сбора ягод, в которых их счесывание (ошмыгивание) выполняется посредством рабочего органа в виде гребенки, пружины.

Существует приспособление для сбора ягод [4]. Это приспособление содержит напальчник и гребенку, закрепленную перпендикулярно продольной оси упомянутого напальчника. Процесс сбора ягод идет за счет их ссыпания в ладонь с ветки. Недостатком устройства по А. с. 400281 является то, что сбор урожая происходит в руку садовника. Последнее снижает производительность процесса уборки урожая.

В устройстве для сбора ягод по А. с. № 1395192 имеется два фигурных рычага, шарнирно связанных между собой [5]. Элементы 3, расположенные справа от шарнира А, предназначены для размещения руки сборщика ягод. Элементы 2, размещенные слева от шарнира А, выполнены полами. Концы элементов 2 соединены витой круглой пружиной сжатия 1.

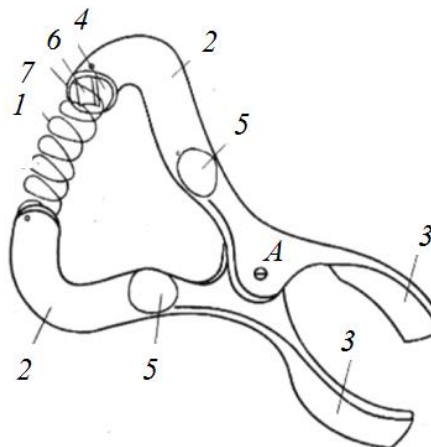


Рис. 2. Устройство для ручного сбора ягод (А. с. 1395192)

На элементах 2 имеются загрузочные 4 и разгрузочные 5 отверстия для ягод. Загрузочные отверстия снабжены перегородками 6. Они не отклоняются наружу, но под действием ссыпавшихся ягод открываются вовнутрь. В рассматриваемом устройстве счесывающий узел выполнен в виде пружины сжатия. Существенным недостатком анализируемого устройства является сложность осуществления его разгрузки от ягод. В процессе разгрузки необходимо наклонить устройство под некоторым углом для ссыпания ягод в улавливатель.

Дадим примеры приспособлений для сбора ягод, у которых счесывающий узел выполнен в виде накладок, монтируемых на рукавицу, снабженную карманом (рукавом) для улавливания собираемого сырья.

Известное приспособление для сбора ягод облепихи [6] выполнено в виде рукавицы, ладонная сторона которой снабжена гребенкой и улавливателем для ягод в виде кармана (рукава). Гребенка – металлическая или пластмассовая пластина с закругленными и заточенными зубьями. Карман (рукав) состоит из передней и задней частей. Задняя часть кармана прикреплена к рукавице неразъемно. Передняя его часть представляет собой гибкий каркас, который при сгибании ладони выгибается наружу. Последнее позволяет выполнить сбор ягод в карман (рукав).

Процесс ручного сбора ягод с использованием рукавицы по А. с. № 808039 включает этапы:

- 1) сборщик ягод надевает рукавицу на руку;
- 2) ветку с ягодами располагают между согнутой ладонью и большим пальцем;
- 3) выполняют ошмыгивание ягод за счет взаимодействия гребенки, закрепленной на ладони, с веткой;
- 4) улавливание ягод в карман (рукав), снабженный гибким каркасом.

Существенный недостаток приспособления для сбора ягод облепихи [6] – гребенка не позволяет выполнить полный охват плодоносящей ветки.

Устройство Иютина А. Ф. отличается от приспособления по А. с. № 808039 конструкцией счесывающего узла, а также тем, что передний край кармана-улавливателя снабжен плоской пружиной для его отгибания при сближении указательного и большого пальцев руки сборщика ягод [7].

Счесывающий узел устройства Иютина А. Ф. состоит из трех накладок с фигурными отверстиями-выемками в средней их части. Первая накладка с фигурным отверстием размещена между большим и указательным пальцем. Вторая и третья накладки установлены на большом и указательном пальцах сборщика ягод соответственно. При сближении большого и указательного пальцев садовника фигурные отверстия-выемки упомянутых накладок образуют отверстие овальной формы. В это отверстие попадает ветка с ягодами для их счесывания. Последнее обеспечивает полный охват ветки с ягодами.

Широко применяются комбинированные способы сбора урожая облепихи, то есть сочетание вакуумного и механического воздействия на ягоды, а также предварительное захлаживание плодоножек с ягодами на кусте и последующий вибрационный сбор ягод [1].

Известен аппарат для сбора ягод облепихи (А. с. № 496014). Этот аппарат содержит накопитель с фильтром, пневмонасадку с кольцевыми ножами, гребенку для дробления ягод с острыми режущими кромками, трубопровод и пневмопровод [8]. Упомянутый фильтр состоит из двух стаканов, являющихся сетчатыми и имеющими разные размеры. Меньший стакан размещен в большем. Фильтр установлен в накопителе. Последний соединен с трубопроводом и пневмопроводом. В месте соединения трубопровода и накопителя установлена гребенка с острыми режущими кромками для дополнительного механического воздействия на сырье с образованием ягодной пульпы. Свободный конец трубопровода снабжен пневмонасадкой с кольцевыми ножами. Пневмопровод соединен с накопителем и предназначен для улавливания легких примесей и семян.

Таким образом, применение аппарата для сбора ягод позволяет осуществить следующий технологический процесс их сбора:

- 1) отрыв ягод от плодоножек посредством создания вакуума в пневмосистеме аппарата;
- 2) разрезание ягод кольцевым ножом;
- 3) дробление ягод с образованием ягодной пульпы посредством взаимодействия с кромками гребенки;
- 4) отделение сока облепихи от мезги посредством фильтра, представляющего собой два сетчатых стакана разного размера, при этом меньший стакан размещен внутри большего.

В рассмотренном аппарате сбор ягод облепихи сочетается с ее первичной обработкой, связанной с отделением сока от примесей.

Прибор для сбора ягод, позволяющий при их уборке применить вибрационное воздействие, известен из источника [9].

Устройство содержит вибратор, кулисный механизм, ручку управления с кнопкой. Кривошип кулисного механизма выполнен в виде диска с пальцем. Палец посредством высшей кинематической пары связан с рабочим органом – вилкой, укрепленной на стойке. Вилка выполнена фигурной, содержит паз для пальца кривошипа. Концевая часть вилки имеет два зубца и напоминает букву U. Этот элемент вилки непосредственно соприкасается с веткой. Рабочий орган в виде вилки представляет собой кулису, совершающую возвратно-поворотное движение. Применение кулисного механизма способствует созданию асимметричного закона движения рабочего органа (вилки).

Процесс сбора ягод с применением прибора выполняется в следующей последовательности:

- 1) размещение ветки с ягодами в U-образной части вилки вибратора; установка ветки над улавливателем ягод;

2) включение прибора в работу посредством взаимодействия с кнопкой управления на его ручке;

3) ссыпание ягод в улавливатель под действием вибратора;

4) отключение прибора, его перенос на другую ветку для повторения процесса.

На рис. 3 приведена графика, иллюстрирующая способы сбора ягод облепихи, рассмотренные в настоящей статье.



Рис. 3. Способы сбора ягод облепихи

Так, сбор ягод облепихи можно выполнить вручную либо приспособлениями с рабочим органом в виде нити, гребенки, пружины. Механизированный способ сбора таких ягод часто относится к комбинированным способам, например, сочетает в себе вакуумное и механическое воздействие на ягоды, захолаживание куста с ягодами и вибрационное воздействие на него.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изыскания способов и технических средств для уборки облепихи: методические рекомендации / В.Д. Бартенев, А.В. Вишняков, Л.А. Карпиченков. – Новосибирск: ВАСХНИЛ Сибирское отделение, 1983. 77 с.
2. Устройство для ручного сбора ягод, преимущественно облепихи: а. с. № 1679999 СССР, МПК А 01 D 46/00 / Л. А. Торгашов (СССР), А. Л. Торгашов (СССР). – № 4443130/15; заявл. 24.03.1988; опубл. 30.09.1991, Бюл. № 36, 2 с.
3. Устройство для ручного сбора ягод: а. с. № 1759296 СССР, МПК А 01 D 46/00 / А. Р. Курбаков (СССР). – № 4817338/15; заявл. 05.02.1990; опубл. 07.09.1992, Бюл. № 33, 2 с.
4. Приспособление для сбора ягод: а. с. № 400281 СССР, МПК А 01 D 46/24 / А. Д. Муханов (СССР). – № 1720514/30-15; заявл. 30.11.1971; опубл. 01.10.1973, Бюл. № 40, 2 с.
5. Устройство для ручного сбора ягод: а. с. № 1395192 СССР, МПК А 01 D 46/24 / В. Б. Гедых (СССР). – № 4134714/30-15; заявл. 15.09.1986; опубл. 15.05.1988, Бюл. № 18, 2 с.
6. Рукавица для сбора ягод: а. с. № 808039 СССР, МПК А 01 D 46/00 / А. Ф. Набоко (СССР). – № 2823197/30-15; заявл. 24.09.1979; опубл. 28.02.1981, Бюл. № 8, 3 с.
7. Устройство для ручного сбора плодов Иютина: пат. № 2093002 РФ, МПК А 01 D 46/00 / А. Ф. Иютин (Россия). – № 94019612/13; заявл. 26.05.1994; опубл. 20.10.1997, Бюл. № 40, 5 с.
8. Аппарат для сбора ягод, например облепихи: а. с. № 496014 СССР, МПК А 01 g 19/00 / С. Н. Ковалев (СССР). – № 1970302/30-15; заявл. 03.12.1973; опубл. 25.12.1975, Бюл. № 47, 4 с.
9. Ручной электровибратор для уборки ягод: а. с. № 1554812 СССР, МПК А 01 D 46/26, А 01 D 46/00 / Н. Н. Буренко (СССР), В. К. Гидзун (СССР), А. А. Дмитриук (СССР), С. Б. Тарнопольский (СССР). – № 4185841/30-15; заявл. 26.11.1986; опубл. 07.04.1990, Бюл. № 13, 3 с.

PICKING BERRIES: REVIEW AND ANALYSIS OF DEVICES

¹Sereda Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory of Mechanisms and Machines and Machine Parts

²Vanag Elizaveta Dmitrievna, student

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

The designs of devices for collecting sea buckthorn are given. A review of the devices made it possible to identify common and differences in their designs. An analysis of the shortcomings of the devices is given. These are manual devices with a working body in the form of a thread, a comb, a spring. There are also devices that have a vibrational effect on a bush with berries. And there is a device for the collection and primary processing of sea buckthorn. Prerequisites for the classification of such devices have been created.

УДК 62-231

ПРИВОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

¹Середа Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры теории механизмов и машин и деталей машин

²Самойлова Кристина Евгеньевна, студентка гр. 21-ЭЭ/б

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

Дано описание приводов, используемых преимущественно в технологических машинах. Рассматриваемые машины применяются в составе технологических линий пищевых производств. Анализируются приводы с разным числом ступеней. Даны марки технологических машин и область их применения. Выполненный анализ приводов технологических машин создает предпосылки для уточнения расчета силовых параметров привода.

Известен привод с одноступенчатой цилиндрической передачей закрытого типа [2 – 4]. Вал электродвигателя и быстроходный вал передачи соединены муфтой. Ведущий вал передачи установлен в подшипниках, на нем размещена цилиндрическая шестерня. Она сопрягается с зубчатым цилиндрическим колесом, насаженным на тихоходный вал, установленный в подшипниках. Одноступенчатая цилиндрическая передача размещена в корпусе. С тихоходным валом связан рабочий орган технологической машины.

Приведем примеры технологических машин с таким приводом – мясорубка модели МИМ-300 [1, 6]. Привод мясорубки содержит электродвигатель, муфту и одноступенчатую цилиндрическую зубчатую передачу. Машина имеет рабочий орган, непосредственно взаимодействующий с пищевым сырьем – шнек. Аналогичный привод установлен в мясорубке МИМ-600, в ней используется одноступенчатая цилиндрическая передача закрытого типа (редуктор). Шнек мясорубки МИМ-600 однозаходный с переменным шагом. Мясорубка комплектуется набором двухсторонних ножей и ножевых решеток. Для привода валков двухбункерной тестоосадочной машины модели ТОМ-200М применяют электродвигатель в сочетании с одноступенчатой цилиндрической зубчатой передачей. Существуют конструкции мясорубок и взбивателей, в которых движение рабочему органу передается от привода, содержащего двухступенчатую цилиндрическую зубчатую передачу [1, 6].

Существует привод с одноступенчатой конической передачей закрытого типа. Муфта соединяет вал электродвигателя и быстроходный вал передачи. Ведущий вал-шестерня установлен в подшипниках. На нем размещена коническая шестерня. Она сопрягается с зубчатым коническим

колесом, насаженным на тихоходный вал. Ведомый вал установлен в подшипниках. Одноступенчатая коническая передача размещена в корпусе, поэтому является закрытой. С тихоходным валом связан рабочий орган технологической машины.

Привод с одноступенчатой конической передачей используется в просеивающей машине модели МП [1, 6]. Это устройство применяется для просеивания дробленой крупы, муки, крахмала, соли. При этом приводной вал связан с коническим зубчатым колесом, а на вал ситового барабана насажена коническая шестерня. Известны механизм для нарезания картофеля модели МКК-270 и овощерезательный механизм марки МС 27-40 [1]. Эти механизмы содержат привод с одноступенчатой конической передачей, барабан с лопастями и ножевой оправкой. На валу барабана размещено коническое зубчатое колесо, сопрягаемое с конической шестерней, установленной на быстроходном валу. Последний соединяется с валом электродвигателя. Привод универсальных овощерезательных машин МРО-50-200 и МУ-1000 также содержит электродвигатель и одноступенчатую коническую зубчатую передачу.

Известен привод с одноступенчатой червячной передачей закрытого типа. Вал электродвигателя и быстроходный вал передачи соединены муфтой. Ведущий вал установлен в подшипниках, на нем размещен червяк. Он взаимодействует с червячным колесом, насаженным на тихоходный вал, смонтированный в подшипниках. Одноступенчатая червячная передача размещена в корпусе. С тихоходным валом связан рабочий орган технологической машины.

Таким приводом снабжена овощерезка модели МРОВ-160 [1], предназначенная для нарезки вареных овощей. Нож овощерезки смонтирован на вертикальном валу, являющимся тихоходным валом. На этом валу размещено червячное колесо, взаимодействующее с червяком [2 – 4]. Быстроходный вал, на котором размещен червяк, связан муфтой с валом электродвигателя.

Существует универсальная машина МРГ для нарезки гастрономических товаров на ломтики [1]. Привод дискового ножа, посредством которого осуществляется отрезание ломтика продукта, содержит электродвигатель и одноступенчатую червячную передачу закрытого типа. В этой машине имеется лоток, подающий продукт под нож. Этот лоток приводится в движение от электродвигателя с одноступенчатой червячной передачей через кривошипно-ползунный механизм.

Привод тестораскаточной машины модели МРТ-60М содержит электродвигатель и одноступенчатую червячную передачу закрытого типа [1, 6]. Такие аппаратные системы для нагревания, уваривания и варки пищевых продуктов, как котлы и вакуум-аппараты, часто снабжаются механической частью в виде привода механизма поворота резервуара и привода мешалки.

Механизмом поворота резервуара снабжен пищеварочный газовый котел марки КПП-60М, варочный котел модели Г2-ВФА [5]. Привод механизма поворота резервуара содержит электродвигатель и одноступенчатую червячную закрытую передачу. Котел марки 28-2А, в котором нагрев пищевого продукта осуществляется паром, содержит якорную мешалку. Она приводится в движение от электродвигателя в сочетании с одноступенчатой червячной передачей закрытого типа. На рис. 1 приведена схема привода якорной мешалки котла 28-2А.

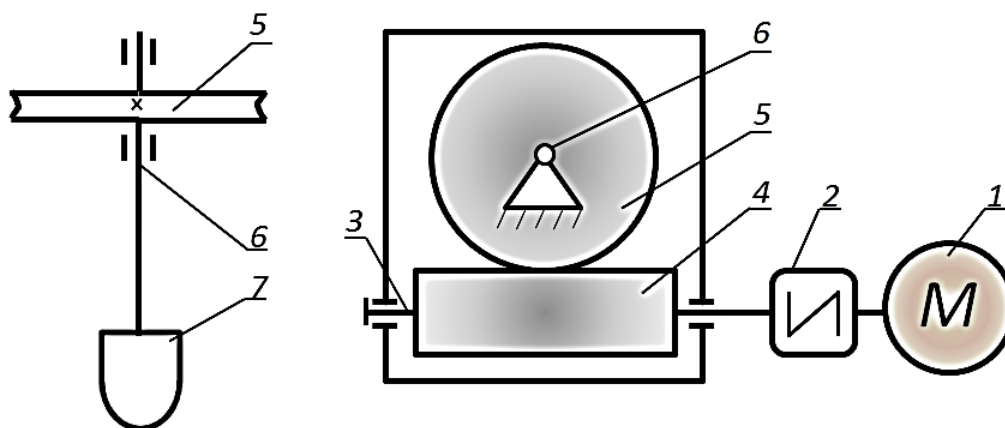


Рис. 1. Схема привода якорной мешалки котла 28-2А:
1 – электродвигатель, 2 – муфта, 3 – быстроходный вал, 4 – червяк, 5 – червячное колесо,
6 – тихоходный вал, 7 – якорная мешалка котла 28-2А

Существует привод с ременной передачей. Муфта соединяет вал электродвигателя с быстроходным валом передачи. Быстроходный вал с размещенным на нем ведущим шкивом установлен в подшипниках. Упомянутый шкив взаимодействует с ведомым шкивом посредством ремня. На тихоходный вал, установленный в подшипниках, насажен ведомый шкив. Рабочий орган технологической машины связан с тихоходным валом привода.

Наиболее часто в приводах технологических машин пищевых производств используется ременная передача с клиновым ремнем. Приведем примеры машин с такой передачей в приводе:

~ пиллер, который применяется для очистки кожуры с ошпаренных клубней свеклы, картофеля, моркови [1];

~ машина марки МОК-250 дискового типа, используемая для мойки и очистки корнеплодов [1];

~ молотковая дробилка, предназначенная для измельчения хрупких пищевых продуктов: сахара, соли, перца-горошка. Дробилка содержит ротор, снабженный молотками. Ротор приводится в движение от электродвигателя посредством клиноременной передачи [1, 6];

~ мукопросеиватель модели ПМ-900М. Привод диска и шнека мукопросеивателя выполнен раздельным. Он содержит клиноременную передачу, работающую от двигателя мощностью 1,8 кВт [1];

~ тянущая машина марки К-4, применяемая для перетягивания карамельной массы в потоке. Привод такой машины содержит электродвигатель и клиноременную передачу [5].

Известен привод с цепной передачей. Вал электродвигателя и быстроходный вал передачи соединены муфтой. Быстроходный вал установлен в подшипниках, на нем размещена ведущая звездочка. Это звено взаимодействует с ведомой звездочкой посредством цепи. Звездочка установлена на тихоходном валу. На ведомом валу имеются два подшипника качения. С тихоходным валом связан рабочий орган технологической машины.

Перечислим технологические машины, в которых в составе привода имеется цепная передача:

~ машина барабанного типа А9-КМ-2, применяемая для мойки плодов и овощей, например, груш, яблок, свеклы [1]. Привод машины содержит мотор-редуктор и цепную передачу;

~ лопастная машина А9-КЛА/1, используемая для мойки корнеплодов [1, 6]. Привод машины осуществляется от мотор-редуктора в сочетании с цепной передачей;

~ конвейеры моечных машин марок А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-16 [1];

~ батонотормующий механизм, предназначенный для выдавливания конфетного пласта [1].

Рабочий орган машины – шнек – захватывает конфетную массу, привод шнека содержит электродвигатель, муфту и цепную передачу. Рабочие органы машины – валки – нагнетают конфетную массу в камеру сменной матрицы для формирования батона. Привод одного из валков осуществляется посредством цепной передачи;

~ смеситель непрерывного действия, в котором вращаются два рабочих вала с лопастями [1]. Вращение валов происходит в противоположные стороны. Один из валов получает движение посредством привода с цепной передачей;

~ ленточные, пластинчатые и скребковые транспортеры содержат в приводе две передачи и промежуточный вал [5]. Такой привод состоит из двигателя, муфты, редуктора преимущественно червячного и цепной передачи.

Известен привод, содержащий клиноременную передачу и цилиндрический редуктор. Такой привод применяется для осуществления движения рабочего органа мясорубки МИМ-500 [1], а также барабана машины для непрерывного глянцеваания и обсыпки карамели [5].

Ведущий шкив клиноременной передачи размещен на быстроходном валу. Последний связан с валом электродвигателя посредством муфты. Ведомый шкив названной передачи насажен на промежуточный вал. Упомянутые шкивы взаимодействуют с ремнем клинового поперечного сечения. На промежуточном валу установлена шестерня цилиндрического редуктора. Упомянутая шестерня взаимодействует с зубчатым колесом. Колесо насажено на тихоходный вал. Валы привода смонтированы в подшипниках. Тихоходный вал связан соединительной муфтой с валом рабочего органа. Этот орган выполнен в виде шнека (мясорубка МИМ-500) или барабана (машина для глянцеваания и обсыпки карамели).

Рассмотрим привод, состоящий из червячного редуктора и цепной передачи. Этот привод применяется в составе секционного растворителя ШСК с лопастной мешалкой [1, 5].

Вал электродвигателя **3** посредством муфты **4** связан с быстроходным валом **1**, на котором раз-

мещен червяк **5**. Червячное колесо **6** насажено на промежуточный вал – *пр*. Червячная передача размещена в корпусе **7**. Звездочка **9** цепной передачи закрытого типа установлена на промежуточном валу – *пр*. Звено **9** взаимодействует со звездочкой **10**, насаженной на тихоходный вал **2**, посредством цепи **11**. Быстроходный, промежуточный и тихоходный валы смонтированы в подшипниках **12**. Выходной вал червячного редуктора посредством соединительной муфты **8** связан с валом звездочки **9** цепной передачи.

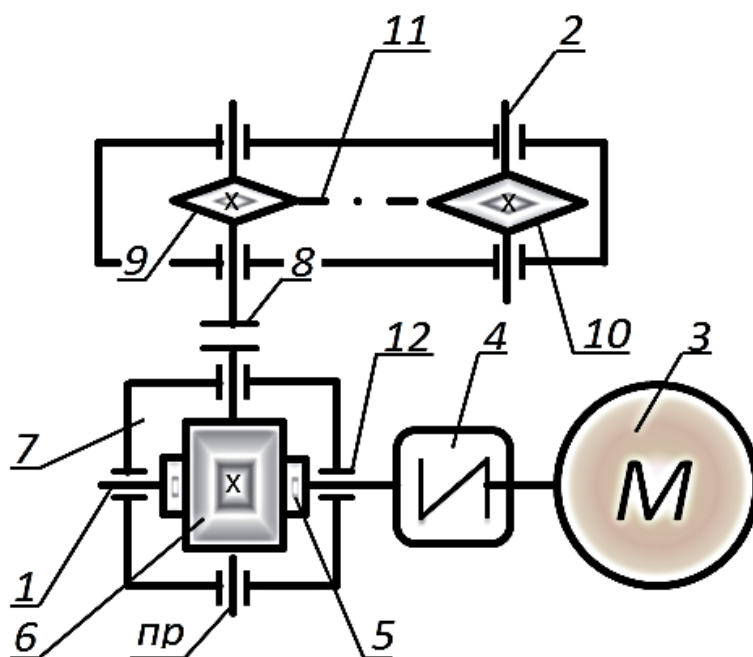


Рис. 2. Схема привода с червячным редуктором и закрытой цепной передачей:
 1 – быстроходный вал, 2 – тихоходный вал, *пр* – промежуточный вал, 3 – электродвигатель,
 4 – упругая втулочно-пальцевая муфта, 5 – червяк, 6 – червячное колесо, 7 – корпус редуктора,
 8 – соединительная муфта, 9 – ведущая звездочка, 10 – ведомая звездочка, 11 – цепь,
 12 – подшипник качения

Анализируя рис. 2 видим, что продольные оси быстроходного и промежуточного валов перекрещиваются. Промежуточный и тихоходный валы расположены параллельно друг другу [7].

Таким образом, в статье приведено описание приводов, используемых преимущественно в составе технологического оборудования пищевых производств. Рассмотрены приводы с разным числом ступеней. Даны марки технологических машин и область их применения. Выполненный анализ приводов технологических машин создает предпосылки для уточнения расчета силовых параметров привода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авроров В. А. Оборудование предприятий общественного питания и средства его оснащения. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 548 с.
2. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. – Москва: Высшая школа, 2001. – 447 с.
3. Иванов М. Н., Финогенов В. А. Детали машин. – Москва: Высшая школа, 2003. – 408 с.
4. Иванов, М. Н., Финогенов В. А. Детали машин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 457 с.
5. Лунин О. Г., Черноиванник А. Я. Оборудование предприятий кондитерской промышленности. – Москва: Пищепромиздат, 1963. – 449 с.
6. Астахов Д. А. Технологическое оборудование. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 497 с.
7. Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2012. – 224 с.

DRIVES OF TECHNOLOGICAL MACHINES

¹Sereda Natalya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory of Mechanisms and Machines and Machine Parts

²Samoilova Kristina Evgenievna, student

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

The article describes the drives. They are used in technological machines. These machines are used in food production. Drives with different number of stages are analyzed. Brands of technological machines are given. The scope of their application is named. The analysis of drives provides prerequisites for refining the calculation of their power parameters.

УДК 655.224.261.32

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СПЛАВА 12Х18Н10Т

¹Целиков Павел Валерьевич, аспирант

²Титарев Геннадий Васильевич, главный специалист

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: Patersort@list.ru

²ОКБ «Факел», Калининград, Россия

Лазерная очистка деталей в настоящее время широко применяется в различных отраслях промышленности. Цель работы – определение влияния лазерной обработки на состояние поверхности детали из стали 12Х18Н10Т. Установлено, что лазерная очистка поверхности детали из стали 12Х18Н10Т не изменяет состояния обрабатываемой поверхности по сравнению с исходным состоянием, позволяет восстановить поверхностное электрическое сопротивление материала до исходного значения и не изменяет степень черноты обрабатываемой поверхности.

Введение

Применяемые в ракетной технике ионно-плазменные двигатели перед запуском испытывают в специальных установках, имитирующих условия, в которых они будут эксплуатироваться в космосе. При таких испытаниях на поверхностях установки и двигателя осаждаются продукты работы стендового оборудования и двигателя.

Двигатели, успешно прошедшие испытания, должны быть установлены на ракетную технику для дальнейшей работы в космосе. Но указанные продукты, осаждающиеся на поверхностях, недопустимы – их следует удалять.

Одним из способов удаления налета может быть лазерная обработка.

Данный способ очистки поверхностей является известным и применяется во многих отраслях:

- при очистке позолоченных бронзовых и медных поверхностей [1];
- в полиграфии для удаления полимерных и органических загрязнений из ячеек и с поверхности растрированных (анилоксовых) валов печатных машин [2];
- при очистке поверхности зеркал оптических диагностик на ИТЭР [3];
- при очистке поверхности промышленных объектов от лакокрасочных покрытий и загрязнений [4];
- при ручной импульсной лазерной очистке или обработке поверхности [5];
- при очистке металлических поверхностей сельхозмашин [6];
- при очистке от радионуклидов поверхностей ТВЭЛов [7];

- при очистке поверхности кремния и арсенид галлия [8];
- и др.

Целью данных исследований является определение влияния лазерной обработки на состояние поверхности детали из стали 12Х18Н10Т, аналогичной применяемым в космической технике. Применение лазерной очистки для деталей аэрокосмической техники практически не освещено в научных периодических изданиях, что говорит об актуальности темы исследования.

Порядок выполнения работ

С целью проведения испытаний были изготовлены 6 образцов из стали 12Х18Н10Т для определения влияния лазерной очистки на состояние поверхностей детали (рис. 1).



Рис. 1. Образец заготовки из стали 12Х18Н10Т

Выполнена очистка лазером поверхностей 1, 2, 3 на шести образцах (рис. 2 и 3).

Примечания:

- поверхность 0 – не обработана (не очищена) лазером
- поверхность 1 – обработана (очищена) лазером 1 раз
- поверхность 2 – обработана (очищена) лазером 2 раза
- поверхность 3 – обработана (очищена) лазером 3 раза

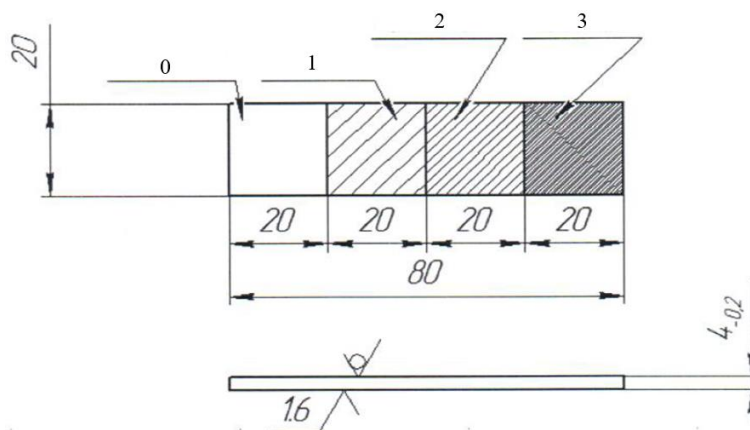


Рис. 2. Схематичное расположение обрабатываемых поверхностей заготовок



Рис. 3. Заготовка после обработки лазером

На следующем этапе проводился контроль внешнего вида (шероховатости) поверхностей 0-3 каждого из шести образцов методом сравнения с контрольными образцами шероховатости.

Примечания:

– все поверхности образцов соответствуют требованиям КД ($R_a < 1,6$), фактически – $R_a \min 0,308$, $R_a \max 0,696$;

– поверхностное электрическое сопротивление зачищенных и не зачищенных участков образцов от 10 мОм до 60 мОм.

Далее выполнялись «огневые испытания» образцов. Образцы помещались в камеру для испытаний ионно-плазменных двигателей на расстоянии 60–70 см от испытываемого (работающего) двигателя. Время нахождения образцов в камере – около 10 часов.

Примечание:

– в процессе испытаний происходило нанесение продуктов работы стендового оборудования и двигателя («напыление») на незащищенные поверхности образцов.

После «огневых испытаний» выполнялась повторная зачистка поверхностей 1-3 (удаление продуктов работы стендового оборудования и двигателя), а также контроль шероховатости поверхностей 0-3 профилометром и контроль поверхностного электрического сопротивления на шести образцах (рис. 4). Результаты измерения шероховатости и поверхностное электрическое сопротивление «напыленных» не зачищенных участков, участков после первой зачистки и повторной зачистки представлены в таблице 1.

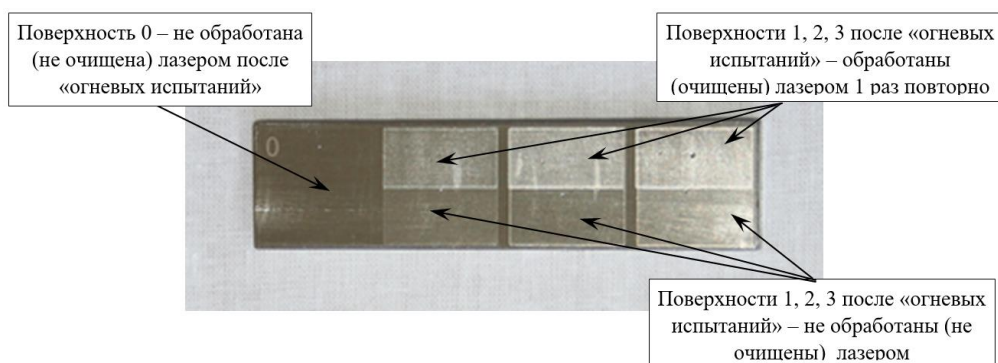


Рис. 4. Поверхности заготовки после «огневых испытаний» и повторной зачистки

Таблица 1

Результаты контроля шероховатости и поверхностного электрического сопротивления образцов после «огневых испытаний» и повторной зачистки

Образец	Шероховатость (мкм), переходное сопротивление поверхности образца (мОм) после зачистки				Шероховатость (мкм), переходное сопротивление поверхности образца (мОм) после «огневых испытаний»				Шероховатость(мкм), переходное сопротивление поверхности образца (мОм) после повторной зачистки			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1	0,680 60мОм	0,464 20мОм	0,371 20мОм	0,359 20мОм	0,612 260мОм	0,433 310мОм	0,288 120мОм	0,429 220мОм	0,507 280мОм	0,324 10мОм	0,271 20мОм	0,379 20мОм
2	0,637 10 мОм	0,537 30мОм	0,438 50мОм	0,557 10мОм	0,567 210 мОм	0,501 230мОм	0,468 250мОм	0,347 210мОм	0,637 310мОм	0,537 30мОм	0,438 50мОм	0,357 10мОм
3	0,537 40 мОм	0,402 50мОм	0,351 60мОм	0,463 20мОм	0,502 140 мОм	0,432 350мОм	0,352 260мОм	0,481 430мОм	0,617 150 мОм	0,569 50мОм	0,383 60мОм	0,429 20мОм
4	0,308 40мОм	0,496 10мОм	0,430 40мОм	0,353 50мОм	0,512 240мОм	0,511 210мОм	0,439 190мОм	0,383 150мОм	0,385 360мОм	0,627 20мОм	0,534 60мОм	0,386 20мОм
5	0,696 30мОм	0,430 50мОм	0,374 40мОм	0,447 60мОм	0,624 250мОм	0,455 250мОм	0,399 140мОм	0,487 360мОм	0,639 260мОм	0,570 60мОм	0,378 20мОм	0,376 60мОм
6	0,515 10мОм	0,404 50мОм	0,374 40мОм	0,451 10мОм	0,545 110мОм	0,401 150мОм	0,323 140мОм	0,472 210мОм	0,453 240мОм	0,541 50мОм	0,382 60мОм	0,463 60мОм

Примечания:

1. Серым цветом в таблице 1 выделены «напыленные» и необработанные участки
2. «Огневые испытания» и «напыление» не изменяют шероховатость образцов - $R_a \min 0,288$ – $R_a \max 0,624$
3. «Напыление» в процессе «огневых испытаний» изменяет поверхностное электрическое сопротивление «напыленных» участков образцов (120...430 мОм)

4. Лазерная очистка удаляет с обрабатываемых поверхностей продукты работы стандового оборудования и двигателя («напыление»)

5. После повторной лазерной очистки «напыленных» участков образцов поверхностное электрическое сопротивление зачищенных восстанавливается до исходного (10...60 МОм)

Далее выполнялся контроль твердости поверхностей 0-3 (табл. 2) шести образцов. Изменения твердости поверхностей после обработки и испытаний установлены не были.

Таблица 2

Результаты контроля твердости поверхностей образцов после обработки

Образец	Твердость поверхности образца после зачистки, HRA				Твердость поверхности образца после повторной зачистки, HRA			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	56	57	57	57	56	57	57	57
2	56	56	56	56	56	56	56	56
3	57	56	56	57	57	56	56	57
4	57	57	57,5	57	57	56	56	57
5	56	56,5	57	57	56,5	57	56,5	57
6	56,5	57	56	56,5	56	56	56	56

На следующем этапе выполнялся микрошлиф поверхностей «0» и «1» одного образца (рис. 5). Изменений структуры металла после очистки поверхности лазером установлено не было.

Примечание:

- поверхность 0 – не обработана (не очищена) лазером;
- поверхность 1 – обработана (очищена) лазером 1 раз.

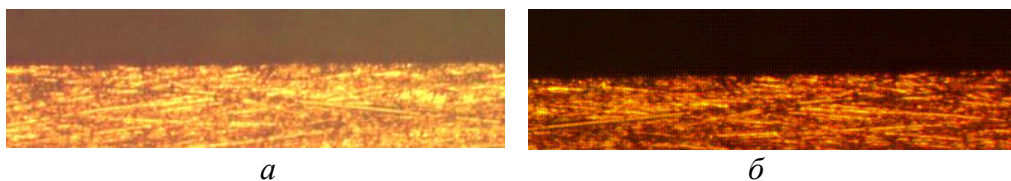


Рис. 5. Микрошлифы поверхностей «0» (а) и «1» (б)

Для проверки и сравнения тепловых радиационных характеристик поверхностей образцов из стали 12Х18Н10Т, обработанных и необработанных лазером, дополнительно изготовлены образцы с различной начальной шероховатостью (рис. 6 и 7).

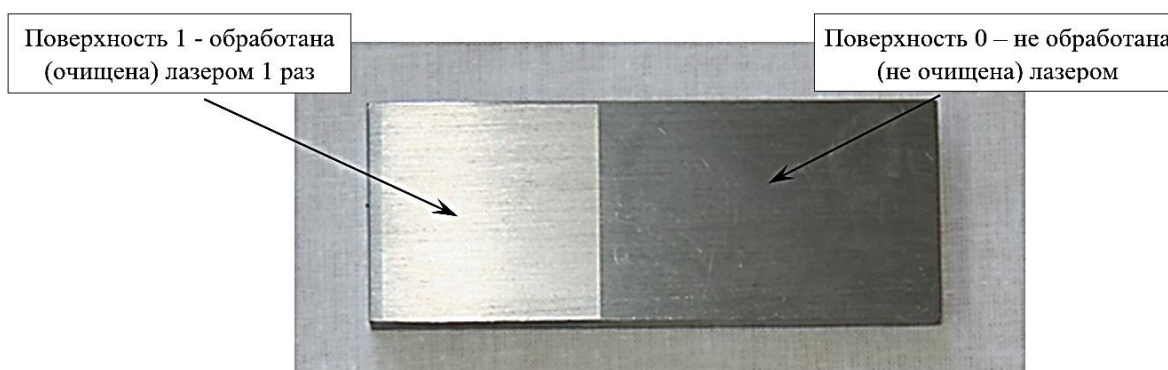


Рис. 6. Фотография образца А (обычное качество поверхности)

Примечания:

- Поверхность 0 – Ra 0,500 не обработана (не очищена) лазером;
- Поверхность 1 – Ra 0,430 обработана (очищена) лазером 1 раз.

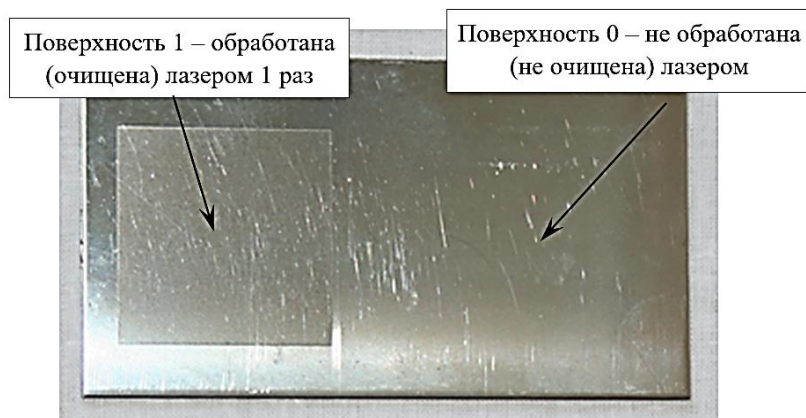


Рис. 7. Фотография образца Б (высокое качество поверхности – «зеркало»)

Поверхность 0 – R_a 0,035 – не обработана (не очищена) лазером. Поверхность 1 – R_a 0,053 – обработана (очищена) лазером 1 раз.

Тепловые радиационные характеристики поверхностей образцов из стали 12Х18Н10Т, необработанных и обработанных лазером, представлены в таблице 3. В качестве измеряемого параметра была принята полная нормальная степень черноты материала ϵ_n .

Таблица 3

Тепловые радиационные характеристики поверхностей образцов

Образец	Обозначение характеристики	Тепловые радиационные характеристики поверхностей образцов	
		Поверхность без обработки	Поверхность после обработки лазером
А. 12Х18Н10Т (обычный)	ϵ_n	0,08-0,09	0,06-0,07
Б. 12Х18Н10Т «Зеркало»	ϵ_n	0,02-0,03	0,04-0,05

Примечания:

1. Погрешность измерения $\epsilon_n \pm 0,02$
2. Полная нормальная степень черноты материала ϵ_n после лазерной очистки изменяется в пределах погрешности измерения.

Выводы

В результате оценки полученных экспериментальных данных были сформулированы следующие выводы:

1. Лазерная очистка поверхности детали из стали 12Х18Н10Т (в том числе многократная повторная очистка) не изменяет состояния обрабатываемой поверхности по сравнению с исходным состоянием:

- внешний вид;
- шероховатость;
- твердость;
- поверхностное электрическое сопротивление.

2. Лазерная очистка запыленной (загрязненной) поверхности после «огневых испытаний» (тепловых и параметрических испытаний) восстанавливает поверхностное электрическое сопротивление материала до исходного значения.

3. Лазерная очистка поверхности детали из стали 12Х18Н10Т не изменяет (в пределах погрешности измерения) степень черноты обрабатываемой поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиано, С. Лазерная очистка позолоченных бронзовых и медных поверхностей / С. Сиано, В. А. Парфенов // Материалы семинара Проблемы реставрации и обеспечения сохранности памятников культуры и истории. – 2012. – № 2011. – С. 52-60.

2. Патент на полезную модель № 117854 U1 Российская Федерация, МПК В41F 35/00. устройство влажной лазерной очистки твердых поверхностей : № 2012100482/12 : заявл. 10.01.2012 : опубл. 10.07.2012 / А. А. Самохвалов, М. В. Ярчук, А. И. Иванов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (НИУ ИТМО).

3. Система лазерной очистки поверхности зеркал оптических диагностик на ИТЭР / А. В. Савченков, К. Л. Губский, А. П. Кузнецов [и др.] // Взаимодействие ионов с поверхностью ВИП-2015 : труды XXII Международной конференции, Москва, 20–24 августа 2015 года. Том 3. – Москва: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2015. – С. 316-319.

4. Самохвалов, А. А. Лазерная очистка поверхности промышленных объектов от лакокрасочных покрытий и загрязнений : специальность 05.27.03 "Квантовая электроника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Самохвалов Андрей Александрович. – Санкт-Петербург, 2013. – 107 с.

5. Патент № 2730325 С1 Российская Федерация, МПК В23К 26/38, В23К 26/03, В23К 26/064. Ручное импульсное лазерное устройство для очистки или обработки поверхности : № 2019124310 : заявл. 15.03.2018 : опубл. 21.08.2020 / Ж. К. М. Филиппрон ; заявитель П-ЛАЗЕР Н.В.

6. Косоруков, Д. И. Лазерная очистка металлических поверхностей сельхозмашин / Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» автодорожный факультет. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 183-188.

7. Хорохорин, Д. М. Лазерная очистка от радионуклидов поверхностей твэлов / Д. М. Хорохорин, М. С. Кузнецов, Р. С. Еремеев // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 30 сентября – 04 2019 года / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2019. – С. 159.

8. Мамажонова, З. А. к. Импульсно-лазерная очистка поверхности кремния и арсенид галлия / З. А. к. Мамажонова, А. Ш. у. Икромов, Х. М. Мадаминов // Молодой ученый. – 2017. – № 11(145). – С. 30-33.

LASER CLEANING OF SURFACES OF 12H18N10T ALLOY PARTS

¹Tselikov Pavel Valeryevich, graduate student

²Titarev Gennady Vasilyevich, main expert

¹Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, e-mail: Patersort@list.ru

²EDB Fakel, Kaliningrad, Russia

Laser cleaning of parts is currently widely used in various industries. The purpose of the work is to determine the effect of laser treatment on the surface condition of a 12H18N10T steel part. It is established that laser cleaning of the surface of a part made of 12H18N10T steel does not change the state of the treated surface compared to the initial state, allows restoring the surface electrical resistance of the material to the initial value and does not change the degree of blackness of the treated surface.

II НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЕВЫХ И СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ»

II NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY-SPECIFIC AND RELATED FIELDS"

УДК 517.9

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

¹Ампилогов Владимир Алексеевич, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий

²Степанова Ксения Владимировна, аспирант

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

²Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, Россия, e-mail: kseniya.stepanova@klgtu.ru

Предлагается метод математического моделирования, который не требует априорных предположений о свойствах функции состояния системы. Это аналог доказательства теоремы о завершении и альтернативной теории распределения. Практическая реализация этого подхода является аналогом сходимости, через метод конечных разностей. Идея последовательного обоснования математического моделирования, проиллюстрирована на примере процессов теплопередачи.

Введение

Стандартный метод разработки математических моделей начинается с определения предметной области на самом узком формализованном уровне. Далее, при помощи применения физических и математических законов получают искомые, конечные отношения величин. Следующим этапом станет переход к пределу, при котором эта область сжата о некой исследуемой точки. В основе математической модели лежат уравнения, полученные в результате этого преобразования.

Именно при процедуре перехода к пределу – этот этап требует особой внимательности и тщательности. Здесь обычно делаются предположения о высокой степени гладкости и непрерывности рассматриваемой функции состояния [8].

Гладкость состояния системы можно сопоставить с понятием о классическом решении задач математической физики. При помощи теории линейных и квазилинейных уравнений [2] существует возможность это доказать. Но делается это после того, как уравнения получены. На этапе конструирования модели данная теория не работает.

Можно рассматривать так же обобщенное решение задач математической физики. Оно основано на использовании теории распределений [9]. Обобщенное решение использует более слабые требования к параметрам задачи, чем классическое [2]. Интегральные соотношения, определяющие обобщенное решение, имеют непосредственно физический смысл. Однако в нем используют априорные предположения о свойствах функции состояния.

Простейшая классическая математическая модель теплопередачи

Рассмотрим явление стационарной теплопередачи для одномерного случая. Предположим, что существует источник тепла. Тогда изменение количества тепла на интервале $[x, x+h]$ является:

$$q(x) - q(x+h) = \int_x^{x+h} f(\xi) d\xi \quad (1)$$

где известная функция f характеризует плотность источника тепла. Поток тепла в конкретной точке x пропорционален разности между температурой u в этой точке и в предыдущей точке $x-h$. Если длина h достаточно мала, то величина q может быть определена по закону Фурье:

$$q(x) = -k(x) \frac{u(x) - u(x-h)}{h} \quad (2)$$

где k - коэффициент теплопроводности.

Предположим, что функция u дважды непрерывно дифференцируема. Из равенств (1), (2) после перехода к пределу при $h \rightarrow 0$ следует равенство:

$$\frac{d}{dx} \left[k(x) \frac{du(x)}{dx} \right] = f(x), \quad x \in (0, L) \quad (3)$$

где L - длина тела.

Это стационарное одномерное тепловое уравнение. Допустим, что температура на концах тела равна нулю. Из этого следует, что будут установлены граничные условия, представляющие собой математическую модель рассматриваемого явления при заданных предположениях:

$$u(0) = 0, u(L) = 0 \quad (4)$$

Эта модель может быть представлена в виде краевой задачи (3), (4). Для решения этой задачи используется метод конечных разностей. Метод конечных разностей является математическим инструментом для моделирования теплопередачи. Он основан на аппроксимации производных и преобразовании уравнений теплопроводности в разностные уравнения на сетке. Используя дважды непрерывно дифференцируемую функцию на интервале $[0, L]$, которая удовлетворяет равенствам (3), (4), является одним из классических решений данной задачи. Мы можем доказать, что задача (3), (4) имеет единственное классическое решение при некоторых предположениях об известных функциях k и f [8]. Для нахождения приближенного решения этой задачи можно использовать метод конечных разностей. Для этого необходимо разделить интервал $(0, L)$ на M равных частей. Определяем шаг $h = \frac{L}{M}$ и точки $x_i = ih, i = 0, 1, \dots, M$.

Определим стандартный дифференциальный оператор:

$$\delta_x^- : R^{M+1} \rightarrow R^M, \quad \delta_x^+ : R^{M+1} \rightarrow R^M$$

согласно равенствам

$$\delta_x^- v_i = (v_i - v_{i-1}) / h, \quad i = 1, \dots, M; \quad \delta_x^+ v_i = (v_{i+1} - v_i) / h, \quad i = 1, \dots, M-1;$$

где $v_i = v(x_i)$.

Если функция $v_i = v(x_i)$ непрерывно дифференцируема, то эти формулы аппроксимируют ее производную в точке x_i . Классическое решение задачи (3), (4) является дважды непрерывно дифференцируемым. Мы аппроксимируем уравнение (3) равенством:

$$\delta_x(k_i \delta_x u_i) = f_i, \quad i = 1, \dots, M - 1 \quad (5)$$

где $u_i = u(x_i)$, $k_i = k(x_i)$, $f_i = \frac{1}{h} \int_{x_i}^{x_{i+1}} f(\xi) d\xi$, при граничных условиях:

$$u_0 = 0, \quad u_M = 0 \quad (6)$$

Система линейных алгебраических уравнений (5) и (6) может быть решена с помощью маршевого метода. Поэтому находим все значения u_i , а именно сеточную функцию.

Определяем ее линейную интерполяцию:

$$u_h(x) = u_i + x \delta_x u_i, \quad x \in (x_i, x_{i+1}), \quad i = 1, \dots, M - 1 \quad (7)$$

Для обоснования метода конечных разностей необходимо доказать сходимость $u_h(x) \rightarrow u$ в классе дважды непрерывно дифференцируемых функций при $h \rightarrow 0$, где предел u является классическим способом решения нашей краевой задачи [4].

Следует заметить, в исследовании мы выбрали классическое математическое моделирование как основу для первого и последнего шага анализа. Для доказательства непрерывности и дважды дифференцируемости решения краевой задачи мы использовали теорию дифференциальных уравнений. Однако, чтобы получить этот результат, нам нужно уже иметь данное уравнение (3). У нас нет возможности использовать его для перехода к пределу до определения самого уравнения. Поэтому вопрос обоснования моделирования остается открытым.

Обобщенная модель явления стационарной теплопередачи

Выше рассмотрено классическое решение краевой задачи. Однако, для данного случая можно применить обобщенное решение.

Обобщенное решение задачи (3), (4) является элементом пространства Соболева $u \in H_0^1(Q)$ всех квадратичных интегрируемых функций Лебега на интервале $(0, L)$ с первыми производными и нулевыми значениями на границе. Кроме того, он удовлетворяет интегральному равенству:

$$-\int_0^L k(x) \frac{d\lambda(x)}{dx} \frac{du(x)}{dx} dx = \int_0^L \lambda(x) f(x) dx \quad \forall \lambda \in H_0^1 \quad (8)$$

По сути, каждое математическое моделирование теплопередачи, решаемое с использованием метода конечных разностей, имеет свое обобщенное решение в краевой задаче. В свою очередь, достаточно гладкое обобщенное решение этой задачи является классическим решением. Существование обобщенного решения доказывается проще, чем его классического аналога. На страницах литературы анализ классического решения часто смыкается с получением обобщенного и доказательства его гладкости. Поэтому можно предположить, что обобщенное решение может быть применимо для обоснования математического моделирования.

Однако, здесь есть серьезное возражение. Во-первых, рассматриваем равенство (8) как следствие краевой задачи (3), (4). Во-вторых, определяем обобщенное решение относительно уравнения (3) с граничными условиями (4). Для обоснования математического моделирования в случае, когда оно обладает прямым физическим смыслом, возможно использовать обобщенное решение. Есть возможность определить равенство (8) как следствие балансовых соотношений (1),

(2) без применения дифференциального уравнения (3). Для этой цели применяется умножение равенства (1) на гладкую функцию, которая имеет нулевые значения на границе, и последующая интеграция полученного результата. Затем мы делим его на длину малого интервала h .

Этот подход особенно применим при математическом моделировании теплопередачи с использованием метода конечных разностей в итоге:

$$\int_0^L \frac{\lambda(x) - \lambda(x-h)}{h} q(x) dx + \frac{1}{h} \int_0^h \lambda(x-h) q(x) dx - \frac{1}{h} \int_L^{L+h} \lambda(x-h) q(x) dx = \int_0^L \lambda(x) \frac{1}{h} \int_x^{x+h} f(\xi) d\xi dx \quad \forall \lambda \quad (9)$$

Сделаем здесь переход к граничные задачи теплопередачи могут быть рассмотрены с использованием математического моделирования и метода конечных разностей. Применяя теорему о среднем и равенство (2), мы можем получить интегральное равенство (8), которое является обобщенной моделью для данного физического явления. Данный результат в случае, если функции принадлежат пространству Соболева $u \in H_0^1(Q)$ справедлив.

Равенство (8) имеет физический смысл и может быть интерпретировано как специальная форма математической модели.

Из выше сказанного появляется утверждение.

Утверждение 1. Краевая задача (3), (4) относится к классической модели наблюдаемого явления. Интегральное равенство (8) – это обобщенная модель.

Кроме того, возможно прямое численное анализирование обобщенной модели. Стандартные формулы приближенного дифференцирования следуют прямо из определения обобщенной производной.

Разделим заданный интервал $(0, L)$ на M равных частей с шагом h . Приближенно определим интегралы равенства (8) формулой правых прямоугольников, а производные от них - формулой прямой разности. Получаем

$$\sum_{i=0}^{M-1} k_i \frac{\lambda_{i+1} - \lambda_i}{h} \frac{u_{i+1} - u_i}{h} h = \sum_{i=0}^{M-1} \lambda_i f_i h,$$

где $\lambda_i = \lambda(x_i)$.

Используя дискретный аналог формулы интегрирования по частям и граничные условия, мы получаем разностные уравнения (5). Это позволяет нам аппроксимировать обобщенную модель. Замечаем, что обоснование сходимости численного метода к обобщенному решению проще, чем к классическому решению.

Поэтому обобщенная модель является предпочтительной. Однако, для получения интегрального равенства (8) в качестве следствия соотношений равновесия (1), (2) необходимо, чтобы функция u принадлежала пространству Соболева. Это множество больше, чем пространство дважды дифференцируемых функций. Однако, у нас отсутствует информация о свойствах функции состояния до построения математической модели. Поэтому обобщенный метод не может быть использован для обоснования математического моделирования на данном этапе.

Последовательная модель явления стационарной теплопередачи

Чаще всего, с трудностями мы сталкиваемся при переходе к пределу. Этот переход можно обосновать с использованием свойств, которые могут быть получены только после перехода к пределу. Здесь мы имеем аналог с понятием предела. Обычно оно неконструктивно. Например, если мы хотим определить сходимость последовательности к некоторому пределу, необходимо иметь представление об ограничении данной последовательности. Однако, как правило, сама последовательность известна. Сразу определить, является ли эта последовательность сходящейся или нет, мы не можем. По-

этому критерию сходимости чаще всего используются не в теоретических, а в практических ситуациях. Например, числовая последовательность считается сходящейся, если она является фундаментальной согласно критерию Коши. Понятие фундаментальной последовательности является конструктивным, так как в его основе лежат только элементы.

К сожалению, критерий Коши справедлив только для полных пространств. Но на практике большинство пространств являются неполными. Однако фундаментальная последовательность всегда сходится к завершению неполного пространства. Для построения завершения используется идея определения множества действительных чисел Кантором. Каждый один из основных компонентов данного завершения представляет собой класс эквивалентности фундаментальных последовательностей, что является фундаментом последовательного метода.

Рассмотрим возможность применения последовательного метода для математического моделирования, имея в виду его дополнительные преимущества. Обобщенное решение задач математической физики основывается на теории распределений, включая использование обобщенных производных, определяемых с помощью данной теории. Известно, что распределение представляет собой линейный непрерывный функционал на множестве бесконечно дифференцируемых компактных функций [2]. Однако существует также определение распределения, основанное на последовательном методе [9]. В этом случае класс эквивалентности фундаментальных последовательностей включает достаточно гладкие функции. С использованием аналогового метода мы можем определить специальную форму математической модели.

Для этого рассмотрим явление стационарной теплопередачи с применением метода конечных разностей. Путем разделения заданного интервала на M равных частей с шагом $h = \frac{L}{M}$. Определим точки $x_i = ih$, $i = 0, 1, \dots, M$. Рассмотрим элементарную ячейку $\Omega_i = [x_{i-1}, x_i]$. Обозначим через Γ множество ячеек $\{\Omega_i\}$. Сеточная функция на множестве Γ представляет собой вектор степени $M+1$ индексами $i = 0, 1, \dots, M$.

Система состояний в ячейке $\{\Omega_i\}$ характеризуется балансовыми соотношениями (1), (2), т.е.:

$$q(x_i) - q(x_i + h) = \int_{x_i}^{x_i+h} f(\xi) d\xi, \quad q(x_i) = -k(x_i) \frac{u(x_i) - u(x_i - h)}{h}.$$

Используя стандартные обозначения разностных операторов, мы снова получаем разностные соотношения (5) с граничными условиями (6). Теперь система (5), (6) получена из физического закона непосредственно без использования краевой задачи (3), (4). Здесь мы не используем никаких математических предположений.

Отсюда можно найти все значения $u_i = u(x_i)$ из задачи (5), (6). Затем определить его линейную интерполяцию u_h по формуле (7).

Рассмотрим последовательность положительных чисел $\{h_k\}$, стремящаяся к нулю, и последовательность линейных интерполяций $\{u_{h_k}\}$

Утверждение 2. В случае если последовательность $\{u_{h_k}\}$ является фундаментальной относительно пространства H , то данная последовательность именуется последовательной моделью или более точной -последовательной моделью рассматриваемой системы. Последовательное состояние, которое является классом эквивалентности такой последовательности, играет ключевую роль в анализе.

Основным критерием завершения анализа является определение пространства H , в котором последовательность $\{u_{h_k}\}$ будет фундаментальной. При выполнении этого условия можно сделать выводы о поведении системы и получить полезные результаты.

Обоснование использования последовательной модели

Доказательство математического утверждения, которое предлагается в данном контексте, позволяет подтвердить адекватность последовательного метода и его применимость в конкретной задаче.

Предполагается, что функция k ограничена положительной константой, а функция f локально интегрируема на интервале $(0, L)$ и относится к пространству H^{-1} , которое является смежным с H_0^1 . Тогда последовательность $\{u_h\}$ является последовательной моделью рассматриваемой системы относительно слабой топологии пространства H_0^1 , а ее класс эквивалентности является последовательным состоянием системы.

Доказательство. Рассмотрим достаточно гладкую функцию на интервале $(0, L)$ с нулевым значением на его границе. Умножим i -е равенство (5) на величину $\lambda_i = \lambda(x_i)$. После суммирования получаем равенство:

$$\sum_{i=1}^{M-1} [\delta_x (k_i \delta_x u_i) \lambda_i] = \sum_{i=1}^{M-1} f_i \lambda_i.$$

Используя формулу суммирования по частям, для всех сеточных функций $\{g_i\}$ с нулевой конечной компонентой мы имеем:

$$\sum_{i=1}^{M-1} (\delta_x g_i) \lambda_i = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^{M-1} (g_{i+1} - g_i) \lambda_i = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^{M-1} g_i (\lambda_i - \lambda_{i-1}) = -\sum_{i=1}^M g_i (\delta_x - \lambda_i).$$

Преобразуем равенство:

$$-\sum_{i=1}^M (k_i \delta_x u_i \delta_x \lambda_i) = \sum_{i=1}^M f_i \lambda_i \quad (10)$$

Найдем производные:

$$\frac{du_h(x)}{dx} = \delta_x u_i, \quad \frac{d\lambda_h(x)}{dx} = \delta_x \lambda_i, \quad x \in \Omega_i, \quad i = 1, \dots, M.$$

где λ_h - линейная интерполяция сеточной функции $\{\lambda_i\}$.

Определим интеграл:

$$\int_0^L k^h \frac{du_h}{dx} \frac{d\lambda_h}{dx} dx = \sum_{i=1}^M \int_{\Omega_i} k^h \frac{du_h}{dx} \frac{d\lambda_h}{dx} dx = h \sum_{i=1}^M (k_i \delta_x u_i \delta_x \lambda_i),$$

где функция k^h равна k_i на множестве Ω_i . Это кусочно-постоянная интерполяция сеточной функции $\{k_i\}$. Определим сеточную функцию $\{g_i\}$ из равенств:

$$g_0 = 0, \quad \delta_x - g_i = f_i, \quad i = 1, \dots, M-1$$

Используя формулу суммирования по частям, получаем:

$$\int_0^L g^h \frac{d\lambda_h}{dx} dx = \sum_{i=1}^M \int_{\Omega_i} g^h \frac{d\lambda_h}{dx} dx = h \sum_{i=1}^M (g_i \delta_x \lambda_i) = -h \sum_{i=1}^M (\delta_x g_i \lambda_i) = -h \sum_{i=1}^M f_i \lambda_i,$$

где g^h - кусочно-постоянная интерполяция сеточной функции $\{g_i\}$. Теперь преобразуем равенство (10):

$$\int_0^L k^h \frac{du_h}{dx} \frac{d\lambda_h}{dx} dx = \int_0^L g^h \frac{d\lambda_h}{dx} dx \quad (11)$$

Выберите функцию λ так, чтобы ее сеточная функция $\{\lambda_i\}$ была равна $\{u_i\}$. Тогда мы имеем:

$$\int_0^L k^h \left(\frac{du_h}{dx} \right)^2 dx = \int_0^L \frac{du_h}{dx} g^h dx \quad (12)$$

Согласно допущению теоремы, существует положительная постоянная k_0 такая, что $k(x) \geq k_0$ для всех $x \in (0, L)$. Следовательно, мы получаем:

$$\int_0^L k^h \left(\frac{du_h}{dx} \right)^2 dx \geq k_0 \int_0^L \left(\frac{du_h}{dx} \right)^2 dx = k_0 \|u_h\|_{H_0^1}^2,$$

Оценим интеграл в правой части равенства (12):

$$\left| \int_0^L \frac{du_h}{dx} g^h dx \right| \leq \left\| \frac{du_h}{dx} \right\|_{L_2} \|g^h\|_{L_2} = \|u_h\|_{H_0^1} \|g^h\|_{L_2}$$

Из (12) для $h = h_k$ следует, что:

$$\|u_{h_k}\|_{H_0^1} \leq \frac{1}{k_0} \|g^{h_k}\|_{L_2}$$

Заметим, что производная функции g^h равна f_i на множестве Ω_i . По теореме о среднем значении мы имеем сходимость производной g^h к f а.е. на $(0, L)$ при $h \rightarrow 0$. Обозначим через f^h обобщенную производную g^h . Используя условие $f \in H^{-1}$, мы имеем сходимость $f^{h_k} \rightarrow f$ в H^{-1} и $g^{h_k} \rightarrow g$ в L_2 при $k \rightarrow \infty$, где обобщенная производная g равна f . Тогда последовательность $\{g^{h_k}\}$ ограничена в L_2 .

Из предыдущего неравенства следует ограниченность последовательности $\{g^{h_k}\}$ в H_0^1 . Используя теорему Банаха - Алаоглу, выделим подпоследовательность, которая слабо сходящейся в пространстве H_0^1 . Следовательно, она является существенной в контексте слабой топологии рассматриваемого пространства Соболева. В соответствии с определением 2, данная модель представляет собой последовательную систему, а класс эквивалентности, соответствующий ей, - последовательное состояние системы.

Это математическое моделирование имеет применение в задачах теплопередачи, где используются методы конечных разностей. Мы можем получить этот результат для всех подпоследовательностей $\{u_{h_k}\}$. Тогда вся последовательность обладает теми же свойствами. Это завершает доказательство теоремы.

Мы определяем последовательную модель при предположениях относительно только заданных функций. У нас нет априорных предположений относительно функции состояния. Можно сделать вывод что модель может быть обоснована.

Давайте рассмотрим взаимосвязь между различными формами математического моделирования. Мы можем применить известные результаты о сходимости метода конечных разностей при решении задач теплопередачи. Если функция k является непрерывной, то при переходе к пределу при условии (11) мы получим равенство (8) (см. [4]). Таким образом, мы можем сделать вывод о слабой сходимости $u^{h_k} \rightarrow u$ в H_0^1 , где u - представляет обобщенное состояние системы. В результате, мы можем также получить стандартные формы математического моделирования с использованием метода конечных разностей.

Заключение

Из наших рассуждений мы имеем следующие результаты. Согласно предположениям теоремы, мы получили последовательную модель системы и ее последовательное состояние. При дополнительном предположении, мы имеем обобщенное состояние. Это классическое состояние при более сильных свойствах параметров системы. Таким образом, мы имеем равенство трех форм состояния системы для достаточно малых параметров.

При более слабых предположениях возможно отсутствие классического состояния.

Однако существуют равноправные обобщенное и последовательное решения. Используя слабых предположений, мы можем иметь только последовательное состояние. Отметим, что стандартный для нахождения каждого состояния системы применим стандартный численный метод. Однако доказательство его сходимости проще для слабой формы модели.

Математическое моделирование, включая методы конечных разностей и последовательный метод, предлагает эффективные способы расширения оптимизационных задач управления и бинарных отношений в контексте теплопередачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антосик, П. Теория обобщенных функций: Секвенциальный подход / П. Антосик, Я. Микусинский, Р. Сикорский; перевод с англ. В. В. Жаринова. - Москва: Мир, 1976. - 311 с.
2. Ладыженская, О. А. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа / О. А. Ладыженская, Н. Н. Уралцева. - Москва: Наука, 1964. - 538 с.
3. Рид, М. Методы современной математической физики / М. Рид, Б. Саймон; под ред. М. К. Поливанова; перевод с англ. А. К. Погребкова и В. Н. Сушко. - Москва: Мир, 1977. - Том 1. Функциональный анализ. - 362 с.
4. Самарский, А. А. Теория разностных схем: Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика" / А. А. Самарский. - Москва: Наука, 1977. - 656 с.
5. Serovajsky S. Ya. (1999) Arithmetical distributions and sequential prolongations of the binary relations, *Mathematical Notes*, 65(6), P. 836–853.
6. Serovajsky S. Ya. (2003) Sequential extension in the coefficients control problems for elliptic type equations, *Journal of Inverse and Ill-Posed Problems*, 11(5), P. 523–536.
7. Serovajsky S. Ya. (2004) *Sequential Models of the Mathematical Physics Problems*, Print-S, 164 p.
8. Тихонов, А. Н. Самарский А. А. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. - 5-е изд., стер. - Москва: Наука, 1977. - 735 с.
9. Владимиров, В. С. Обобщенные функции в математической физике / В. С. Владимиров. - Москва: Наука, 1979. - 318 с.

CONSISTENT REASONING OF MATHEMATICAL MODELING

¹Ampilogov Vladimir Alekseevich, Associate Professor of Applied Mathematics and Information Technology Department

²Stepanova Ksenia Vladimirovna, a graduate student

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: vladimir.ampilogov@klgtu.ru

²Baltic Fishing Fleet State Academy FSBEI HE "KSTU", Kaliningrad, Russia,
e-mail: kseniya.stepanova@klgtu.ru

A method of mathematical modeling that does not require a priori assumptions about the properties of the system's state function is proposed. It is an analogue of the proof of completion theorem and alternative distribution theory. The practical implementation of this approach is analogous to convergence, by the finite difference method. The idea of a consistent justification of mathematical modeling is illustrated by the example of heat transfer processes.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВНУТРЕННИХ УТЕЧЕК ДАННЫХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВЫХ И ГРАФОВЫХ ДАННЫХ

Баночкин Павел Иванович, преподаватель кафедры КИБЭВС факультета безопасности

ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники», Томск, Россия, e-mail: pavel805@gmail.com

Представлен процесс идентификации внутренних утечек данных из корпоративных информационных систем на основе анализа поведения пользователей. Модель поведения включает граф де Брюина, построенный из последовательностей переходов по элементам интерфейса клиента корпоративной информационной системы, и коллекции признаков текстовых документов. Проверка безопасности поведения происходит с использованием обученной нейронной сети архитектуры автоэнкодер. Экспериментальная проверка проведена на коллекции лог-записей.

1. Введение

1.1. Актуальность работы

В последнее время отмечается увеличение случаев утечек данных [1]. Повышенный интерес для злоумышленников представляют корпоративные информационные системы (КИС), в частности системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Особым случаем утечек данных являются получение отдельных записей информационной системы по заданным критериям заказчика-преступника [2]. Для получения таких записей может быть задействован недобросовестный сотрудник организации, у которого есть доступ к коллекции записей корпоративной базы данных (БД). Своевременное выявление действий пользователей, свидетельствующих о возможной утечке корпоративных данных, является необходимым для обеспечения устойчивой работы предприятий. Большой поток данных и многообразие видов нежелательного поведения пользователей обуславливают необходимость применения программного обеспечения для контроля действий сотрудников.

1.2. Алгоритмы для поиска поведенческих аномалий

Задача поиска поведенческих аномалий является задачей определения посторонних объектов в потоке лог-записей. Обучающая выборка данных формируется в процессе наблюдения за работой пользователя на компьютере и является неразмеченной и несбалансированной: большинство элементов данных являются нормальными, а посторонние элементы естественным образом присутствуют в крайне незначительном количестве или в редких случаях отсутствуют. Поведенческие данные поступают в виде потока, что накладывает ограничение на вычислительную сложность алгоритма.

Для выявления посторонних элементов использование алгоритмов кластеризации осложнено большой размерностью данных – количеством исследуемых признаков поведения – и склонностью к заполнению посторонними (шумовыми) элементами пространства между выделенными кластерами. Методы на основе анализа гистограмм функций плотности вероятности, включая алгоритм LODA [3], накладывают существенные ограничения на количество признаков с ненулевыми значениями. В работе [4] отмечается, что с увеличением доли признаков с отсутствующими (в т.ч. нулевыми) значениями снижается точность поиска посторонних элементов. Возможными вариантами реализации функции поиска поведенческих являются нейронная сеть-автоэнкодер [5] и ансамбль автоэнкодеров. Ансамблевые классификаторы могут быть применены для поиска посторонних элементов в условиях отсутствия значений у части признаков [4].

1.3. Сценарии хищения данных

Рассматриваемый в статье алгоритм поиска поведенческих аномалий учитывает следующие сценарии утечек данных:

1. **Единичные случаи.** Пользователь в течение рабочего дня просматривает несколько интересных записей. Содержание записей соответствует служебным обязанностям сотрудника, но записи просмотрены с целью хищения данных. Последовательность работы с клиентом КИС при обычном исполнении бизнес-процессов нарушена. Например, пользователь совершает переходы: главная страница, новое обращение, список клиентов, список клиентов, анкета клиента, анкета клиента. При этом отсутствуют узлы графа «оформление обращения», «обращение создано».

2. **Выгрузка записей несвойственной тематики.** Пользователь в течение рабочего дня находит интересные записи. Содержание записей не соответствует обычной работе пользователя. Например, пользователь открывает анкеты клиентов с несвойственным географическим кодом.

3. **Последовательная выгрузка данных.** Пользователь в течение дня совершает многократную выгрузку данных, нарушая тем самым устоявшиеся последовательности переходов по вершинам поведенческого графа.

2. Модель данных

По способу реализации контроля за действиями пользователя можно выделить два подхода: наблюдение на сервере-источнике данных и наблюдение на конечном устройстве пользователя. При первом подходе упрощается архитектура системы предотвращения утечек данных (data loss prevention system, DLP системы), но возможны ограничения, накладываемые на процесс разработки программы-прокси для отслеживания сообщений (вызовов методов интерфейса программирования), из-за закрытого исходного кода КИС и системы управления базами данных. При втором подходе необходима установка программы-агента для наблюдения за действиями пользователя на клиентские устройства, но получаемые лог-записи могут включать более широкий набор атрибутов, в том числе графовые и текстовые данные. Текстовая составляющая представлена загруженными пользователем для просмотра записями корпоративной БД, а графовая – последовательностями перехода между элементами графического интерфейса клиента КИС.

Процесс контроля действий пользователя включает три основные стадии: (1) накопление данных, (2) создание модели поведения, (3) выполнение оценки безопасности поведения. Отдельным подпроцессом является преобразование данных – выделение и отбор информативных признаков. Признаками графовой модели являются узлы графа, а признаками документной модели являются выявленные именованные сущности и устойчивые текстовые характеристики, такие как код региона, категория товарных позиций и др. Важной особенностью является разреженность данных: ненулевые признаки одной лог-записи будут составлять сравнительно небольшое подмножество от множества всех признаков.

В процессе накопления данных сохраняются поступающие от программ-агентов лог-записи. Сохраненная лог-запись представлена вектором $x=(src, user, tstamp, event, elementPath, elText, text)$, где src – идентификатор источника лог-записи, $user$ – идентификатор пользователя, $tstamp$ – время совершения действия, $elementPath$ – идентификатор графического элемента управления, $elText$ – текстовое содержимое графического элемента управления, $text$ – текстовое содержимое активного элемента программы: окна или страницы. Преобразованная лог-запись представлена вектором, содержащим один ненулевой признак графовой модели данных – идентификатор вершины графа (компоненты s_i) и обнаруженные текстовые признаки (компоненты b_j): $x = \{s_1, s_2, \dots, s_m, b_1, b_2, \dots, b_n\}$.

При наблюдении на клиентском устройстве пользователя полученные текстовые данные включают все параграфы текста, отображаемые в графическом клиенте КИС. Для процесса анализа поведения необходимы только новые данные, полученные из корпоративной БД при совершении пользователем действия. В каждом состоянии прикладной программы – клиента КИС – текстовые данные являются коллекцией параграфов. Новые текстовые данные представлены множеством $S^{<pageText>}_{i=P_{k+1}/P_k} \neq \emptyset$, где P_k – множество параграфов текста в состоянии программы в момент k , P_{k+1} – множество параграфов текста в состоянии программы в некоторый момент времени $k+1$. При представлении перехода программы из состояния S_k в состояние S_{k+1} как виде объединённого узла S_k - S_{k+1} происходит построение графа де Брюина [6] второго порядка (рис. 2). Преимуществами использования графа второго порядка являются не только удобство получения изменённых текстовых данных, но и хранение информации о предыдущем состоянии программы (контекста) в идентификаторе вершины. Использование графов более высокого порядка значительно увеличивает количество признаков-вершин и вычислительную сложность.



Рис. 1. Преобразование последовательности лог-записей в граф де Брюина второго порядка

3. Оценка безопасности поведения

Пусть задана функция $y = f(model, window)$, возвращающая числовую оценку соответствия последовательности действий пользователя $window$ на основе ранее наблюдаемой модели поведения $model$. Оценка безопасности поведения принадлежит диапазону $[0; 1]$. Значение оценки «0» свидетельствует о полном соответствии модели поведения, а значение «1» – о максимальном несоответствии модели поведения.

Коллекция $window = (x_t, x_{t+1}, \dots, x_{t+l})$ является временным окном длины l , где каждый элемент x_i является преобразованной лог-записью, содержащей идентификатор вершины графа второго порядка и признаки текстовых данных. Каждое временное окно $window$ преобразуется в вектор (рис. 2), компоненты которого равны сумме компонент векторов-лог-записей $window_vector = \sum_{i=0}^l x_i$. Нормирование значений признаков временного окна происходит отдельно для графовых и текстовых признаков. От длины временного окна зависит характер обнаруживаемых поведенческих аномалий: от просмотра отдельных записей от массовой выгрузки данных. Использование временных окон вместо изолированных лог-записей позволяет снизить разреженность данных за объединения значений признаков из нескольких узлов графа и соответствующих этим узлам текстовых признаков. Кроме этого, временное окно позволяет учитывать контекст поведения, так как аномалия поведения выражена несколькими действиями пользователя.

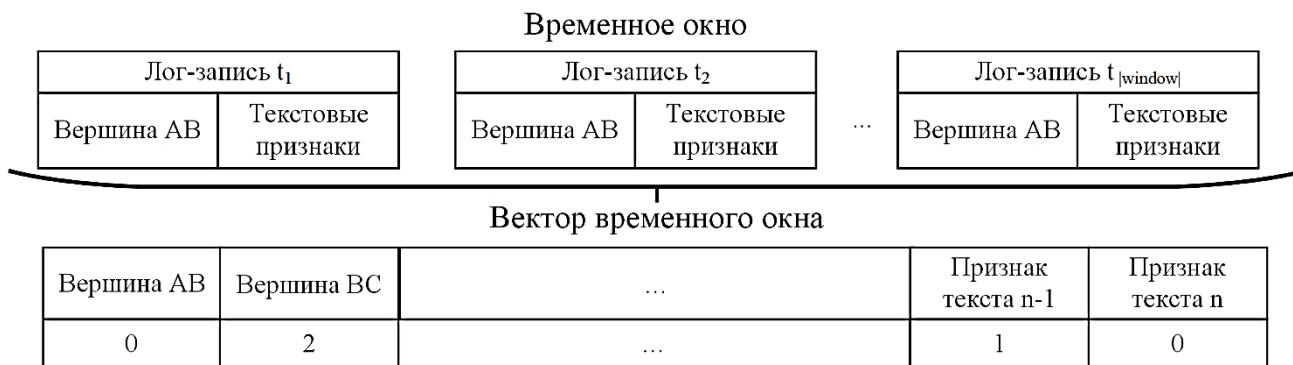


Рис. 2. Преобразование последовательности лог-записей (временного окна) в вектор временного окна

Анализ признаков графовой и документной моделей выполняется отдельно для возможности поиска аномалий упомянутых выше типов 1-3, а также последующего объяснения найденных результатов. Для поиска аномалий в текстовых данных также возможно применение ансамбля автоэнкодеров, в котором для каждой группы признаков используется отдельный автоэнкодер. Параметры автоэнкодера приведены в таблице 1.

При реализации функции оценки используются несколько временных окон разной длины для определения поведенческих аномалий. Приоритет найденной аномалии определяется количеством подтверждающих ее временных окон.

Параметры автоэнкодера

№ п/п	Параметр	Значение				
1	Функция активации	Сигмоид				
2	Количество слоев	5				
3	Конфигурация слоев	1	2	3	4	5
		n	$\frac{2}{3}n$	$\frac{1}{2}n$	$\frac{2}{3}n$	n

4. Эксперимент

Для выполнения экспериментального анализа разработана программная система (рис. 3). На компьютерах сотрудников установлены отслеживающий действия плагин (подключаемое дополнение) для веб-браузера и контролирующей работу плагина монитор процессов. На сервере обработки лог-записей происходит преобразование полученных от клиентов лог-записей и исполнение алгоритмов машинного обучения.

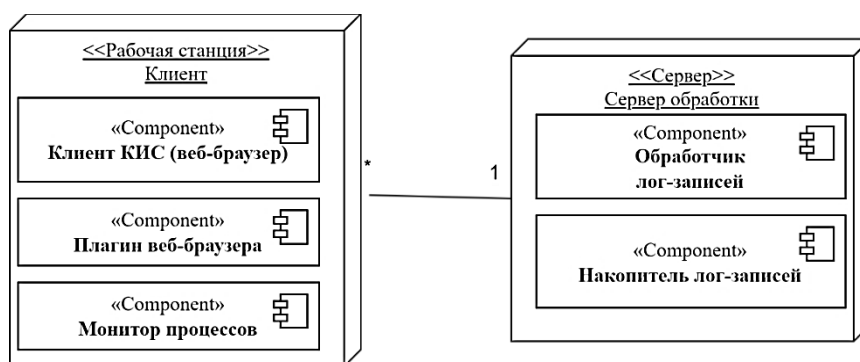


Рис. 3. Система контроля действий пользователя

Для исследования выбрана ERP-система 1С: Предприятие. Получение лог-записей выполнено при работе пяти пользователей через веб-клиент 1С. Для обучающей выборки каждого пользователя загружено 1000 лог-записей. Для каждого сценария утечки данных разработаны задания для пользователей. Впоследствии все сценарии утечек данных выполнены на клиентских компьютерах пользователей. Полученные при выполнении сценариев лог-записи использованы для тестирования алгоритмов. Результаты выполнения приведены для таблицы 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента

№ п/п	Сценарий	Алгоритм	Тип данных	Количество информативных признаков	Размер временного окна, лог-записей	Площадь под ROC-кривой, %
1	Единичные случаи	Автоэнкодер	Граф первого порядка	16	24	80,1
			Граф второго порядка	39	24	92,2
			Граф второго порядка	39	12	83,5
2	Выгрузка записей несвойственной тематики	Автоэнкодер	Текстовый	47	24	87,4
		Ансамбль автоэнкодеров	Текстовый	47	24	91,9
3	Последовательная выгрузка данных	Автоэнкодер	Граф второго порядка	40	24	87,0
		Автоэнкодер	Текстовый	47	24	83,2

№ п/п	Сценарий	Алгоритм	Тип данных	Количество информативных признаков	Размер временного окна, лог-записей	Площадь под ROC-кривой, %
		Ансамбль автоэнкодеров	Текстовый	47	24	86,8

Результаты эксперимента свидетельствуют о преимуществе ансамбля автоэнкодеров при поиске посторонних данных с текстовыми признаками. Объединение отдельных записей в вектор временного окна и использование графа де Брюина второго порядка позволяет получить показатели точности, превышающие показатели при использовании графа первого порядка.

5. Заключение

Рассмотренный в статье способ идентификации утечек данных позволяет определять аномалии поведения пользователей с возможностью объяснения их причины, определяемой по подмножеству признаков временного окна. В рамках дальнейших работ планируется сравнение модели проверяемого пользователя с моделями поведения других пользователей со схожими служебными обязанностями и учет временных характеристик служебной деятельности.

Работа выполнена в рамках проекта «Гранты ИБ МТУСИ» 2022.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курашева А. Количество утечек данных в крупных компаниях выросло в 1,5 раза // Ведомости. - 2023. - 12.05. - Ст. 19.
2. Исакова Т. Особо уцененная информация // Газета «Коммерсантъ». 2022. 27, декабрь. Ст. 33.
3. Pevny T. Loda: Lightweight on-line detector of anomalies // Machine Learning. - 2016. - №102. - С. 275–304.
4. Zemichal T., Dietterich T.G. Anomaly Detection in the Presence of Missing Values // COMPASS '19: Proceedings of the 2nd SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies. - NY, USA: ACM, 2019. - С. 65–73.]
5. Chen W., Li H., Li H., Arshad A. Autoencoder-based outlier detection for sparse, high dimensional data // Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). - Atlanta: IEEE, 2020. - С. 2735-2742.
6. Bruijn de N. G. A combinatorial problem. // Proceedings of the Section of Sciences of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. - 1941. - №49(7). - С. 758-764.

INTERNAL DATA LEAKS PREVENTION BY MEANS OF TEXT AND GRAPH DATA ANALYSIS

Banokin Pavel Ivanovich, lecturer

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia,
e-mail: pavel805@gmail.com

A process of behavioral anomalies detection for data leakage prevention is presented. The detection is based on analysis of graph and textual data retrieved from corporate information system client applications. The behavior model comprises a de Bruijn graph, vertices of which contain textual data. The anomaly score is calculated with use of ensemble of auto encoder neural networks. Experiments were conducted on log data series retrieved from the 1C Enterprise ERP system.

УГЛОВЫЕ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ДВУХСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТЬЮ И ИХ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

^{1,2}Вин Ко Ко, канд. физ.-мат. наук, стажер-исследователь

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

²Военная технологическая Академия, город Пьин У Лвин, Республика Союза Мьянма,
e-mail: win.c.latt@gmail.com

Статья исследует задачу о нелинейных колебаниях твердого тела, у которого имеется осесимметричная полость вокруг горизонтальной оси ОУ. Полость полностью была заполнена двумя идеальными и несжимаемыми жидкостями. Движения каждой жидкости предполагается потенциальным и формулируется в цилиндрической системе координат. А также приведены нелинейные дифференциальные уравнения, описывающие колебания круглого цилиндрического сосуда и поверхности раздела двухслойной жидкости при явлении основного резонанса нелинейных колебаний, и определены линейные и нелинейные гидродинамические коэффициенты при различных значениях глубины верхней жидкости. Получена оценка влияния нелинейных коэффициентов на характеристики динамических процессов при конечных вращательных движениях сосуда и рассмотрен случай вынужденных угловых колебаний сосуда с жидкостями относительно неподвижной оси ОУ. Также выявлены основные нелинейные эффекты, связанные с вращением диаметра поверхности раздела жидкостей. Используя метод Бубнова-Галеркина, построены области неустойчивости и амплитудно-частотные характеристики двухслойной жидкости при вынужденных угловых колебаниях сосуда, который имеет цилиндрическую полость.

1. Введение

В связи развитием ракетно-космической техники и увеличением перевозки сниженных природных ресурсов морским транспортом возрос интерес к задачам движения тел, имеющих полость, заполненную неоднородной жидкостью. Простейшей моделью такой жидкости может являться двухслойная жидкость, полностью заполняющая полость твердого тела. Линейная задача динамики твердого тела несмешивающихся жидкостей рассматривалась автором в работах [1-4].

Рассматривались в многих работах [5-7], посвященных линейной задаче динамики однородной жидкости в полости частично заполненного подвижного тела. В последние годы эта тема активно исследуется в различных областях науки и инженерии.

Для практических целей оказались важными случаи нелинейных колебаний жидкостей, которые могут возникать при сравнительно конечных колебаниях твердого тела, которые рассматриваются в данной работе.

Нелинейная динамика жидкости, частично заполняющей полость с подвижными и неподвижными твердыми телами, была рассмотрена в работах [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Книга [8] представляет собой исследование нелинейных задач динамики твердого тела, в которых присутствуют полости с жидкостью, имеющей свободную поверхность. В данной книге рассматриваются различные модели и методы, используемые для анализа таких задач, а также приводятся численные результаты исследований. В книге [9] приведены результаты теоретических исследований нелинейной динамики летательного аппарата с одной жидкостью. В работе [10] исследована задача о движении твердого тела с полостями, которые были наполнены однородной капельной жидкостью. В работе авторы рассматривают различные аспекты этой задачи, включая моделирование динамики твердого тела и жидкости, анализ движения и взаимодействия тела и жидкости, а также численные методы для решения уравнений, описывающих данную задачу. В работе [11] проведено исследование нелинейных задач динамики жидкости в полостях, имеющих нецилиндрическую форму сосуда. В работе [12] были исследованы свободные колебания вязкой двухслойной жидкости в замкнутом сосуде. Автор представил математическую модель для описания этих колебаний

для двухслойной жидкости. Затем была приведена регуляризация баротропных гравитационных волн в двухслойной жидкости в прямоугольном резервуаре.

Таким образом, в этих работах [13, 14] были изучены нелинейные явления, связанные с колебаниями двух жидкостей и найдены области неустойчивости нелинейных колебаний в полости цилиндрической формы.

Статьи [15, 16] рассматривают теоретические и экспериментальные исследования нелинейных колебаний двухслойной жидкости, состоящей из двух несмешивающихся жидкостей.

Целью статьи является изучение нелинейных колебательных движений двух жидкостей в цилиндрической полости твердого тела при его угловых колебаниях и построение амплитудно-частотных характеристик колебаний поверхности раздела жидкостей.

2. Постановка задачи

Рассмотрим колебания двух несмешивающихся жидкостей, которые полностью заполняют круглую цилиндрическую полость в твердом теле, совершающим угловые колебания вокруг неподвижной оси OY . При таком расположении системы координат ось OX будет перпендикулярна невозмущенной поверхности раздела жидкостей Γ_0 . При вращении твердого тела вокруг оси OY обозначим буквой θ угловую координату, изменяющую по закону $\theta(t) = \theta_0 \sin pt$. Угловая скорость вращения $\vec{\omega}_2$ в векторном виде относительно оси OY может быть записана в виде $\vec{\omega}_2 = \dot{\theta} \vec{j}$. Введя систему координат $OXYZ$, в которой поле массовых сил имеет потенциальную функцию, мы можем записать уравнение полей массовых сил в этой системе в следующем виде: $U = -\vec{g} \cdot \vec{r}$, $\vec{R} = H\vec{e}_1 + \vec{r}$, где H - расстояние от оси вращения до невозмущенной поверхности раздела жидкостей; \vec{g} - вектор ускорения свободного падения; \vec{R} - радиус-вектор проведенный из точки O^* , связанной с сосудом. (см. рис. 1).

Задача с твердым телом и двухслойной жидкостью удобно решаться в цилиндрической системе координат $Ox\eta$, связанной с декартовой O^*XYZ , формулами: $X = H - x$, $Y = y = r \cos \eta$, $Z = z = r \sin \eta$. Предположим также, что жидкости с плотностями ρ_1 и ρ_2 идеальные, несжимаемые и несмешивающиеся.

Для определения вектора абсолютной скорости произвольной точки в сосуде необходимо представить

$$\vec{V}_a = \vec{\omega}_2 \times \vec{R} \quad (1)$$

Таким образом, предположение о потенциальном движении жидкости позволяет получить систему уравнений, которые описывают движение жидкости и удовлетворяют уравнениям Лапласа, граничным условиям на смачиваемых поверхностях, кинематическим и динамическим условиям на поверхности раздела.

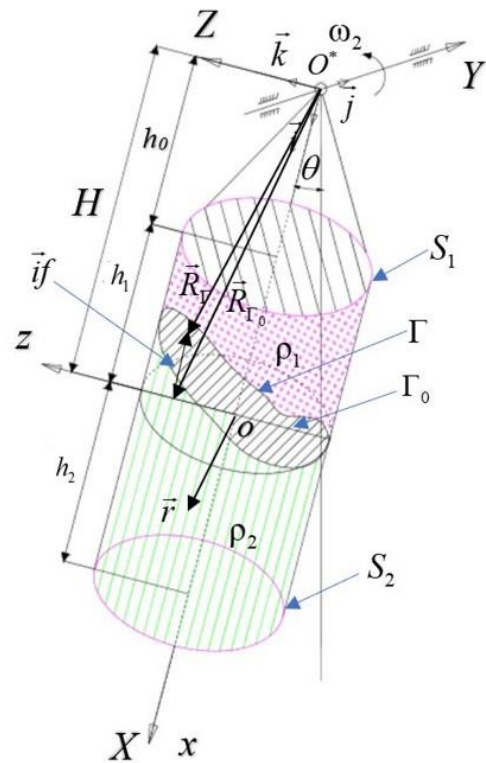


Рис. 1. Обозначения для рассматриваемого бака двумя с жидкостями и системы координат

Таким образом, если рассматриваются две жидкости с разными потенциалами скоростей, то полный потенциал скорости $\Phi^{(k)}$ каждой из них можно записать в виде:

$$\Phi^{(k)}(x, r, \eta, t) = \omega_2 A^{(k)}(x, r, \eta) + \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i(t) B_i^{(k)}(x, r, \eta), \quad (k=1,2), \quad (2)$$

где определение этих параметров $A^{(k)}$, $B_i^{(k)}$ и α_i подробно было приведено в работах [3, 4], При рассмотрении двух различных жидкостей, верхние индексы (1) и (2) используются для обозначения соответствующих параметров каждой жидкости.

3. Составление уравнений статических и динамических характеристик

Таким образом, зная потенциалы скоростей жидкости, мы можем рассчитать статический момент сил, действующих на твердое тело и жидкости, и кинетический момент твердого тела в двухслойной жидкости. Для вычисления статического момента системы, состоящей из твердого тела с полостью, заполненной двухслойной жидкостью, относительно оси OY , необходимо взять интегралы по объему самого твердого тела τ_0 и по объемам жидких масс τ_k , ограниченной поверхностью $S_k \cup \Gamma$:

$$\vec{L} = \vec{L}^* + \sum_i \vec{\lambda}_i \alpha_i + \frac{1}{2} \vec{i} \sum_i N_i^2 \alpha_i^2, \quad (3)$$

где

$$\vec{L}^* = \vec{L}^0 + \vec{L}^{(1)} + \vec{L}^{(2)}, \quad \vec{L}^0 = \rho_0 \int_{\tau_0} \vec{R} d\tau_0, \quad \vec{L}^{(k)} = \rho_k \int_{\tau_k} \vec{R} d\tau_k, \quad (k=1,2), \quad (4)$$

ρ_0 - плотность самого твердого тела.

Выражение для вектора кинетического момента можно записать следующим образом:

$$\vec{K} = J \vec{\omega}_2 + \sum_i P_i \alpha_i \vec{j}, \quad (5)$$

где $J = J^* + \sum_{k=1}^2 \sum_i J_i^{(k)} \alpha_i + \sum_{k=1}^2 \sum_i \sum_j J_{ij}^{(k)} \alpha_i \alpha_j$, $J^* = (J_0 + J^{(1)} + J^{(2)})$,

здесь параметры J_0 и J^* были определены в работе [13].

4. Вывод уравнений колебаний круглого цилиндрического сосуда с двумя жидкостями

Действительно, для контроля получаемых результатов в выводе уравнений возмущенного движения можно использовать два способа: первый способ-теорема об изменении кинетического момента в связанной системе координат $Oxuz$. В рассматриваемом случае эта теорема выглядит следующим образом:

$$\frac{d\vec{K}}{dt} = \vec{M}_c + \vec{M}_e, \quad \vec{M}_c = -\vec{L} \times \vec{g} \quad (6)$$

где \vec{M}_e - моменты сил, действующих на твердое тело из внешней среды; \vec{M}_c - векторы суммарных статических моментов, которые создаются массовыми силами, действующими на жидкости и на самое твердое тело. Подставляя выражения кинетического момента в уравнения (6), с учетом (2), (3) и (4), получим следующее уравнение в окончательном виде:

$$\begin{aligned}
& J^* \frac{d\omega_2}{dt} + \sum_i \lambda_{0i} \frac{d^2\alpha_i}{dt^2} + \sum_i \sum_j \lambda_{ij} \frac{d}{dt} (\alpha_j \frac{d\alpha_i}{dt}) + \sum_i \sum_j \sum_k \lambda_{ijk} \frac{d}{dt} (\alpha_j \alpha_k \frac{d\alpha_i}{dt}) + \\
& \sum_i (J_i \omega_2) \frac{d\alpha_i}{dt} + \sum_i J_i \frac{d\omega_2}{dt} \alpha_i + \sum_i \sum_j J_{ij} \frac{d\omega_2}{dt} \alpha_i \alpha_j \\
& + \sum_i \sum_j [(J_{ij} + J_{ji}) \omega_2] \alpha_j \frac{d\alpha_i}{dt} = -(\vec{L} \times \vec{g}) \cdot \vec{j} + M_e.
\end{aligned} \tag{7}$$

Подставим потенциалы скоростей $\Phi^{(1)}$ и $\Phi^{(2)}$ в выражение динамического условия на поверхности раздела и проинтегрируем по площади невозмущённой поверхности Γ_0 . После преобразования интегралов (см. работу [13], где дано подробное описание), таким образом, получаем систему обыкновенных дифференциальных уравнений по индексу i , описывающих движение твёрдого тела и двухслойной жидкости в пространстве:

$$\begin{aligned}
& \mu_i \frac{d^2\alpha_i}{dt^2} + gN_i^2 \alpha_i + \lambda_{0i} \frac{d\omega_2}{dt} + \sum_j \sum_k \mu_{jik} \alpha_k \frac{d^2\alpha_j}{dt^2} + \sum_j \sum_k N_{jik} \frac{d\alpha_j}{dt} \frac{d\alpha_k}{dt} + \\
& + \sum_j \sum_k \sum_l \mu_{jikl} \alpha_k \alpha_l \frac{d^2\alpha_j}{dt^2} + \sum_j \sum_k \sum_l N_{jikl} \alpha_l \frac{d\alpha_j}{dt} \frac{d\alpha_k}{dt} + \\
& + \sum_j \lambda_{ij} \frac{d\omega_2}{dt} \alpha_j + \sum_j D_{ij} \omega_2 \frac{d\alpha_j}{dt} + \omega_2 \cdot F_i \omega_2 + \sum_j \sum_k \lambda_{ijk} \frac{d\omega_2}{dt} \alpha_j \alpha_k + \\
& + \sum_j \sum_k D_{ijk} \cdot \omega_2 \alpha_k \frac{d\alpha_j}{dt} + \sum_j \omega_2 \cdot F_{ij} \cdot \omega_2 \alpha_j = 0 \quad (i=1,2,3,\dots);
\end{aligned} \tag{8}$$

где $\mu_i = (\mu_i^{(2)} - \mu_i^{(1)})$, $N_i^2 = (N_i^{(2)2} - N_i^{(1)2})$, $\lambda_i = (\lambda_i^{(2)} - \lambda_i^{(1)})$, $\lambda_{0i} = (\lambda_{0i}^{(2)} - \lambda_{0i}^{(1)})$, $\mu_{jik} = (\mu_{jik}^{(2)} - \mu_{jik}^{(1)})$, $N_{jik} = (N_{jik}^{(2)} - N_{jik}^{(1)})$, $\mu_{jikl} = (\mu_{jikl}^{(2)} - \mu_{jikl}^{(1)})$.

Будем далее считать, что формы колебаний чётные относительно осей y и z мало влияют как на границы области неустойчивости, так и на величину амплитуды колебания в области основного резонанса. Поэтому ограничимся, только двумя основными несимметричными гармониками, которые возбуждаются в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. С этой целью введены $\alpha_1 = \alpha$, $\alpha_2 = \beta$.

Уравнения для обобщенных координат волновых движений α и β на поверхности раздела жидкостей получены в работе [13] и могут быть записаны в следующем виде

$$\begin{aligned}
& \mu \ddot{\alpha} + gN^2 \alpha - \lambda_0 \dot{\omega}_2 + \mu_1 (\alpha^2 \ddot{\alpha} + \dot{\alpha}^2 \alpha + \alpha \beta \ddot{\beta} + \alpha \beta^2) + \mu_2 (\beta^2 \ddot{\alpha} + 2\beta \dot{\alpha} \dot{\beta} - \alpha \beta \ddot{\beta} - 2\alpha \beta^2) + \\
& + (\lambda_1 \alpha^2 - \lambda_2 \beta^2) \dot{\omega}_2 - (\lambda_1 + 3\lambda_2) \omega_2 \beta \dot{\beta} - J_1 \omega_2^2 \alpha = 0;
\end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned}
& \mu \ddot{\beta} + gN^2 \beta + \lambda \dot{\omega}_2 + \mu_1 (\beta^2 \ddot{\beta} + \dot{\alpha}^2 \beta + \alpha \beta \ddot{\alpha} + \beta \dot{\beta}^2) + \mu_2 (\alpha^2 \ddot{\beta} + 2\alpha \dot{\alpha} \dot{\beta} - \alpha \beta \ddot{\alpha} - 2\beta \dot{\alpha}^2) + \\
& + (\lambda_1 + \lambda_2) \alpha \beta \dot{\omega}_2 + (\lambda_1 + 3\lambda_2) \omega_2 \beta \dot{\alpha} - J_2 \omega_2^2 \beta = 0;
\end{aligned} \tag{10}$$

Уравнение (7) угловых колебаний твёрдого тела, в котором надо положить $\alpha_1 = \alpha$, $\alpha_2 = \beta$, и уравнения (9), (10)- есть уравнения нелинейных колебаний рассматриваемой гидромеханической системы.

В таблицах 1 были вычислены численные значения параметров нелинейных гидродинамических коэффициентов $\bar{\mu}_1$, $\bar{\mu}_2$, $\bar{\lambda}_1$, $\bar{\lambda}_2$, \bar{J}_1 , \bar{J}_2 и линейных коэффициентов $\bar{\mu}$, $\bar{\lambda}_0$, $\bar{\lambda}$, \bar{J} в зависимости от высоты уровня верхней жидкости \bar{h}_1 и плотности $\bar{\rho}_1$ верхней жидкости. При данных значе-

ниях параметров: $\bar{h}_0 = 0$, $\bar{h}_2 = 2$, $\bar{\rho}_1 = 0.5$.

Таблица 1.

\bar{h}_1	Линейные гидр. коэф.			Нелинейные гидр. коэф.					
	$\bar{\mu}$	$\bar{\lambda}_0$	\bar{J}	$\bar{\mu}_1$	$\bar{\mu}_2$	$\bar{\lambda}_1$	$\bar{\lambda}_2$	\bar{J}_1	\bar{J}_2
0.0	∞	0.0	6.8690	∞	$-\infty$	$-\infty$	∞	0.6730	-0.4610
0.20	1.4560	-0.1220	7.7130	4.9770	-3.2280	-0.8790	1.5430	0.2150	-0.1690
0.40	1.0820	-0.2080	8.8540	1.1040	-1.4520	-0.8630	1.5550	-0.1800	0.0430
0.60	0.9770	-0.2830	10.330	0.6790	-1.0870	-0.8690	1.5900	-0.4440	0.1800
0.80	0.9360	-0.3460	12.1760	0.5690	-0.9610	-0.8730	1.6120	-0.5860	0.2710
1.0	0.9190	-0.3960	14.4160	0.5290	-0.9080	-0.8750	1.6230	-0.6480	0.3390
1.20	0.910	-0.4340	17.0730	0.5130	-0.8850	-0.8760	1.6280	-0.6630	0.3950
1.40	0.9060	-0.4630	20.1640	0.5050	-0.8740	-0.8760	1.6310	-0.6540	0.4450
1.60	0.9050	-0.4840	23.7080	0.5020	-0.8690	-0.8760	1.6320	-0.6340	0.4930
1.80	0.9040	-0.4990	27.7240	0.50	-0.8660	-0.8760	1.6330	-0.6090	0.5390
20	0.9030	-0.5090	32.2330	0.4990	-0.8650	-0.8760	1.6330	-0.580	0.5840

5. Вынужденные угловые колебания цилиндрического сосуда с двухслойной жидкостью

До настоящего времени изучались нелинейные колебания двух жидкостей в сосудах, совершающих вынужденные поступательные движения [14]. При этом были выявлены основные нелинейные эффекты, связанные с вращением диаметра поверхности раздела жидкостей. Для того чтобы оценить влияние остальных нелинейных коэффициентов на характеристики динамических процессов при конечных вращательных движениях сосуда рассмотрим другой частный случай движения, а именно случай вынужденных угловых колебаний сосуда с жидкостями, закрепленного относительно неподвижной оси и находящегося в поле тяжести g .

Проекция кажущегося ускорения и угловых скоростей на оси связанной системы координат будут равны

$$g_x = g_0 \cos \theta, \quad g_y = 0, \quad g_z = g_0 \sin \theta, \quad (11)$$

$$\omega_x = 0, \quad \omega_y = \dot{\theta}, \quad \omega_z = 0. \quad (12)$$

Согласно исходным предпосылкам о порядке малости величин угловых скоростей будем пренебрегать величиной θ^3 как малой порядка ε^2 . В связи с этим квадрат парциальной частоты σ^2 , пропорциональный g , и боковое ускорение можно с точностью до малых высшего порядка представить в следующем виде

$$\sigma^2 = \sigma_0^2(1 - \theta^2/2); \quad g_z = g_0 \theta, \quad (13)$$

$$\sigma_0^2 = \frac{\omega_{nm}^2 (\rho_2 - \rho_1)}{(\rho_2 \bar{f}_{nm} + \rho_1)}, \quad \omega_{nm}^2 = g k_{nm} \operatorname{th} k_{nm} h_1, \quad \bar{f}_{nm} = \operatorname{th} k_{nm} h_1 / \operatorname{th} k_{nm} h_2. \quad (14)$$

Тогда система уравнений для обобщённых координат волновых движений α и β , характеризующих колебания поверхности раздела двух жидкостей при возбуждении основного тона примет вид [13]

$$L_1(\alpha, \beta) = (1 + d_1 \alpha^2 + d_2 \beta^2) \ddot{\alpha} + (d_1 \alpha \beta - d_2 \alpha \beta) \ddot{\beta} + (d_3 \alpha^2 - d_4 \beta^2 - d_0) \ddot{\theta} + \\ + d_1 \alpha \dot{\alpha}^2 + (d_1 \alpha - 2d_2 \alpha) \dot{\beta}^2 - d_3 \alpha \dot{\theta}^2 + 2d_2 \beta \dot{\alpha} \dot{\beta} - (d_3 + 3d_4) \beta \dot{\theta} \dot{\beta} + \sigma^2 \alpha = 0, \quad (15)$$

$$L_2(\alpha, \beta) = (1 + d_1\beta^2 + d_2\alpha^2)\ddot{\beta} + (d_1\alpha\beta - d_2\alpha\beta)\ddot{\alpha} + (d + (d_3 + d_4)\alpha\beta)\ddot{\theta} + \\ + d_1\beta\dot{\beta}^2 + (d_1\beta - 2d_2\beta)\dot{\alpha}^2 - d_6\beta\dot{\theta}^2 + 2d_2\alpha\dot{\alpha}\dot{\beta} + (d_3 + 3d_4)\beta\dot{\theta}\dot{\alpha} + \sigma^2\beta = 0, \quad (16)$$

где, $d = \lambda / \mu$, $d_0 = \lambda_0 / \mu$, $d_1 = \mu_1 / \mu$, $d_2 = \mu_2 / \mu$, $d_3 = \lambda_3 / \mu$, $d_4 = \lambda_2 / \mu$, $d_5 = J_1 / \mu$, $d_6 = J_2 / \mu$,
Допустим, в сосуд совершает угловые колебания по данному закону

$$\theta = \theta_0 \cos pt, \quad (17)$$

Если параметрический резонанс отсутствует в рассматриваемом случае, т.е. $\beta \equiv 0$, то вынужденные угловые колебания системы описываются нелинейным дифференциальным уравнением

$$L_1(\alpha, \beta) = (1 + d_1\alpha^2)\ddot{\alpha} + (d_3\alpha^2 - d_0)\ddot{\theta} + \alpha\dot{\alpha}^2 - d_5\alpha\dot{\theta}^2 + \sigma^2\alpha = 0; \quad (18)$$

После использования метода Бубнова-Галеркина [9] получим следующие соотношения для построения областей неустойчивости

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A - d_1A^3/2 = 0. \text{ при } \theta_0 = 0 \quad (21)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A + d_0\theta_0 - d_1A^3/2 - 3d_3\theta_0A^2/4 - d_5\theta_0^2A/4 = 0, \bar{A} \equiv 0, \quad (22)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A - 3d_1A^3/2 - 3d_3\theta_0A^2/2 - 3d_5\theta_0^2A/4 = 0; \quad (23)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A - d_1A^3/2 - d_3\theta_0A^2/2 - d_5\theta_0^2A/4 = 0. \quad (24)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A + (d_1/2 - 2d_2)A^3 + (d_3/2 + 2d_4)\theta_0A^2 - 3d_6\theta_0^2A/4 = 0; \quad (25)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A - d_1A^3/2 - d_3\theta_0A^2/2 - d_6\theta_0^2A/4 = 0. \quad (26)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A - d_1AB^2/2 + (d_1/2 - 2d_2)A^3 + (d_3/2 + 2d_4)\theta_0A^2 - 3d_6A\theta_0^2/4 = 0, \quad (27)$$

$$(1/\bar{p}^2 - 1)A + d_0\theta_0 - d_1A^3/2 + (d_1/2 - 2d_2)AB^2 - (3d_3 - d_4)\theta_0A^2/4 + (d_3 + 3d_4)\theta_0B^2/4 - \\ - d_5\theta_0^2A/4 = 0, \quad (28)$$

где $\bar{p}^2 = p^2/\sigma^2$. Для определения амплитудно-частотных характеристик в области II, мы можем исключить переменную B из уравнения (28) и подставить результат в выражение (27).

$$(1/\bar{p}^2 - 1) = m_1/m_2; \quad (29)$$

где

$$m_1 = A^3(4d_2 - 8d_2^2/d_1) - A^2\theta_0[(1 - 4d_2/d_1)(3d_3/2 + 5d_4) - (3d_3 - d_4)/4] - 3/4A\theta_0d_6(1 - 4d_2/d_1) - \\ - A\theta_0^2\{[(d_3 + 3d_4)/2d_1](d_3/2 + 2d_4) - d_5/4\} - d_0\theta_0 + \theta_0^3(3d_6/8d_1)(d_3 + 3d_4) \quad (30)$$

$$m_2 = 2A(1 - 2d_2/d_1) + (\theta_0/2d_1)(d_3 + 3d_4). \quad (31)$$

На рис. (2, а, б) кривые линии FGQ соответствуют резонансным кривым, которые описывают поведение системы при резонансе. Кривые сплошные линии RNM и KLD соответствуют

плоским линейным устойчивым колебаниям, то есть колебаниям, при которых система возвращается к равновесному состоянию.

Амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) показывают зависимость амплитуды колебаний системы от частоты возбуждения. АЧХ полученных соотношений полностью совпадают с результатом задачи о вынужденных угловых колебаниях одной жидкости в цилиндрическом сосуде без верхней жидкости [8].

Вид области неустойчивости I и II амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) угловых нелинейных колебаний цилиндрического сосуда, заполненного двумя жидкостями показаны на (рис. 2, а, б) для двух уровней амплитуды входного сигнала $\theta_0 = 0.01$ и 0.1 .

При малых значениях $\theta_0 = 0.01$ на (рис. 2, а) поведение амплитудно-частотных характеристик угловых колебаний двухслойной жидкости мало чем отличается от аналогичных характеристик поступательных колебаний двухслойной жидкости [14], так как эффект дополнительных нелинейных коэффициентов, стоящих множителями перед малыми θ_0 и θ_0^2 , существенно не проявляется. При увеличении амплитуды θ_0 область II увеличивается и если на рис. 2, а ветви PST и FGQ почти совпадали, то на рис. 2, б эти ветви занимают различные положения, и точки S и D уже не совпадают. Левая ветвь RNM и правая ветвь KLD с ростом амплитуды θ_0 поднимаются. Устойчивая ветвь FGQ с увеличением θ_0 несколько поднимается по значениям.

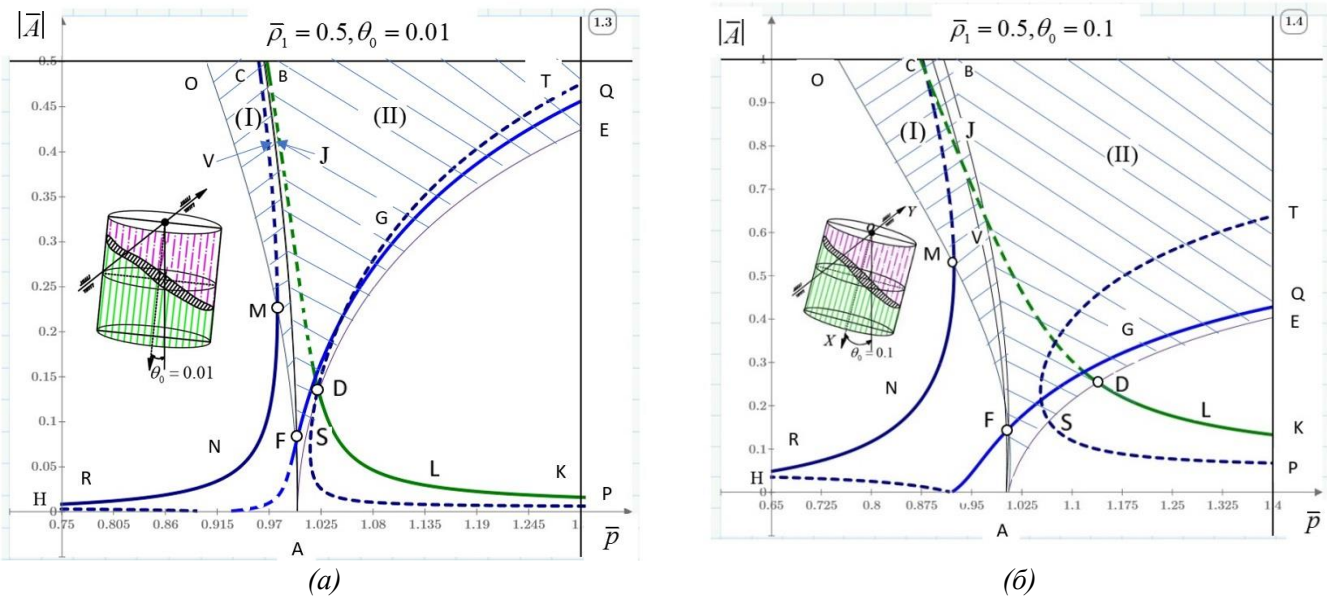


Рис. 2. Области неустойчивости и амплитудно-частотные характеристики вынужденных угловых колебаний двухслойной жидкости в цилиндрическом баке при возбуждении основных гармоник α для случая $\bar{\rho}_1 = 0.5, \bar{h}_1 = \bar{h}_2 = 1, \bar{h}_0 = 0$ при $\theta_0 = 0.01$ (а) и $\theta_0 = 0.1$ (б)

Вычисления, выполненные при построениях области неустойчивости и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) показало, что учет нелинейных слагаемых, при коэффициентах d_3, d_4, d_5, d_6 приводит только к количественному изменению, но не вносит новых качественных свойств в рассматриваемую динамическую систему.

Заключение

Амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) реальных жидкостей, обладающих вязкостными свойствами и поверхностным натяжением могут отличаться от приведенных теоретических кривых, сужением областей неустойчивости и отсутствием кривых, характеризующих пространственные движения поверхности раздела. В то же время учет вязкости жидкостей, как правило, приводит к ослаблению возбуждения гармоники с более высокими частотами. Поэтому учет толь-

ко двух форм колебаний, рассматриваемых в работе является оправданными, и может быть использован при исследовании нелинейных движений неоднородных жидкостей, взаимодействующих с твёрдым телом.

Таким образом, полученные гидродинамические коэффициенты, присутствующие в дифференциальных нелинейных уравнениях цилиндрического сосуда с двухслойной жидкостью, представляют ценное значение, которое может быть использована в некоторых проектах техники, связанных с ракетно-космической техникой, морскими транспортными системами криогенных жидкостей и в проектировании и строительстве транспортных судов и судовых терминалов, способных перевозить сжиженные газы, включая сжиженный природный газ (СПГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акуленко Л.Д., Нестеров С. В. Колебания твердого тела с полостью, содержащей тяжелую неоднородную жидкость // Механика твердого тела. 1986. №1. С. 27–36.
2. Козлов Н.В., Шувалова Д.А. Экспериментальное измерение инерционных колебаний границы раздела несмешивающимися жидкостей в горизонтальной цилиндрической полости при вращении // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.
3. Вин Ко Ко. Колебания многослойной жидкости в полостях неподвижных и подвижных тел: дис. ...канд. физ.-мат. наук. – Москва, 2018. -157 с.
4. Вин Ко Ко, Темнов А. Н. Теоретическое и экспериментальное исследования колебаний твёрдого полуцилиндра, имеющего полость, заполненную слоистой жидкостью// Инженерный журнал: наука и инновации, МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн., № 05, 2019.
5. Микишев. Г.Н, Рабинович Б. И. Динамика твердого тела с полостями, частично заполненными жидкостью. - М.: Машиностроение, 1968. 532 с.
6. Колесников Колесников К.С. Динамика ракет. М.: Машиностроение, 2003. 520 с.
7. Микишев. Г.Н. Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов.-М.: Машиностроение, 1987. -248 с.
8. Луковский И.А. Введение в нелинейную динамику твердого тела с полостями, содержащими жидкость; Отв. Ред. В.А. Троценко; АН УССР. Ин-т математики. – Киев: Наук. Думка, 1990. 296 с. – ISBN 5-12-001308-2.
9. Нариманов Г.С., Докучаев Л.В., Луковский И.А. Нелинейная динамика летательного аппарата с жидкостью. М., «Машиностроение», 1977. 208 с.
10. Жуковский Н.Е. О движении твердого тела, имеющего полости, наполненные однородной капельной жидкостью. М.: Гостехиздат., 1948.143 с.
11. Лимарченко О.С. Нелинейные задачи динамики жидкости в резервуарах нецилиндрической формы. Киев, Издательство «Адверта», 2017, 130 с.
12. Kalinichenko V.A. Regularization of barotropic gravity waves in a two-layer fluid // Fluid Dynamics. 2019. V. 54, №. 6. P. 761–773.
13. Вин Ко Ко, Темнов А.Н. Угловые колебания твердого тела с двухслойной жидкостью вблизи основного резонанса//Труды МАИ. 2021. № 119. DOI: 10.34759/trd-2021-119-03
14. Вин Ко Ко, Темнов А.Н. Теоретическое исследование эффектов колебаний двух несмешивающихся жидкостей в ограниченном объёме // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2021. № 69. DOI: 10.17223/19988621/69/8
15. M. La Rocca, G. Sciortino, C. Adduce, M.A. Boniforti Experimental and theoretical investigation on the sloshing of a two-liquid system with free surface // PHYSICS OF FLUIDS. 2005. №. 17. P. 062101.
16. Camassa R., Hurley M.W., McLaughlin R.M., Passaglia P.-Y., Thomson C.F.C. Experimental investigation of nonlinear internal waves in deep water with miscible fluids // Journal of Ocean Engineering and Marine Energy. 2018. V. 4, P. 243–257.

ANGULAR FORCED VIBRATIONS OF RIGID BODY WITH TWO-LAYER LIQUID AND THEIR AMPLITUDE-FREQUENCY CHARACTERISTICS

^{1,2}Win Ko Ko, Young researcher, Candidate of Physics and Mathematics of Sciences

¹Moscow State Technical University. N.E. Bauman, Moscow, 105005 Russia, ²Defence Services Technological Academy, Pyin Oo Lwin Town, Republic of the Union of Myanmar, e-mail: win.c.latt@gmail.com

The article considers a problem in a nonlinear statement about vibrations of a rigid body with an axisymmetric cavity around the horizontal axis OY and completely filled with two ideal and incompressible fluids. The motion of each fluid is assumed to be potential and is formulated in a cylindrical coordinate system. Nonlinear differential equations are obtained that describe the oscillations of a solid body and the interface between two liquids in the vicinity of the main resonance of the oscillations of liquids, and linear and nonlinear hydrodynamic coefficients are given. An estimate of the influence of nonlinear coefficients on the characteristics of dynamic processes with finite rotational movements of the vessel is obtained and the case of forced angular oscillations of a vessel with liquids relative to the fixed axis OY is considered. Also, the main nonlinear effects associated with the rotation of the diameter of the liquid interface are revealed. Using the Bubnov-Galerkin method, the amplitude-frequency characteristics and instability regions of a two-layer liquid are constructed under forced angular vibrations of a solid body with a cylindrical cavity.

УДК 510

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ

¹Колин Антон Дмитриевич, ассистент кафедры информатики и информационных технологий

²Залеская Валентина Андреевна, заместитель руководителя Управления

³Медведев Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры информатики и информационных технологий

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Калининград, Россия

²Управление Федерального Казначейства по Калининградской области, Калининград, Россия, e-mail: yojik14@gmail.com

³ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Калининград, Россия

Приводится алгоритм проведения вычислительного эксперимента по расчету высотно-временных распределений нейтрального и заряженного состава верхней атмосферы Земли для различных гелио-геофизических условий. Результаты получены путем численного решения дифференциальных уравнений различными методами. Приводятся вычислительный эксперимент по проверке правильности численных методов, путем сравнения их с различными вариантами метода прогонки.

Введение

Проведение вычислительного эксперимента для таких сложных систем, каким является математическая модель ближнего космоса, представляется одной из сложнейших задач математического моделирования, эта задача связана с необходимостью численного решения большого числа нелинейных, связанных, «жестких» дифференциальных уравнений, описывающих турбулентные,

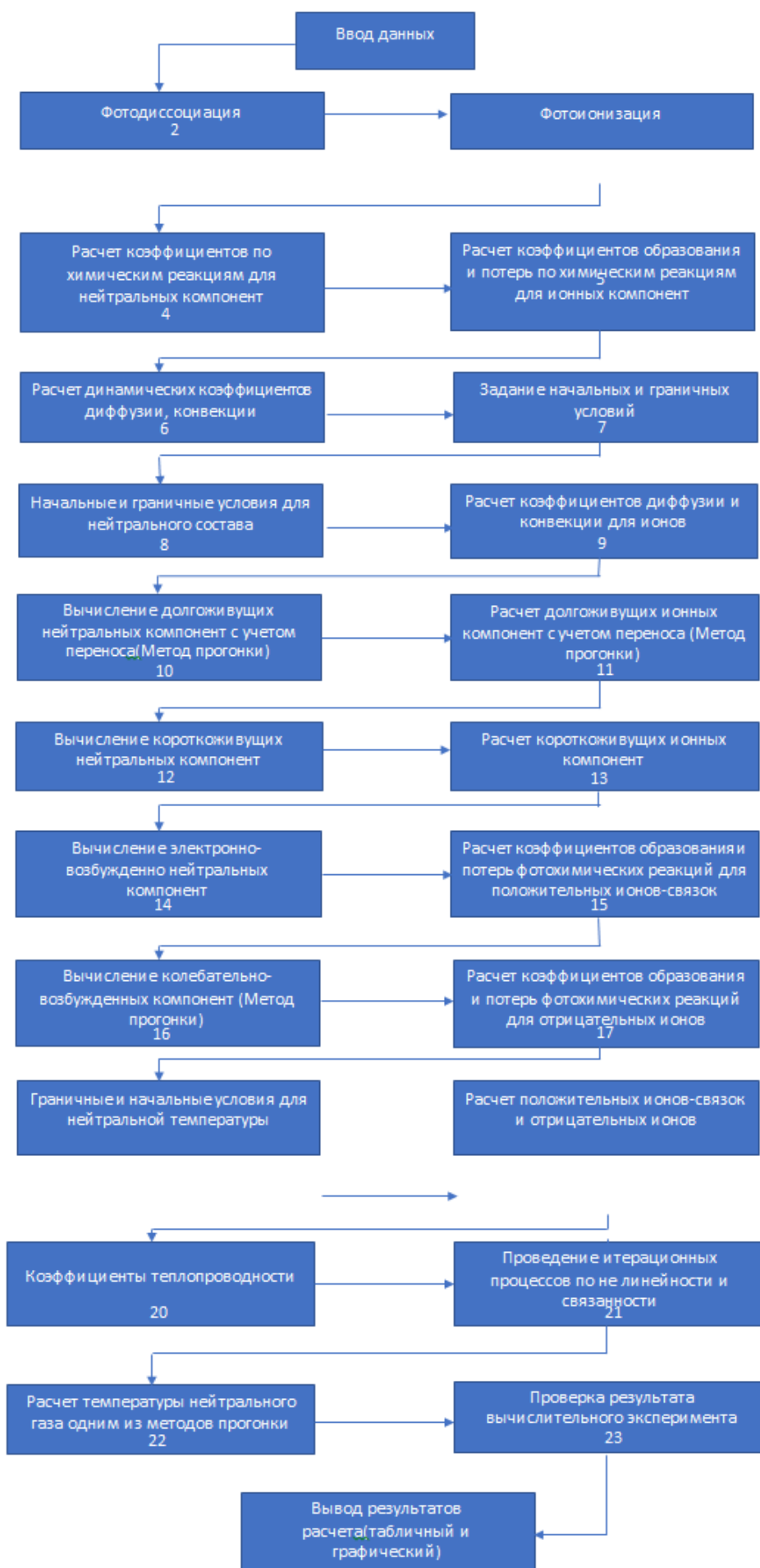
конвективные, диффузионные, фотохимические процессы. Решение таких задач возможно, только численными методами. В данной работе авторы приводят алгоритм решения такой задачи, в которую включены проверка решения такой задачи, как в теоретическом, так и в экспериментальном плане (валидация, верификация, индефикация).

Алгоритм вычислительного эксперимента

На схеме 1 представлен порядок проведения вычислительного эксперимента по расчету параметров нейтрального и ионного состава. При выполнении этого порядка расчета параметров вычисления будут вестись по алгоритму методом Зейделя.

Порядок вычисления по схеме 1 проводится следующим образом:

1. Ввод данных: поток солнечного излучения ($F_{10.7,70, 140, 210}$), сечение поглощения ионизации, возбуждения,...
2. Процессы фотодиссоциации. Расчеты фотодиссоциации проводятся согласно ТАБ 4.3.
3. Рассчитываются коэффициенты образования и потерь по химическим реакциям по ТАБ 4.1-4.6
4. Расчет динамических коэффициентов турбулентности, диффузии
5. Задание начальных условий, верхних и нижних границ для нейтрального газа
6. Расчет долгоживущих концентраций $N_2, O_2, O...$ одним из методов прогонки. Данные расчеты проводятся итерационным методом по нелинейности и связанности (раскрыть),
7. Расчет короткоживущих нейтральных компонент по уравнению неразрывности без переноса?
8. Вычисление коэффициентов уравнения теплопроводности
9. Задание начальных условий, верхних и нижних границ для температуры нейтрального газа
10. Расчет температуры нейтрального газа
11. Расчет коэффициентов образования и потерь для ионов $O^+, H^+, O_2^+, NO^+, N_2^+, N^+...$
12. Расчет коэффициентов диффузии и конвекции для ионов O^+, H^+, O_2^+, NO^+
13. Задание начальных и граничных условий для ионов
14. Расчет ионов одним из методов прогонки
15. Расчет коэффициентов образования и потерь для ионов $N_2^+, N^+...$
16. Расчет короткоживущих ионных компонент без переноса
17. Расчет коэффициентов образования и потерь фотохимических реакций для положительных ионов-связок
18. Расчет коэффициентов образования и потерь фотохимических реакций для отрицательных ионов
19. Расчет положительных ионов-связок и отрицательных ионов
20. Проведение итерационных процессов по нелинейности и связанности
21. Проверка результата вычислительного эксперимента(??)



Проведение вычислительного эксперимента начинается заданием начальных и граничных условий. В принципе в нашем случае их можно задавать произвольно (в пределах разумного) (схема 1-ввод данных).

Для рассматриваемых высот мезосферы и нижней термосферы основными нейтральными компонентами являются N_2 , O, O_2 , а остальные составляющие являются малыми (примесными). В связи с этим, система разбивается на две подгруппы.

К первой подгруппе относятся компоненты $[N_2] = n_1$, $[O_2] = n_2$, $[O] = n_3$, при этом концентрация n_1 рассчитывалась по барометрическому закону. Начиная с нулевых приближений, последовательно рассчитываются $V_j^{(s)}$, $n_j^{(s)}$ (первая подгруппа) до выполнения условия

$$\|n_{kj}^{(s)} - n_{kj}^{(s+1)}\| < \varepsilon, k=2,3,$$

где s – номер итераций;

j – номер шага по времени;

ε – заданная погрешность.

В момент времени $t_0=0$, $j=0$ нулевые приближения определяются начальными условиями.

Ко второй подгруппе относятся все остальные рассчитываемые параметры, для которых решаются соответствующие уравнения после окончания s -го цикла для первой подгруппы. Аналогичным образом организованы итерационные циклы внутри второй подгруппы. При переходе на следующий временной слой нулевые приближения для $V_{k,j+1}^{(0)}$, $n_{k,j+1}^{(0)}$ приравниваются к $V_{kj}^{(s)}$, $n_{k,j+1}^{(s)}$, ($k=2,3$). Прерывание счета выполняется после выхода решения на периодический суточный режим.

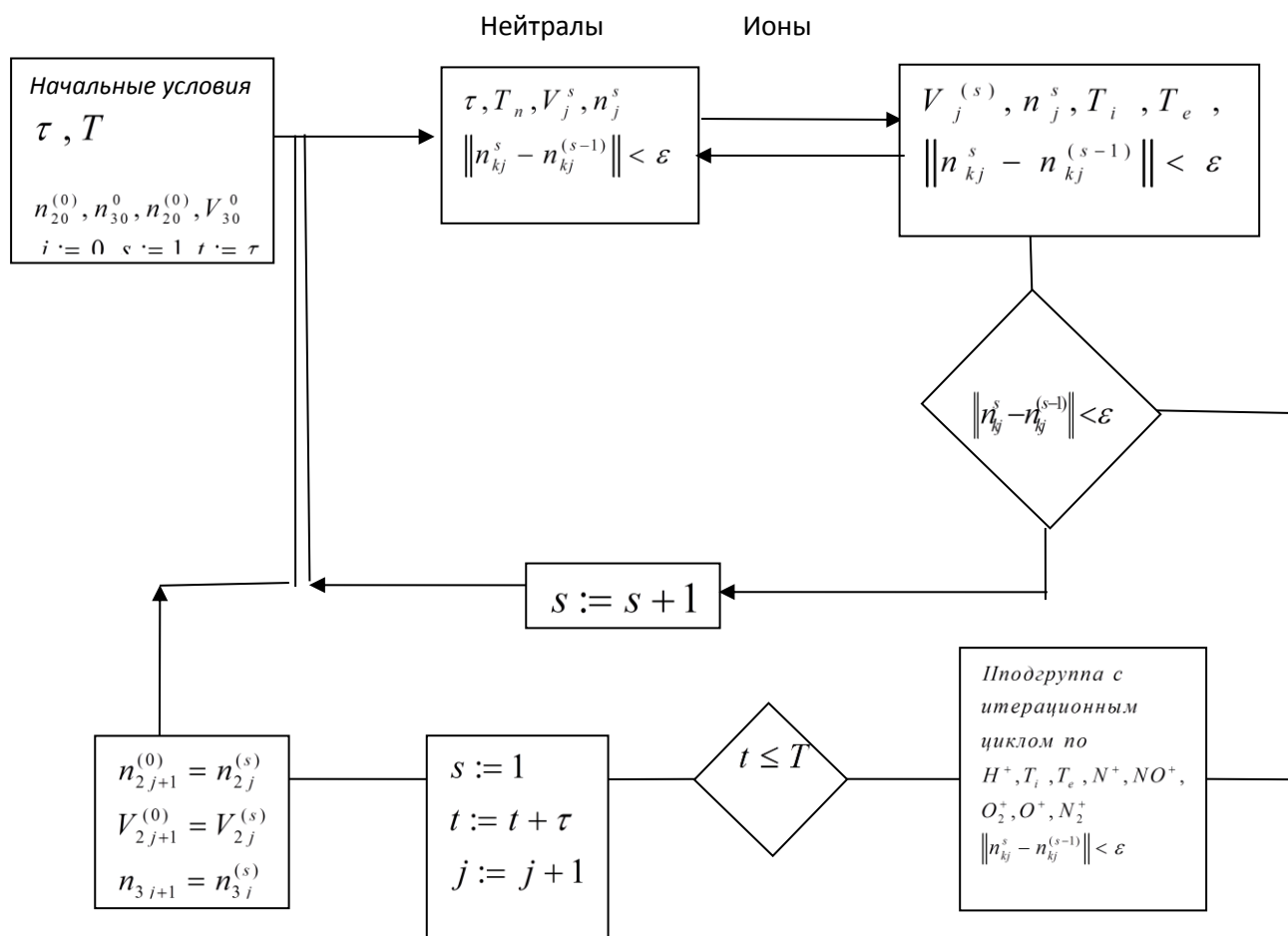


Диаграмма численного алгоритма решения задачи моделирования.

Реакции нейтральных компонент

№	Реакция	ΔE (эрг)	Коэффициенты скоростей реакции; для двойных, столкновений ($\text{см}^3 \text{с}^{-1}$), для тройных столкновений ($\text{см}^6 \text{с}^{-1}$)
R1	$O + O + M \rightarrow \begin{matrix} O_2(^1\Delta_g) + M \\ O_2(^1\Sigma_g) + M \end{matrix}$	5.11	$9.9 \cdot 10^{-34} \exp(470/T)$
R2	$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$	1.1	$1.1 \cdot 10^{-34} \exp(510/T)$
R3	$O + O_3 \rightarrow \begin{matrix} O_2 + O_2(^1\Delta_g) \\ O_2 + O_2(^1\Sigma_g) \end{matrix}$	0.305	$1.9 \cdot 10^{-11} \exp(2300/T)$
R4	$O + H_2 \rightarrow OH + H$	1.94	$7.0 \cdot 10^{-11} \exp(5100/T)$
R5	$O + OH \rightarrow H + O_2$	0.71	$4.2 \cdot 10^{-11}$
R6	$O + HO_2 \rightarrow OH + O_2$	2.39	$2.0 \cdot 10^{-11} \quad 2.0 \cdot 10^{-11}$
R7	$O + H_2O_2 \rightarrow \begin{matrix} O_2 + OH \\ HO_2 + OH \end{matrix}$		$1.4 \cdot 10^{-12} \exp(2125/T)$
R8	$O(^1D) \rightarrow O + hv$		$1.0 \cdot 10^{-2}$
R9	$O(^1D) + M \rightarrow O + M$		$5.0 \cdot 10^{-11}$
R10	$O(^1D) + O_2 \rightarrow O_2(^1\Sigma_g) + O$		$5.0 \cdot 10^{-11}$
R11	$O(^1D) + O_2 \rightarrow O_2 + O$		$6.0 \cdot 10^{-11}$
R12	$O(^1D) + O_3 \rightarrow 2 O_2$		$2.5 \cdot 10^{-10}$
R13	$O(^1D) + O_3 \rightarrow O_2 + 2 O$		$2.5 \cdot 10^{-10}$
R14	$O(^1D) + HO_2 \rightarrow 2 OH$		$2.0 \cdot 10^{-10}$
	$O(^1D) + H_2O \rightarrow 2 OH$	1.25	$3.5 \cdot 10^{-10}$
R15	$O(^1D) + H_2 \rightarrow H + OH$		$1.9 \cdot 10^{-10}$
R16	$O_2(^1\Delta_g) \rightarrow O_2 + hv$		$2.6 \cdot 10^{-4}$
R17	$O_2(^1\Delta_g) + M \rightarrow O_2 + M$		$\leq 2.0 \cdot 10^{2C}$
	$O_2(^1\Delta_g) + O_2 \rightarrow 2 O_2$	0.97	$2.0 \cdot 10^{-18}$
	$O_2(^1\Delta_g) + O_2 \rightarrow O_2 + O$	0.97	$1.3 \cdot 10^{-16}$
R29	$H + OH \rightarrow H_2 + O$		$1.4 \cdot 10^{-10} T \exp(3500/T)$
R30	$H + HO_2 \rightarrow 2 OH$		$4.2 \cdot 10^{-10} \exp(-950/T)$
R31	$H + HO \rightarrow H_2 + O_2$		$4.2 \cdot 10^{-10} \exp(-950/T)$
R32	$H + H_2O_2 \rightarrow H_2 + HO_2$		$2.8 \cdot 10^{-12} \exp(-1900/T)$
R33	$H_2O \rightarrow OH + H$		$3.7 \cdot 10^{-9} \exp(-5900/T)$
R34	$OH + O + M \rightarrow HO_2 + M$		$1.4 \cdot 10^{-31}$
R35	$OH + O_3 \rightarrow HO_2 + O_2$	2.39	$1.6 \cdot 10^{-12} \exp(-1000/T)$
R36	$OH + H_2 \rightarrow H_2O + H$		$6.8 \cdot 10^{-12} \exp(-2020/T)$
R37	$OH + O_2 \rightarrow HO_2$	3.1	$2.0 \cdot 10^{-10}$
R38	$O + H_2 \rightarrow OH + H$		$2.5 \cdot 10^{-33} \exp(-2550/T)$
R39	$O + H_2O \rightarrow OH + OH$		$7.5 \cdot 10^{-13} \exp(-500/T)$
R40	$O + H_2O_2 \rightarrow OH + OH$		$1.7 \cdot 10^{-10} \exp(-950/T)$
R41	$H_2O \rightarrow OH + H$		$1.0 \cdot 10^{-15} \exp(-1250/T)$
R42	$H_2O_2 \rightarrow OH + OH$	1.815	$1.7 \cdot 10^{-13} \exp(-500/T)$
R43	$NO + N_2 \rightarrow NO_2 + N_2$		$1.1 \cdot 10^{-31}$
R44	$NO + N_2O \rightarrow NO_2 + N_2$	2.06	$9.0 \cdot 10^{-13} \exp(-1200/T)$
R45	$NO + O \rightarrow NO_2$		$5.0 \cdot 10^{-13}$
	$NO + O \rightarrow NO + O_2$	1.98	$3.2 \cdot 10^{-11} \exp(-300/T)$
	$NO + O + N_2 \rightarrow NO_2 + N_2$	3.13	$4.2 \cdot 10^{-33} \exp(960/T)$

№	Реакция	ΔE (эрг)	Коэффициенты скоростей реакции; для двойных, столкновений ($\text{см}^3 \text{с}^{-1}$), для тройных столкновений ($\text{см}^6 \text{с}^{-1}$)
R46	$N(^2D) + O \rightarrow N(^4S) + O(^1D)$	2.38	$(1.4 + 6.3) \cdot 10^{-13}$ $4.5 \cdot 10^{-13}$
R47	$N(^2D) + N \rightarrow N_2 + N$	5.63	$6.1 \cdot 10^{-11}$ $7.0 \cdot 10^{-11}$
R48	$N(^2D) + N_2 \rightarrow N_2 + N$		$2.3 \cdot 10^{-14}$
R49	$N(^2D) + O_2 \rightarrow NO + O(^1D)$	1.4	$6.0 \cdot 10^{-12}$ $4.4 \cdot 10^{-12} \exp(-3220/T_n)$
R50	$N(^2D) + O_2 \rightarrow NO + O(^1D)$	1.84	$5.0 \cdot 10^{-12}$
R51	$N(^2D) + O_2 \rightarrow NO + O(^1D)$	1.38	$6.9 \cdot 10^{-33} \exp(-136/T)$ $1.1 \cdot 10^{-14} \exp(-1350/T)$ $2.4 \cdot 10^{-11} \exp(-3979/T)$
R52	$N(^2D) + O_2 \rightarrow NO + O(^1D)$		$5.7 \cdot 10^{-13}$
R53	$N(^4S) + O_3 \rightarrow NO + N_2$	6.52	$1.0 \cdot 10^{-32}$
R54	$N(^4S) + N \rightarrow N_2 + N$	3.22 2.68	$5.73 \cdot 10^{-11}$ $2.7 \cdot 10^{-11} \exp(-167/T)$ $3.4 \cdot 10^{-11}$
R55	$N(^4S) + N_2 \rightarrow N_2 + N$		$8.0 \cdot 10^{-12}$
R56	$N(^4S) + O \rightarrow N + O$		$1.1 \cdot 10^{-10}$
R57	$N(^4S) + O_2 \rightarrow NO + O$		$9.1 \cdot 10^{-12}$
R58	$N_2 + N \rightarrow N_2 + N$		$5.8 \cdot 10^{-10} \exp(-740/T)$
R59	$CO + N_2 \rightarrow CO_2 + N$	5.43	$3.8 \cdot 10^{-33} \exp(-2180/T)$ $2.2 \cdot 10^{-33} \exp(1770/T)$
R60	$CO + N_2 \rightarrow CO_2 + N$		$5.1 \cdot 10^{-13} \exp(-300/T)$
R61	$CO_2 + N \rightarrow CO + NO$		$1.0 \cdot 10^{-20}$

Результаты вычислительного эксперимента

Проведенные нами вычислительные эксперименты по предложенному алгоритму показали удовлетворительное согласие, как по результатам теоретических расчетов с другими авторами, так и в сравнении с экспериментальными данными. На рис. 1 показано сравнение наших расчетов по вышеотмеченному алгоритму и экспериментальными данными, основной составляющей параметров ионосферы - электронной концентрации $[N_e]$.

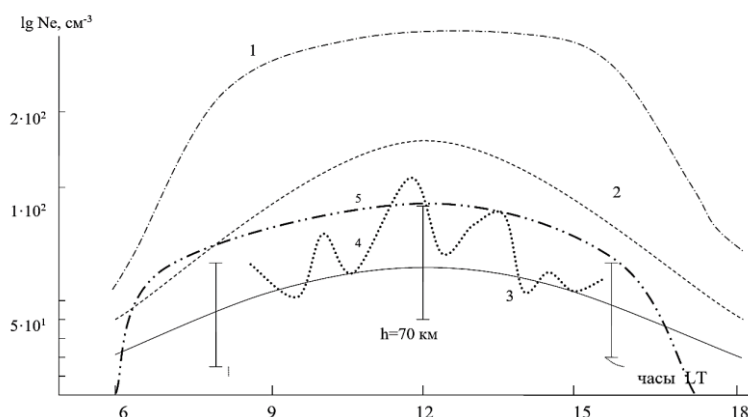


Рис. 1. Суточные вариации электронной концентрации. Точки – экспериментальные значения N_e , полученные 19-24 июня 1987г. кривая 1 [1]; кривая 2 [2]; кривая 3 [3], кривая 4 – эксперимент, кривая 5 – Результаты расчетов высотно-временного распределения N_e . Вертикальные отрезки – доверительные интервалы. Значения N_e даны в логарифмическом масштабе

На рис. 2 представлены результаты наших расчетов температуры нейтрального газа T_n для различных условий в сравнении с результатами работ [4-6].

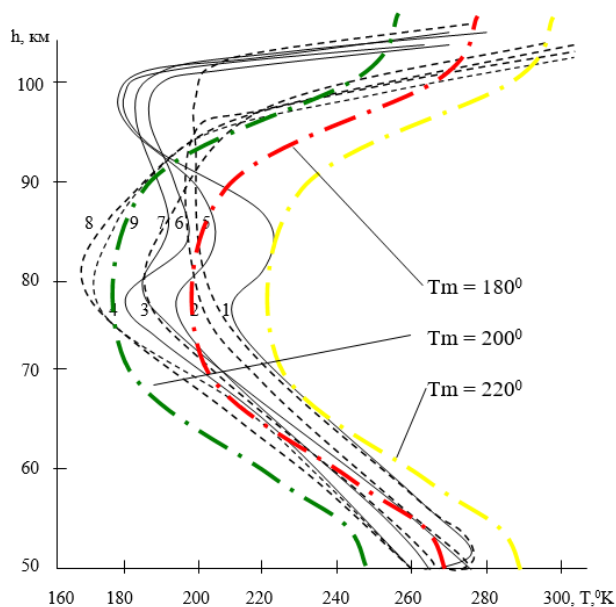


Рис. 2. Примеры вертикальных среднегодовых профилей температуры для лет максимума (сплошные линии, 1 – 1959 г., 2 – 1970 г., 3 – 1981 г., 4 – 1989 г.) и минимума (прерывистые линии, 5 – 1955 г., 6 – 1962 г., 7 – 1976 г., 8 – 1986 г., 9 – 1994 г.) солнечной активности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. International Reference Ionosphere – IRI-79. World-Data Center A.Rep. UAG-82. Boulder, Col. November, 1981.
2. McNamara L.F. Statistical model of the D-region // Radio Sci. 1979. V. 14. N 6. P. 1165-1173.
3. Беликович В.В., Бенедиктов Е.А., Вяхирев В.Д., Лернер. А.М. Эмпирическая модель распределения электронной концентрации среднеширотной D-области ионосферы. Геомагнетизм и аэронавигация. 1992. Т. 32, № 6, с. 95-103.
4. Фадель Х.М., Семенов А.И., Шефов Н.Н., и др. Квазидвухлетние вариации температуры мезопаузы, нижней термосферы и солнечной активности. Геомагнетизм и аэронавигация, 2002, т. 42 № 2, с. 203-207.
5. Косцов В.С., Тимофеев Ю.М. Мезосферные инверсии температуры по данным эксперимента CRISTA-1. Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2005, т. 41, № 6, с. 814-823.
6. Перминов В.И., Семенов А.И. Модель широтных, сезонных и высотных изменений многолетнего температурного тренда средней атмосферы. Геомагнетизм и аэронавигация, 2007, т.47, № 5, с. 685-691.

ALGORITHM FOR COMPUTATIONAL EXPERIMENT TO CALCULATE PARAMETERS OF THE UPPER ATMOSPHERE AND IONOSPHERE

¹Kolin Anton Dmitrievich, Senior Lecturer

²Zaleskaya Valentina Andreevna, Deputy Head of the Department

³Medvedev Vladimir Vasilevich, Dr. Sc. (Phys.-Math.), Prof.

¹FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University",

Kaliningrad, Russia, e-mail: yojik14@gmail.com

²Department of the Federal Treasury for the Kaliningrad Region

³FSBEI HE "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia

The article provides an algorithm for conducting a computational experiment to calculate the altitude-time distributions of the neutral and charged composition of the Earth's upper atmosphere for various helio-geophysical conditions. The results were obtained by numerically solving differential equations using various methods. A computational experiment is presented to verify the correctness of numerical methods by comparing them with various variants of the sweep method.

УДК 656.062

ОПТИМИЗАЦИЯ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

¹Марушевский Максим Владимирович, студент,

²Фаустова Оксана Григорьевна, канд. техн. наук, доцент

^{1,2}«Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота» ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия,
e-mail: press@bgarf.ru

Статья рассматривает применение искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации складской логистики. Обсуждаются методы, включая машинное обучение, нейронные сети и генетические алгоритмы, в контексте задач оптимизации на складах. Авторы обзорно исследуют применение ИИ для прогнозирования спроса, анализа данных и решения задач маршрутизации. Результаты указывают на потенциал ИИ для повышения эффективности и снижения издержек в складской логистике.

Введение

Цепочки поставок существуют уже тысячи лет, так как всегда существовала острая необходимость транспортировки товаров из одного места в другое, а также их временного и постоянного хранения. В современном мире перевозка грузов стала настолько неотъемлемой частью жизни человека, что большинство людей даже не склонны задумываться об этом. Грузовики OZON или WILDBERRIES стали обычным явлением и отличным примером распространения цепочек поставок. Однако приведенный выше пример является лишь одним из элементов транспортировки грузов, пусть и самым быстро растущим с точки зрения внедрения новых технологий. Хранение груза на складах также является важным элементом цепочек поставок, даже несмотря на ее малозаметность для обычного человека. Из этого следует, что оптимизация и повышение эффективности складских операций в пунктах хранения смогут значительно повлиять на качество и скорость логистики по всему миру. Для достижения данной цели предлагается рассмотреть внедрение передовых технологий машинного обучения, а именно искусственного интеллекта (далее ИИ).

Искусственный интеллект и его влияние на складскую логистику

Искусственный интеллект, или ИИ, является комплексом программ и систем, которые, в отличие от привычного программного обеспечения (далее ПО), способен самостоятельно обучаться в процессе эксплуатации на основе имеющегося в интернете кластера данных. Другими словами, исходя из названия, ИИ симулирует процесс работы человеческого мозга, включая не только способность к самостоятельному обучению, но и развитие творческого потенциала. Данная технология не является новой, а уже давно используется в современном мире в различных сферах деятельности человека, однако для логистики данный программный комплекс является новым и малоизвестным. Например, на данный момент в Европе существует лишь один порт, оперирующий ИИ, и этот порт – порт Роттердам. Его инновационность заключается в использовании блокчейна – децентрализованной цепочки блоков с информацией, где каждый отдельный блок является самостоятельным элементом в общей схеме и выполняет определенную функцию. Простыми словами, если представить блокчейн телом человека, то органами и будут являться блоки с информацией.



Рис. 1 – Смарт-порт Роттердам

Целью искусственного интеллекта является разработка алгоритмов и моделей, которые позволяют машинам анализировать данные, извлекать паттерны, обучаться на опыте и принимать решения. Его применение в складской логистике имеет огромный потенциал для оптимизации процессов, улучшения эффективности и снижения затрат. Вот некоторые из преимуществ использования ИИ в данной области:

1. Прогнозирование спроса и запасов: ИИ может анализировать исторические данные о спросе и другие факторы, такие как сезонность, маркетинговые активности и экономические тенденции, чтобы предсказать будущий спрос. Это позволяет лучше планировать запасы и избегать нехватки или избыточных запасов.

2. Оптимизация маршрутов и доставки: Используя алгоритмы оптимизации, ИИ может планировать наилучшие маршруты для доставок или перемещения товаров на складе. Это помогает сократить время в пути, снизить расходы на топливо и повысить общую эффективность доставки.

3. Управление запасами: ИИ может анализировать данные о складских запасах, заказах и истории продаж, чтобы автоматически определять оптимальный уровень запасов. Это помогает избежать переполнения складов или нехватки товаров.

4. Автоматизация операций: ИИ может быть использован для автоматизации множества задач на складе, таких как сортировка, упаковка, инвентаризация и даже автономное перемещение товаров с помощью роботов.

5. Предупреждение о неисправностях и обслуживание оборудования: ИИ может анализировать данные сенсоров и мониторить состояние оборудования на складе. Это позволяет выявлять потенциальные проблемы и предотвращать аварии путем своевременного обслуживания.

6. Улучшенное управление персоналом: ИИ может помочь в оптимизации распределения рабочей силы на складе. Анализируя данные о рабочем времени, производительности и объемах работ, ИИ может предложить наилучшие планы для организации рабочего процесса.

7. Анализ больших объемов данных: Складская логистика генерирует большое количество данных. Используя ИИ, можно анализировать эту информацию для выявления скрытых паттернов, трендов и возможностей для оптимизации.

8. Улучшенное управление качеством: ИИ может быть использован для контроля качества товаров на складе. Системы компьютерного зрения могут автоматически проверять товары на наличие дефектов или несоответствий.

Преимущества использования автоматизированной системы хранения и поиска и системы управления складом в некоторой степени были изучены Nantee и Sureeytanapas [9]. В их исследовании были задокументированы выводы, сделанные менеджерами складов из двух разных финских компаний о том, как интеграция искусственного интеллекта вместе с системой управления складом повлияла на различные критерии, которые были сочтены подходящими для тематического исследования.

В таблице 1 представлено улучшение рейтингов экономических показателей двух финских компаний, (серый цвет – одна компания, черный – другая).

Таблица 1

Улучшение рейтингов экономических показателей двух финских компаний

Категории	Критерий	Рейтинг улучшения				
		-2	-1	0	1	2
Производительность и использование ресурсов	Время простоя оборудования					
	Упрощение работы					
	Использование труда					
	Использование оборудования					
	Использование пространства					
Точность	Точность хранения					
	Точность отгрузки					
	Точность подбора					
	Повреждение и потеря грузов/товаров					
Оперативность и гибкость	Время цикла складского заказа					
	Гибкость доставки					
	Гибкость размеров заказа					
Финансовые результаты и присутствие на рынка	Удовлетворение клиентов					
	Эксплуатационные расходы					
	Профит					

Как видно из таблицы, менеджеры складов обеих компаний сообщили об улучшении по большинству критериев.

Применяемые технологии искусственного интеллекта в современной логистике

Автоматизация. Современные требования в области логистики требуют от компаний адаптации автоматизированных процессов в свои системы. В настоящее время существует пять основных способов комплектации грузов на складах. К этим пяти способам относятся:

- Сборщик вручную собирает товары;
- Автоматизированная система работает со сборщиком, принося ему груз;
- Робот собирает единицы груза;
- Робот собирает и упаковывает единицы груза;
- Полностью автоматизированная система без роботов или людей, собирающих товар, например, диспенсеры.

Процесс на выбранном складе будет включать в себя несколько способов автоматизации производственного процесса. Система работает, контролируя процессы на складе, такие как сбор, хранение и распределение груза. Еще одной ключевой функцией является регистрация того, сколько и какого груза поступает, отгружается или иным образом перемещается внутри склада. Все это делается для повышения эффективности работы склада и отслеживания уровня запасов грузов.

Автоматизированная система управления складом. Как и в выбранной компании, человеческие ошибки могут оказывать большое влияние на эффективность и общие процессы на складе. Atieh и другие утверждают, что человеческие ошибки являются одной из основных причин необходимости автоматизации в управлении складом. Atieh и другие продолжают, предлагая, что моделирование бизнес-процессов (BPMN – Business Process Model and Notation) станет началом процесса создания автоматизированной системы управления складом.

Автоматизированная система управления складом в сочетании с искусственным интеллектом, который может учиться на предыдущих данных и результатах, вполне может привести к оптимизации сбора и хранения. Для того чтобы оптимизировать весь этап обработки груза на складе, необходимо оптимизировать следующие этапы сбора данных.

- Количество груза и его характеристики;
- Время для анализа и выбора зоны хранения груза;
- Фактическое время обработки груза на складе;
- Время, необходимое для транспортировки груза в зону хранения.

Автоматизация процесса комплектации была предметом интенсивных исследований в связи с растущим спросом на быстрое выполнение обработки груза, поступающего на склад. Современная складская система должна быть способна быстро реагировать на изменения, поэтому автоматизация некоторых, если не всех, процессов становится все более популярной. Компании начали использовать автоматизированные системы хранения и поиска в своей работе, чтобы соответствовать растущим требованиям и потребностям клиентов.

Автоматизированная система хранения и поиска способна на всех этапах работы склада принимать, хранить и собирать товар. Преимущества такой системы также включают точность и эффективность, с которой может работать машина.

Одна из систем комплектации заказов представляет собой автоматизированную систему на основе дозаторов, которая состоит из каналов дозаторов, которые отбирают правильное количество нужного груза на основе предварительно полученной информации о грузе. Однако этот процесс не полностью автоматизирован. Как только груз заканчивается в хранилище, и диспенсер не может его обработать, место хранения необходимо заполнить вручную. Дальнейшие элементы системы продолжают и утверждают, что неполные заказы или иным образом неисправные заказы должны быть выполнены вручную.

Это означает, что даже в автоматизированных системах все еще существует необходимость в ручном труде.

Умная логистика может быть охарактеризована как логистика, управляемая технологиями, основанных на умных продуктах и умных услугах. Исследование демонстрирует несколько важных функций умных продуктов, которые могут быть использованы в логистике.

- Система распознает предметы, принадлежащие к холодной цепи;
- Система может идентифицировать различные предметы и их окружение;

- Система распознает местоположение и выдает предупреждающий сигнал, если груз не подходит для данного места;

- Система может определить, если чего-то не хватает.

В цепях поставок очень важно следить за грузами различными способами. Их местоположение должно быть четким, чтобы можно было не только спланировать примерное время прибытия, но также и отслеживать специфическую информацию. Под этим подразумевается, что необходимо регистрировать название и конкретные данные, а также состояние грузов, не нарушена ли холодная цепь, есть ли вмятины на деталях автомобиля, когда они поступают на конвейер, или был ли отправлен верный груз. Все это необходимо принимать во внимание для успешной работы цепочки поставок в различных отраслях промышленности. Технические компоненты, которые формируют успешный мониторинг базы грузов, включают идентификацию, определение местоположения и зондирование.

Согласно исследованию, контролируемое обучение является, особенно в интеллектуальной логистике, наиболее распространенной формой машинного обучения. При всей своей простоте, контролируемое обучение можно объяснить как наличие входных и выходных переменных и прогнозирование выхода неизвестных переменных на основе результатов предыдущих, так называемых обучающих входов и выходов. В исследовании приводятся примеры, в которых может быть использовано контролируемое обучение, в области логистики. Эти примеры включают прогнозирование спроса, прогнозирование расчетного времени прибытия и прогнозирование пропускной способности.

Индустрия 4.0. Согласно тенденциям Naig A. в управлении цепями поставок, современная цепь и сфера логистики должны быть гибкими и подвижными, способными удовлетворить постоянно меняющиеся требования клиентов и глобализацию цепей поставок. Концепция, сформированная в 2011 году под названием "Индустрия 4.0", отвечает этим потребностям. Эта концепция подразумевает увеличение оцифровки и автоматизации цепочек поставок и процессов в целом.

Согласно исследованию, требования клиентов и необходимость в гибких процессах сделали ручные операции на складе неоптимальными. Более того, в их исследовании говорится, что процесс обработки грузов, или этап сбора в выбранной компании, может аккумулировать 50-55% всех расходов от эксплуатации склада. В качестве решения этой проблемы Ли и другие представляют свой взгляд на интеграцию нечеткой кластеризации в системы управления складом [1].

На основе этого система выработает оптимальный метод комплектации или сбора заказов, что приведет к повышению эффективности на этапе сбора.

Переход от традиционной системы управления складом к более сложной и функциональной системе управления, очевидно, становится все более и более необходимым для компаний, которые хотят процветать в сфере логистики. Интеллектуальная система управления складом была создана для замены традиционных систем в основном из-за их ограниченности. Согласно результатам своего исследования, Пулунган и др. показывают, что новая интеллектуальная система управления складом состоит из пяти подсистем, каждая из которых выполняет различные функции для управления операциями на складе.

К этим подсистемам относятся:

- Интеллектуальная логистическая система;
- Адаптивная складская система;
- Интеллектуальная система прогнозирования;
- Система мониторинга груза в реальном времени;
- Интеллектуальная система подведения итогов.

В таблице 2 представлено изменение среднего времени на обработку груза после введения ИИ в работу склада в различные временные промежутки.

**Изменение среднего времени на обработку груза после введения ИИ
в работу склада в различные временные промежутки**

Количество перевозок в месяц	Среднее сокращение времени на обработку груза через месяц (%)	Среднее сокращение времени на обработку груза через девять месяцев (%)
30-40	17,34	17,3
20-29	12,5	11,4
10-19	10	10,2
5-9	7,1	12,6
0-4	4,4	14,5

Таблица 2 демонстрирует сокращение времени обработки груза при проведенном исследовании. Эти результаты являются частью исследования, проведенного на складах, где были интегрированы алгоритмы искусственного интеллекта во всю систему управления складом. Эти конкретные результаты были получены после внедрения алгоритма, который был разработан для оптимизации сбора грузов.

Заключение

Использование искусственного интеллекта в оптимизации складской логистики представляет перспективный путь для совершенствования данной области. Методы машинного обучения, нейронные сети и генетические алгоритмы демонстрируют свой потенциал в улучшении эффективности управления запасами, маршрутизацией и планированием. Эти подходы могут снизить издержки, повысить точность прогнозирования и обеспечить более быстрое реагирование на изменения в спросе и условиях.

Однако, стоит отметить, что успешное внедрение искусственного интеллекта требует адаптации к конкретным контекстам и тщательное обучение моделей. Несмотря на вызовы, преимущества ИИ в складской логистике остаются значительными, и дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к более эффективным и инновационным решениям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kusiak, A. Intelligent Manufacturing Systems / A. Kusiak. – Cambridge : Prentice Hall, 2020. – 296 с.
2. Pulungan R. Design of An Intelligent Warehouse Management System / R. Pulungan. – Bali : ISICO, 2021. – 7 с.
3. Domingos, P. The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World / P. Domingos. – Нью-Йорк : Basic Books, 2015. – 352 с.

OPTIMIZATION OF WAREHOUSE LOGISTICS WITH USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

¹Marushevskii Maksim, student

²Faustova Oksana, PhD in logistics, associate professor

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Baltic Fishing Fleet State Academy

This article examines the application of artificial intelligence (AI) to warehouse logistics optimization. Methods including machine learning, neural networks and genetic algorithms are discussed in the context of warehouse optimization problems. The authors survey the application of AI to demand forecasting, data analysis, and routing problems. The results indicate the potential of AI to improve efficiency and reduce costs in warehouse logistics.

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КГТУ

Розен Нина Борисовна к. п. н., доцент, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий института цифровых технологий ФГБОУ ВО КГТУ

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

Рассмотрены тенденции цифровой трансформации образования, рассмотрено понятие «степень цифровой зрелости» применительно к КГТУ. Определена необходимость анализа и оптимизации бизнес-процессов как необходимый этап цифровой трансформации. Предложено использование курсового проектирования для подготовки студентов к работам по цифровой трансформации предприятий в будущей профессиональной деятельности.

Развитие новых направлений в сфере информационных технологий является одной из ведущих и важнейших тем, обсуждаемых на государственном уровне. Большое количество документов посвящено развитию нового направления, а именно – процесса цифровой трансформации в разных сферах современного общества. Это направление утверждено как стратегическое Распоряжением Правительства РФ от 22 октября 2021 г. N 2998-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации государственного управления» 26 октября 2021. Определен перечень поручений Президента Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. N Пр-2242, который явился итогом конференции по искусственному интеллекту [1]. В документах приведена последовательность работ, которые должны выполняться в рамках цифровой трансформации, ее цели и задачи, а также применяемые технологии в рамках государственного управления различными отраслями.

В свою очередь, руководствуясь этими документами, Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации определило отрасли, в которых работы по цифровой трансформации должны проводиться в приоритетном порядке. Это - здравоохранение, образование, транспорт, и ряд других. Вторая позиция в данном перечне показывает значимость данной задачи для сферы образования.

Понятие «цифровая трансформация» трактуется по-разному и, в данной статье рассматривается, как «процесс внедрения цифровых технологий и инноваций в бизнес-процессы, с целью улучшения эффективности, оптимизации затрат, увеличения производительности и повышения конкурентоспособности организации» [2].

Цифровой трансформации предшествовали этапы автоматизации и цифровизации. Базовым отличием нового этапа развития признается необходимость коренного изменения всех процессов, происходящих в организации. Во многих статьях, посвященных цифровой трансформации, подчеркивается, что это не просто применение информационных технологий и их улучшение, а преобразование, которое реформирует организацию целиком и полностью [3,4,5,6,7].

Этапы цифровой трансформации являются общими для всех предприятий. При этом первоначально определяется «цифровая зрелость» организации, то есть показатель степени цифрового развития. Оценка этого показателя - большое исследование, позволяющее понять потенциал и индивидуальную стратегию для цифровой трансформации.

Вторым обязательным условием является определение степени зрелости бизнес-моделей предприятия. На этом уровне изучают все бизнес-процессы предприятия и, в случае необходимости, преобразуют их, используя, в том числе процессный подход как методологическую основу для анализа бизнес-процессов и новые инструменты информационных технологий.

Важнейшим элементом считается формирование готовности персонала к изменениям в бизнес-процессах, понимание своей роли в этом процессе и непосредственное участие в этих процессах, то есть формирование качественно новой корпоративной культуры.

С точки зрения отмеченных факторов, область образования соответствует параметрам цифровой зрелости и может считаться готовой к цифровой трансформации. Многочисленные исследования и опросы [3,8,10] свидетельствуют об использовании разнообразных программных продуктов для функциональных модулей учета, кадровых вопросов, элементов электронного документооборота, правовых систем. Непосредственно для образовательной деятельности внедряются системы, обеспечивающие учебную деятельность в рамках формирования электронной образовательной среды, аналитических систем управления учебным процессом, систем планирования расписания занятий.

Калининградский технический университет в полной мере соответствует этим тенденциям. Успешно применяются решения на основе систем 1С разного уровня и назначения.

Применяются специализированные электронные библиотечные системы, интегрированные с сайтом и личными кабинетами преподавателей и студентов. Используется система автоматического формирования ведомостей, в том числе электронных. Практически сформирована система ведения электронных зачетных книжек. Автоматизирован процесс составления расписания на базе «1С:Автоматизированное составление расписания. Университет». Решение интегрировано с университетской информационной системой «1С:Университет ПРОФ».

Вместе с тем, современные образовательные учреждения можно рассматривать как самостоятельные субъекты хозяйствования, функционирующие в условиях жесткой конкуренции в борьбе за внутренний и внешний рынок. Конкурентная борьба требует продолжения совершенствования внутренних функциональных процессов, корректировки системы управления и продолжения цифровой трансформации ВУЗа. В полной мере это относится и к Калининградскому техническому университету.

В связи с этим перечислим задачи, которые можно свести к следующим положениям:

- необходимость уделять особое внимание совершенствованию внутренних процессов управления;

- корректировать систему управления, исходя из требований современной экономики;
- ускорить переход к практическому применению процессного подхода;
- внедрить системы поддержки принятия решений для лиц управленческого аппарата;
- внедрять современные информационные технологии из тех, которые могут быть перспективными с точки зрения цифровой трансформации, исходя из индивидуальных особенностей процессов.

Можно констатировать, что в рамках цифровой трансформации, необходимо познакомиться со стратегическими целями организации, провести детальную диагностику процессов, проанализировать и описать их и информационные потоки, определить показатели исполнения процессов, то есть применить процессный подход.

Фундаментом для изучения бизнес-процессов ВУЗа, как и любого другого предприятия, является изучение входной и выходной информации, а также организационно-правовых документов, которые регламентируют статус организации, ее структуру, штатную численность, должностной состав, а также определяют права, обязанности, ответственность и порядок взаимодействия ее обособленных, структурных подразделений и должностных лиц.

Таким образом, подготовка ВУЗа к цифровой трансформации основывается на сборе информации, то есть изучении регламентов и положений, определяющих деятельность ВУЗа, дополнении этой информации из всех возможных источников и построении на этой основе моделей бизнес-процессов, а также их изучении и оптимизации.

Разработка положений, определяющих деятельность Калининградского технического университета, была осуществлена в рамках разработки системы качества. Комплекс стандартов стал основой организационно-правовой базы для обеспечения всех видов деятельности ВУЗа. Построение моделей на основе комплекса положений позволяет представить формальную модель процессов, в том числе и для разработки интегрированной информационной системы, в том числе и системы интеллектуальной поддержки моделирования и визуализации.

Таким образом, подготовка ВУЗа к цифровой трансформации должна вестись, по нашему мнению, в двух направлениях. С одной стороны IT-специалисты специализированных подразделений выполняют необходимые исследования, проектирование и реализацию. Вместе с тем, существует возможность привлекать к данной работе студентов старших курсов в рамках специализированных дисциплин. Это позволяет студентам не только получить теоретическую подготовку, но и на основе реального примера познакомиться с технологией процесса. В результате у студентов формируются компетенции по

проведению цифровой трансформации любого предприятия, которые могут быть применены в дальнейшей профессиональной деятельности.

В рамках выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование информационных систем», студенты на основе положений по регламентации процессов обеспечивающих подготовку, строят систему моделей и предлагают способ реорганизации бизнес-процессов и внесение необходимых изменений в положения. Изучаемые процессы хорошо известны студентам (сдача зачетов и экзаменов, перевод студента на другую специальность, получение академического отпуска и ряд других). Эта работа позволяет студентам глубже понять функционирование университета.

Результатом исследования в рамках курсового проектирования является выполнение структурно- функционального анализа на основе методологии IDF0. Определяется владелец процесса с целью автоматического формирования функциональных обязанностей. Строится модель DFD – модель потоков данных и ряд других моделей. Формальные модели могут быть выполнены с использованием современных CASE-технологий.

Выполняется анкетирование или интервьюирование владельца процесса с целью уточнения и изменения моделей. Эта деятельность делает сотрудников разных уровней сопричастными к процессу цифровой трансформации и дает им возможность стать частью данного процесса, почувствовать, что их мнение важно и они могут влиять на совершенствование процесса. Студенты, в свою очередь, овладевают навыками проведения опросов, создания фокус-групп и выполнения других мероприятий, чтобы сотрудники могли выразить свое мнение.

Вторым последствием данной работы, связанным с процессом цифровой трансформации является создание цифровой культуры, которая включает создание открытой и инновационной среды работы, «где сотрудники поощряются к инициативе и экспериментам» [11].

Таким образом, можно считать, что цифровая трансформация является актуальным направлением развития современного образования. Важными предпосылками цифровой трансформации любого ВУЗа и, в том числе, Калининградского технического университета являются степень зрелости бизнес-процессов, создание информационной культуры организация и внедрение новой корпоративной культуры, а также наличие профессионально подготовленного персонала. Внедрение элементов проведения цифровой информации на основе процессного подхода позволяет подготовить студентов к использованию технологии цифровой трансформации в рамках будущей профессиональной деятельности. Практика включения вопросов цифровой трансформации в различные дисциплины учебного процесса содействуют формированию компетенций в области руководства цифровыми трансформациями и используется во многих ведущих ВУЗах. Знания в области эффективного руководства процессами и проектами позволит будущим специалистам быть востребованными в областях, связанных с инновационными технологиями в сфере IT-индустрии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.10.2021 № 2998-р – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110260034> (дата обращения 02.09.2023)
2. Цифровая трансформация – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровая_трансформация (дата обращения 02.09.2023)
3. Бедрина С. Л., Богданова О. Б., Кийкова Е. В., Овсянникова Г. Л. Моделирование бизнес-процессов вуза при внедрении процессного управления // Открытое образование. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-biznes-protsessov-vuza-pri-vnedrenii-protsessnogo-upravleniya> (дата обращения: 30.05.2022).
4. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) международ. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с. – ISBN 978-5-7598- 2658-3 (в обл.). – ISBN 978-5-7598-2468-8 (e-book)
5. Цифровая трансформация экономических систем: теория и практика : монография / Р. И. Акмаева, А. В. Бабкин, Н. В. Василенко [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022 – 470 с.

6. Морозко Наталья Иосифовна, Морозко Нина Иосифовна, Диденко Валентина Юрьевна Цифровые трансформации в финансовых отношениях в 2022-2023 годах: проблемы и глобальные тренды // Экономика. Налоги. Право. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-transformatsii-v-finansovyh-otnosheniyah-v-2022-2023-godah-problemy-i-globalnye-trendy> (дата обращения: 10.09.2023).

7. Свод знаний по управлению бизнес-процессами BPM СВОК 3.0, науч. ред. А. А. Белайчук, В. Г. Елифёров ; пер. с англ., 478 с., , 2016

8. Уваров Александр Юрьевич. (n.d.). Модель Цифровой Школы И Цифровая Трансформация Образования. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=edsclk&AN=edsclk.https%3a%2f%2fcyberleninka.ru%2farticle%2fn%2fmodel-tsifrovoy-shkoly-i-tsifrovaya-transformatsiya-obrazovaniya>

9. Управление на основе данных. Как интерпретировать цифры и принимать качественные решения в бизнесе, пер. с англ. Ю. Константиновой, 191 с., Филлипс, Т., 2017

10. Цифровая трансформация : как выжить и преуспеть в новую эпоху, Сибел, Т., 2021

11. Цифровая трансформация бизнеса: изменение бизнес-модели для организации нового поколения, Вайл, П., 2019

PROCESS APPROACH AS AN ELEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF KALININGRAD STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Rosen Nina Borisovna, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies
of the Institute of Digital Technologies of Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia, e-mail: nbrozen@yandex.ru

The article examines the trends of digital transformation of education, considers the concept of "degree of digital maturity" in relation to Kaliningrad state technical university. The necessity of analyzing and optimizing business processes as a necessary stage of digital transformation is determined. The use of course design is proposed to prepare students for work on the digital transformation of enterprises in their future professional activities

УДК 51-7

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ SAM ИНДЕКС

¹Снытников Алексей Владимирович, доктор техн. наук, профессор кафедры прикладной информатики

²Тристанов Александр Борисович кандидат технических наук, директор института цифровых технологий

³Чернышков Павел Петрович, доктор географических наук, профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры

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

Рассмотрены подходы к построению прогноза величины SAM-индекса методом искусственных нейронных сетей и ряда Фурье. Прогнозирование SAM-индекса является важным в задачах оценки изменения климата. Показано, что первый метод не дает существенных преимуществ по точности прогноза при существенно более вычислительно затратной процедурой идентификации модели.

Введение

Применение современных методов анализа данных в системах оценки климата является важной задачей [1]. В настоящей работе рассматриваются динамические модели SAM-индекса с целью прогноза

его поведения.

Индекс SAM (Southern Annular Mode), в соответствии с описанием, приведенным на сайте Climate Data Guide основан на разнице зонального давления между 40° и 65° южной широты. Таким образом, индекс SAM измеряет перемещение атмосферной массы между средними и высокими широтами Южного полушария. Положительные значения индекса SAM соответствуют более сильным западным ветрам над средними высокими широтами (50–70 ю.ш.) и более слабым западным ветрам в средних широтах (30–50 ю.ш.). SAM является ведущей модой изменчивости атмосферной циркуляции ЮГ в межмесячных и межгодовых масштабах времени. Изменчивость SAM оказывает большое влияние на температуру поверхности Антарктики, циркуляцию океана и многие другие аспекты климата южного полушария. Индекс SAM на основе измерений, проведенных станциями в Антарктиде, который восходит к 1957 году, содержит записи с шести станций примерно на 65 ю.ш. и шести станций примерно на 40 ю.ш. Эти данные показана на рисунке 1.

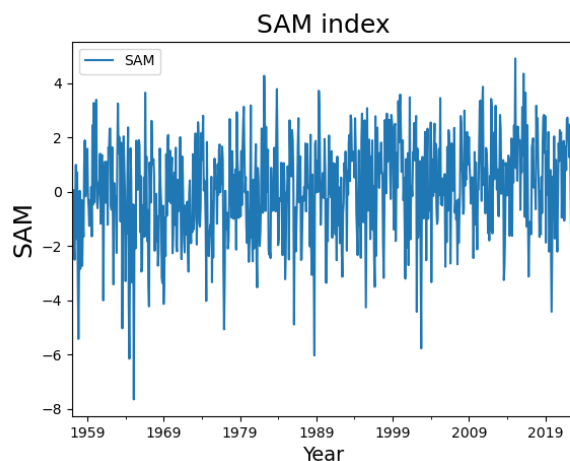


Рис. 1. Среднемесячные значения индекса SAM в зависимости от года по месяцам.

Прогнозирование

Рассмотрим модель для прогнозирования индекса SAM. В качестве инструментов для построения модели будут использованы рекуррентная нейронная сеть, модель ARIMA и модель на основе рядов Фурье [2,3]. Прежде чем описывать построение модели, проведем предварительный статистический анализ данных.

Также заметим, что для проверки достоверности прогноза временной ряд разбивается на обучающее и проверочное подмножество. В данном случае проверочное подмножество представляет собой 2021 год, т.е. последние 12 из показанных на рис.1 значений, к обучающему подмножеству, таким образом, относятся 1957-2020 годы.

Статистический анализ данных

Об первую очередь рассмотрим корреляцию временных рядов индекса SAM по отдельным месяцам, которые показаны на рисунке 2.

year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1957	-0.87	-2.27	0.07	-1.97	-2.5	-0.87	1	-1.73	0.72	-3.12	-5.42	-2.63
1958	0.04	-2.84	-2.52	-0.3	-2.72	-0.97	-1.65	0.97	1.9	-0.16	0.3	0.82
1959	1.59	-0.19	-0.54	-1.25	-0.32	-1.12	0.18	-1.64	2.46	-0.46	3.28	-0.38
1960	0.9	0.85	3.4	-0.35	-0.6	-0.17	0.31	0.43	1.41	-1.17	1.18	1.36
1961	0.91	-4	-0.4	-0.14	1.12	-0.4	0.98	1.1	-1.21	1.64	1.52	2.32

Рис. 2. Среднемесячные значения индекса SAM в зависимости от года по отдельным месяцам. На рисунке показана начальная часть временного ряда. Всего имеются значения в интервале от 1957 до 2021 года.

Далее на рисунке 3 показана матрица корреляции этих временных рядов. Видно, что корреляция между временными рядами, соответствующими отдельным месяцам, незначительна. Это значит, что прогностические модели, основанные на корреляции различных частей временного ряда между собой, неприменимы к задаче прогнозирования значений индекса SAM. В частности, это авторегрессионные модели и рекуррентные нейронные сети. Следующие подразделы покажут, насколько это подтвердится.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
AN	1.000000	0.287897	0.190627	0.252842	0.076683	0.199853	0.035452	-0.153309	-0.059254	-0.001258	-0.069462	0.137696
EB	0.287897	1.000000	0.235800	0.141299	0.154893	-0.022204	-0.043014	-0.117193	-0.133658	-0.218925	0.055560	0.177598
IAR	0.190627	0.235800	1.000000	0.113453	0.088375	0.317845	0.337500	-0.219429	0.077711	0.083842	-0.275310	-0.190713
PR	0.252842	0.141299	0.113453	1.000000	0.169121	-0.024061	0.180199	0.225251	0.103176	0.011788	0.045954	0.070290
IAY	0.076683	0.154893	0.088375	0.169121	1.000000	0.140483	0.117603	-0.080730	-0.083735	0.321183	0.096766	0.037642
UN	0.199853	-0.022204	0.317845	-0.024061	0.140483	1.000000	0.264227	-0.016984	-0.007499	0.129859	0.001458	-0.174427
UL	0.035452	-0.043014	0.337500	0.180199	0.117603	0.264227	1.000000	0.279560	-0.096103	0.076602	0.199615	0.020202
UG	-0.153309	-0.117193	-0.219429	0.225251	-0.080730	-0.016984	0.279560	1.000000	0.202431	0.046196	0.155654	0.188894
EP	-0.059254	-0.133658	0.077711	0.103176	-0.083735	-0.007499	-0.096103	0.202431	1.000000	0.067190	0.019783	-0.149547
ICT	-0.001258	-0.218925	0.083842	0.011788	0.321183	0.129859	0.076602	0.046196	0.067190	1.000000	0.287223	0.120091
OV	-0.069462	0.055560	-0.275310	0.045954	0.096766	0.001458	0.199615	0.155654	0.019783	0.287223	1.000000	0.501950
EC	0.137696	0.177598	-0.190713	0.070290	0.037642	-0.174427	0.020202	0.188894	-0.149547	0.120091	0.501950	1.000000

Рис. 3. Матрица корреляции временных рядов индекса SAM, соответствующих отдельным месяцам.

Прогнозирование с помощью рекуррентной нейронной сети

В данной работе для прогнозирования значений индекса SAM используется нейронная сеть типа GRU (англ. Gated Recurrent Unit, управляемый рекуррентный блок), которая используется в данной работе для предсказания значений индекса SAM. Нейроны типа GRU содержат один скрытый слой размерности 32, длительность обучения нейронной сети составила 500 эпох. Результат прогнозирования индекса SAM на проверочном подмножестве показан на рисунке 4.

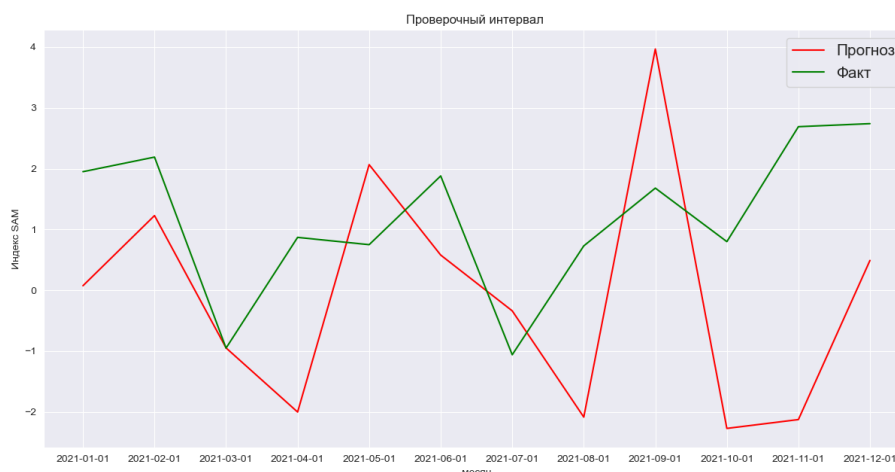


Рис. 4. Сравнение прогноза, построенного с помощью нейронной сети с фактическими значениями на проверочном подмножестве, т.е. в течение 2021 года.

Достоверность прогнозирования определяется с помощью средней абсолютной ошибки в процентах:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right|$$

Здесь n – количество моментов времени, A_i - реальное значение в момент времени i , F_i - прогноз значения в момент времени i . Для прогноза, показанного на рисунке 4, величина средней абсолютной ошибки в процентах составила 1.59, что означает 60 % ошибки в среднем.

Прогнозирование с помощью рядов Фурье

Относительно невысокая точность прогнозирования, полученная с помощью нейронной сети, заставляет обратиться к другим методам, в частности к рядам Фурье [4]. В данном случае это означает, что выполняется разложение в ряд Фурье обучающего подмножества, далее вычисляется продолжение этого ряда на проверочное подмножество. Результат показан на рисунке 5. Для прогноза, показанного на рисунке 5, величина средней абсолютной ошибки в процентах составила 1.309, что означает 30 % ошибки в среднем.

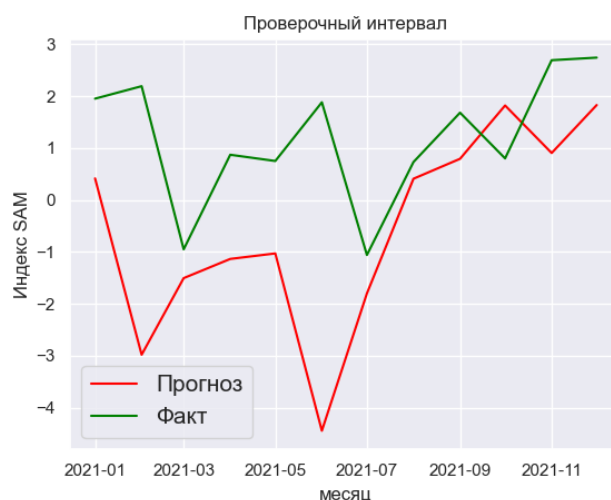


Рис. 5. Сравнение прогноза, построенного с помощью рядов Фурье с фактическими значениями на проверочном подмножестве, т.е. в течение 2021 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернышков П.П., Тристанов А.Б. Исследования океанических биоресурсов с использованием достижений современной прикладной математики // Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022. Труды XI Международной научно-практической конференции. Тверь, 2022. - С. 339-342.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление. - М.: Мир, 1974.
3. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных: Справ. изд. - М.: Финансы и статистика, 1983.
4. Власова Е. А. Ряды .-, 3-е изд., исправл.-е , М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.

PREDICTING THE VALUE OF THE SAM INDEX

¹Snytnikov Aleksey Vladimirovich, DrSc, Professor of Department of Applied Informatics

²Tristanov Aleksandr Borisovich PhD, Director of Institute of Digital Technologies

³Chernyshkov Pavel Petrovich, DrSc, Professor of Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture

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

The paper considers approaches to the construction of the prediction of the value of the SAM index by the method of artificial neural networks and the Fourier series. Forecasting the SAM index is important in the tasks of assessing climate change. It is shown that the first method does not provide significant advantages in terms of forecast accuracy with a significantly more computationally expensive model identification procedure.

УДК 621.38

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

¹Соловей Марина Викторовна, канд. экон. наук, доцент кафедры систем управления и вычислительной техники

²Зеленина Лариса Ивановна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры высшей и прикладной математики

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: solovey66@mail.ru

²ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», Архангельск, Россия, e-mail: l.zelenina@narfu.ru

В настоящее время в Российской Федерации в целях совершенствования бизнес-процессов большое внимание уделяется внедрению технологий искусственного интеллекта в банковскую систему. Представлен обзор возможных направлений использования методов и подходов искусственного интеллекта в банковской сфере. Реализация возможностей искусственного интеллекта рассмотрена на примере Сбербанка и банка Тинькофф.

Введение

Искусственный интеллект (далее по тексту – ИИ) в банковской сфере активно внедряется и успешно используется уже в течение нескольких лет. Основные возможности использования данной технологии в банках представлены на рисунке 1.

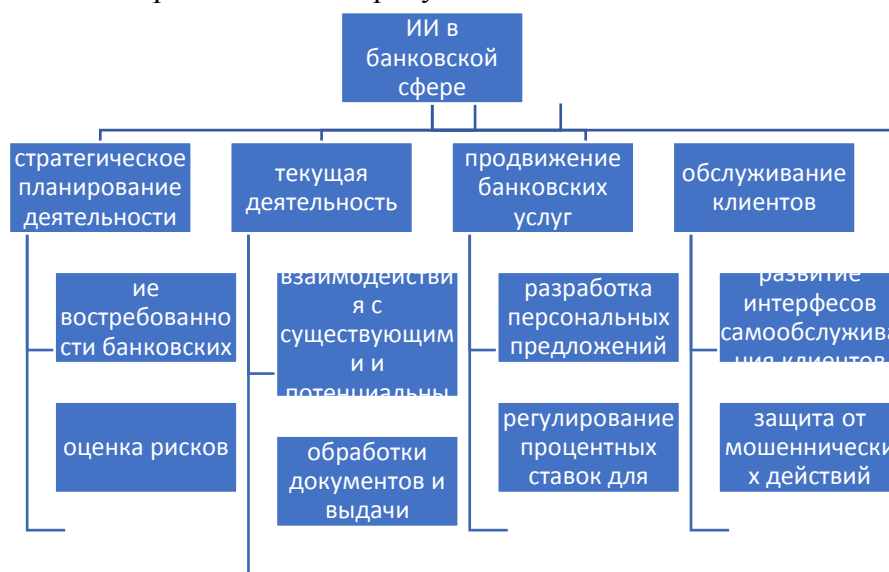


Рис. 1. Применение ИИ в банковской сфере

Как видно из рисунка 1, технологии искусственного интеллекта могут быть использованы по следующим направлениям:

- стратегическое планирование деятельности банков и создаваемых ими экосистем;

- совершенствование текущей деятельности через оптимизацию взаимодействия с клиентами;
- продвижение банковских услуг и сервисов;
- удобство обслуживания клиентов.

Примеры использования возможностей ИИ в банковской сфере на примере отдельных банков

ПАО «СБЕРБАНК»

Сбербанк, являясь центром компетенций федерального проекта «Искусственный интеллект», широко внедряет системы искусственного интеллекта в работу своих структурных подразделений. Главным центром компетенций в области ИИ в Сбербанке является лаборатория искусственного интеллекта, которая занимается не только внедрением лучших ИИ-решений, но и разработкой новых методов и систем машинного обучения.

Руководством Сбербанка в 2016 г была поставлена задача, чтобы в течении пяти лет порядка 80% принимаемых решений осуществлялись на основе искусственного интеллекта, а к 2025 году автоматизировать практически все простые действия. Уже в 2017г. в связи с внедрением семейства роботов-юристов было запланировано высвобождение около 3 тыс. рабочих мест. Использование с 2017 г роботов-коллекторов для работы с должниками позволило Сбербанку оптимизировать данный процесс [1].

В начале 2018 года в банке стартовала программа трансформации через концепцию искусственного интеллекта, в соответствии с которой ни одно направление деятельности банка не должно осуществляться без ИИ. Уже к концу 2018г в 53 процессах банка использовались роботы вместо сотрудников, что повысило результативность работы бэк-офиса на 25%. С 2019 г. в Сбербанке ИИ применяется для кредитования юридических лиц. В этом же году искусственный интеллект стал оценивать стал определять вероятность увольнения сотрудника еще на этапе его принятия на работу в Сбербанк, что позволило снизить расходы и решить кадровый вопрос.

В 2021 году командой Sber AI был разработан программный комплекс, включающий в себя программу, созданную искусственным интеллектом Artificial Vision («Искусственное зрение»), по распознаванию и анализу объектов в виртуальной реальности, в частности применяться для создания модели ИИ, способной существовать в виртуальной среде и учиться восприятию визуальных сцен. При этом использовалась нейросеть-трансформер, прошедшая дополнительное обучение на корпусе языков программирования. В этом же году в России была создана нейронная сеть ruDALL-E, способная на основе текстового описания на русском языке создавать изображения [1].

В 2022 году искусственный интеллект позволил Сбербанку автоматизировать процесс формирования залогового заключения, результат по которому можно получить в течение 10 минут при условии наличия полного пакета документов. Количество залоговых экспертиз при этом могло быть снижено до одной трети от общего объема. Процесс был запущен на простых активах (например, транспорт, жилая и нежилая недвижимость), для его запуска требовался уникальный ключ объекта, по которому формировалось залоговое заключение (например, идентификационный номер автомобиля). Несмотря на то, что залоговое заключение искусственным интеллектом формировалось почти полностью (90%), специалисты-эксперты имели возможность доступа к работе системы, тем самым осуществляя контроль принимаемых системой решений [1].

Применение технологий искусственного интеллекта в 2022г в контактном центре для юридических лиц (использование чат-бота) позволило повысить результативность решения проблем клиентов при первичном обращении на 20%. Виртуальный ассистент при этом верифицировал сканы документов, классифицировал обращения, использовал алгоритмы машинного обучения для распознавания и анализа речи. Результатом такой работы стало повышение качества сервиса для работы с корпоративными клиентами и уменьшение объема работы специалистов банка, работающих на линиях поддержки. По статистике, только 0,5% звонков переводятся на оператора после общения с роботом, что свидетельствует о его эффективности [2].

В 2023 г Сбер представил новую генеративную модель (Kandinsky 2.1). Это нейросетевая технология, которая способна создавать изображения на основе их текстового описания на привычном (естественном) языке. Нейросеть не только создает новые изображения, но и обладает возможностью «дописывать» недостающие элементы изображения, генерировать новые изображения и проч. В связи с тем, что нейросетевая модель может визуализировать любой контент, ее планируют использовать для создания ярких образов предлагаемых банком продуктов и услуг при

разработке персонализированных маркетинговых решений с целью привлечения внимания клиентов банка.

Глава Сбербанка Герман Греф на заседании наблюдательного совета АНО «Россия - страна возможностей» (2023) заявил, что ежегодно инвестируется \$1 млрд в технологии искусственного интеллекта, эффект от внедрения которого составляет в год примерно \$3 млрд. [3].

Как сообщает пресс-служба Сбербанка: «Искусственный интеллект в «Сбере» используют, чтобы создавать новые продукты, улучшать клиентский опыт и развивать клиентоцентричный подход. Новые технологии помогают сотрудникам банка принимать широкий спектр решений на всех уровнях управления. А некоторые решения искусственный интеллект уже принимает лучше человека – например, о том, как оптимально выстроить маршрут инкассации и сколько денег положить в каждый конкретный банкомат.

Банк Тинькофф

Рассмотрим, реализацию основных возможностей использования технологий ИИ в банке Тинькофф.

Как известно, банк Тинькофф входит в десятку самых крупных банков России по количеству клиентов (около 36 миллионов человек). При этом банк полностью работает в режиме онлайн, и не имеет стационарных офисов, соответственно, успешное функционирование банка полностью зависит от уровня цифровизации. В соответствии с исследованиями цифровой зрелости розничных банков, проводимых ежегодно агентством цифрового аудита SDI360 [4] банк Тинькофф стоит на первом месте по следующим критериям:

- представленность в цифровом пространстве;
- продвижение и коммуникации;
- онлайн-продажи.

На рис.2 представлен фрагмент таблицы с результатами цифрового аудита банков за 2023 год [5]. Несмотря на гигантские усилия, которые Сбербанк затрачивает на внедрение ИИ в свою деятельность, он находится только на седьмом месте в рейтинге цифрового аудита, в то время, как Банк Тинькофф уверенно лидирует в данном исследовании.

Проведем исследование, как возможности искусственного интеллекта, реализованы в данном банке.

Основные технологии с применением методов искусственного интеллекта, которые в настоящее время активно внедряются в экосистему Тинькофф банка, являются:

- система распознавания и синтеза речи Tinkoff VoiceKit;
- система фрод-мониторинга для распознавания мошеннических действий, система компьютерного зрения;
- компьютерное зрение для распознавания визуальных образов;
- обработка естественного языка для развития подходов по продолжению смысловых последовательностей;
- машинное обучение для автоматизации процесса последовательного принятия решений.

Рассмотрим эти инструменты более подробно. Система Tinkoff VoiceKit позволяет создавать голосовых роботов и системы речевой аналитики. Также система автоматически формирует текст на основании аудиозаписи. Благодаря этой системе можно автоматизировать работу колл-центров, что принципиально для банка, поскольку он является самым крупным онлайн-банком в России. Его клиентами являются более 36 миллионов человек.

№1	Банк	Представленность в интернете / млн. из 100 млн.	Представленность в социальных сетях / млн. из 100 млн.	Онлайн-продажи / млн. из 100 млн.	Среднее пол. в баллах
1	Тинькофф-Банк	1 / 115	1 / 90	3 / 105	310
2	Банк ВТБ	2 / 115	2 / 90	7 / 95	300
3	Промсвязьбанк	4 / 105	4 / 85	8 / 95	295
4	Банк «Открытие»	6 / 100	8 / 75	1 / 110	285
5	Альфа-Банк	8 / 105	11 / 65	2 / 110	280
6	Совкомбанк	7 / 100	5 / 85	9 / 95	280
7	СберБанк	3 / 110	3 / 90	23 / 75	275
8	УБРиР	8 / 100	9 / 70	5 / 100	270
9	ГазпромБанк	9 / 100	12 / 65	16 / 85	250
10	РНКБ	10 / 100	19 / 55	17 / 85	240

Рис. 2. Результаты цифрового аудита банков

На VoiceKit работает «финансовый ассистент Олег» и роботы контакт-центра Тинькофф [6].

Суть работы «финансового ассистента» заключается в том, что программа отслеживает банковские транзакции по каждому клиенту (средства на счетах, вкладах, количестве заемных средств). При взаимодействии с клиентом банка «финансовый ассистент Олег» помогает выполнять банковские транзакции, отвечать на звонки, напоминает о регулярных платежах, отслеживает мошеннические действия и выполняет ряд других функций. При этом клиент банка может взаимодействовать с «финансовым ассистентом» через голосовые сообщения либо через чат. Если у клиента возникает проблема, то первым этапом ее решения становится взаимодействие с «финансовым ассистентом». Если он не смог решить проблему клиента, то взаимодействие передается оператору колл-центра. Как правило, около 40% всех проблем решается на стадии взаимодействия с искусственным интеллектом «Олегом».

Таким образом, благодаря технологии искусственного интеллекта VoiceKit решается задача оптимизации взаимодействия с клиентами, то есть совершенствование текущей деятельности банка.

Большую роль искусственный интеллект играет в процессах продвижения банковских услуг. Для Тинькофф банка это очень важно, поскольку банк себя позиционирует, как онлайн-экосистема, осуществляющая финансовые и лайфстайл-услуги.

Лайфстайл, как известно, подразумевает образ жизни, характеризующийся тем, что он является уникальным для каждого человека. Он складывается из привычек, вкусов и предпочтений, которые формируются через взаимодействие с окружающей средой. Также он включает и экономические элементы, такие как благополучие, социальная мобильность, удовлетворение потребностей и запросов и так далее. Чтобы реализовать индивидуальный подход к каждому клиенту, Тинькофф банк должен формировать большие информационные массивы в разрезе каждого клиента. Благодаря интеллектуальным алгоритмам обработки информации появилась возможность анализировать и планировать личные расходы по каждому клиенту. Это позволяет реализовывать в рамках лайфстайл-услуг индивидуальные предложения по инвестированию личных финансов, формированию программ лояльности и бонусных программ в зависимости от потребностей, разрабатывать предложения по планированию путешествий, покупке билетов, страхованию и других услуг. Механизм нейронных сетей позволяет обрабатывать огромные объемы данных без привлечения сотрудников, решать задачи, основываясь на предыдущем опыте, и формировать индивидуальные предложения для каждого клиента, предвосхищая его потребности и желания.

В рамках стратегического планирования своей деятельности с помощью искусственного интеллекта банки разрабатывают новые сервисы в рамках создаваемых экосистем. Рассмотрим это утверждение на примере создания и продвижения сервисов мобильной связи, где операторами, предоставляющими услуги связи, становятся банки. В настоящее время четыре банка (Тинькофф, Сбер, ВТБ и Газпромбанк) развивают услуги мобильных операторов, создавая конкуренцию традиционным мобильным операторам, таким, как МТС или Мегафон. Чтобы успешно конкурировать, предлагая непрофильную услугу, необходимо предложить клиентам то, чего нет у аналогичных поставщиков услуг. Тинькофф Мобайл первый предложил услугу «Защитим или вернем деньги». Данная услуга предполагает защиту клиентов от мошенников, а именно, если произошел перевод денежных средств путем обмана клиента через звонок телефонного мошенника, то банк вернет деньги без обращения в суд. Такая услуга позволит популяризовать сервис «Тинькофф Мобайл» в рамках банковской экосистемы [6].

Развитие мобильного банкинга предполагает легкость в реализации банковских операций клиентом с использованием обычных смартфонов. Это является очень удобной услугой, но, в то же время, возрастают риски мошеннических действий, поскольку существует вероятность кражи или утери смартфона, на котором установлен мобильный банк. Отслеживание и пресечение мошеннических действий является обязательным условием использования мобильного банкинга. Такого рода задачу сложно решить без возможностей искусственного интеллекта в плане обработки информации и выявления взаимосвязей. Искусственный интеллект отслеживает взаимодействие клиента со своим смартфоном, в частности, как пользователь держит смартфон, как тактильно взаимодействует с экраном. Данная информация позволяет системе определить, кто использует смартфон в текущий момент времени – хозяин или другое лицо. Если программа зафиксирует, что смартфон используется не так, как обычно, активность клиента в мобильном банке будет поставлена на особый контроль, и транзакция будет заблокиро-

вана.. Данная технология в Тинькофф банке разработана благодаря алгоритмам машинного обучения, которые строят модели из нескольких сотен признаков, в частности частоты совершения операций, времени суток, суммы, геолокации и так далее [7]. По результатам исследования опыта использования технологии ИИ в банке Тинькофф можно сделать следующие выводы:

- стратегическое планирование деятельности банка невозможно без анализа больших объемов информации. Благодаря ИИ и алгоритмам машинного обучения Тинькофф банк успешно разрабатывает новые лайфстайл- услуги и сервисы в рамках своей экосистемы, значительно опережая конкурентов;

- в рамках оптимизации текущей деятельности ИИ используется для обработки обращений клиентов, помогает решать вопросы без участия человека. Для этого разработаны такие технологии, как система Tinkoff VoiceKit, позволяющая создавать голосовых роботов и систему речевой аналитики. Примером является «финансовый ассистент Олег»;

- в реализации безопасности обслуживания клиентов успешно используются такие технологии ИИ, как система фрод-мониторинга для распознавания мошеннических действий, а также система компьютерного зрения;

- в рамках продвижения банковских услуг также используются технологии ИИ и машинного обучения для анализа больших объемов данных, благодаря которым существует возможность разработки индивидуальных предложений по банковским продуктам, бонусных программ, программ лояльности применительно к каждому клиенту банка;

- благодаря ИИ происходит развитие интерфейсов самообслуживания клиентов через разработку роботов-советников для предоставления индивидуальных рекомендаций [8].

В целом банк Тинькофф использует возможности ИИ для повышения эффективности и безопасности банковских операций, а также повышения привлекательности своей деятельности по отношению к клиентам.

Заключение

Искусственный интеллект имеет широкое применение в банковской сфере с целью совершенствования бизнес-процессов. Это и скоринг клиентов (по заявкам клиентов на кредитные продукты принимается автоматическое решение), и чат-боты, и голосовые помощники (используются при обращении клиента в call-центр или чат банка, позволяют сокращать время обработки огромных потоков клиентских обращений), и обработка документов (ИИ за две секунды может распознать десятки реквизитов со сканов документов и одновременно выполняет автоматизированную проверку данных), и обслуживание банкоматов (ИИ снижает затраты на инкассацию, прогнозируя загрузку банкоматов), и антифрод и финансовый мониторинг (на основе определения нетипичного поведения людей оказывает противодействие финансовому мошенничеству).

Новые возможности искусственного интеллекта позволяют осуществлять персонализацию обслуживания и анализ эмоций клиента (технологии машинного обучения распознают поведенческие паттерны в транзакциях клиента и в режиме реального времени позволяют определять интересы к продуктам и сервисам банка), определять территории открытия новых отделений банка (определение эффективности открытия потенциальных офисов с учетом численности населения, активности клиентов и конкурентов, трафика на улицах региона и проч. статистической информации), планировать лучшее время работы сотрудников банка (ИИ на основе оценки показателей продаж определяет лучшее рабочее время сотрудника для коммуникации с клиентом).

Использование ИИ в банковской сфере – достаточно молодой процесс, технологии машинного обучения, основанные на обработке большого массива данных, позволяли сначала решать отдельные, достаточно узкие задачи банков. На данный момент технологии ИИ могут быть внедрены более чем в 75% всех процессов (по данным Сбербанка [4]), принося при этом значительный финансовый эффект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аналитический портал TADVISER.RU. Искусственный интеллект в Сбербанке // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://707.su/2i6> (дата обращения: 11.09.2023). Агентство цифрового аудита SDI360 <https://sdi360.ru/banks>

2. Официальный сайт СБЕР. Раздел «Разработчикам». //Электрон. дан. Режим доступа URL:https://developers.sber.ru/?utm_campaign=smartmarket_menu_sberbank-ru&utm_source=sberbank-ru&utm_medium=owned&attempt=1 (дата обращения: 11.09.2023).

3. Аналитический портал КОММЕРСАНТ// Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6111502> (дата обращения: 12.09.2023).

4. Официальный сайт Сбербанка // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://sber.pro/publication/intellektualnyi-proryv-kakie-ai-resheniia-uzhe-vnedreny-v-rossii> (дата обращения: 13.09.2023).

5. Аналитический портал РБК Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/61e924349a7947761b46f2d8> (дата обращения: 13.09.2023).

6. Аналитический портал 1prime Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://1prime.ru/banks/20230421/840437886.html> (дата обращения: 13.09.2023).

7. Аналитический портал Bankiros.ru// Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://bankiros.ru/bank/rating> (дата обращения: 14.09.2023).

8. Официальный сайт банка Тинькофф // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.tinkoff.ru/invest/research/etf/ai-robotics/> (дата обращения: 15.09.2023)

REVIEW OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN ONLINE TRADE

¹Solovey Marina Viktorovna, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Control Systems and Computer Engineering

²Zelenina Larisa Ivanovna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: solovey66@mail.ru

²Nothern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia, e-mail: larisa.zelenina@klgtu.ru

Currently, in the Russian Federation, in order to improve business processes, much attention is paid to the introduction of artificial intelligence technologies into the banking system. The article provides an overview of possible directions for using artificial intelligence methods and approaches in the banking sector. The implementation of artificial intelligence capabilities is considered using the example of Sberbank and Tinkoff Bank.

УДК 51-7

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ В ОЦЕНКЕ РИСКОВЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ

¹Тристанов Александр Борисович, доцент, канд. техн. наук, директор института цифровых технологий

¹Огий Оксана Геннадьевна, доцент, канд. соц. наук, первый проректор

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

Предпринята попытка применения деревьев решений для прогнозирования рисковенного поведения. В качестве набора данных использовались результаты опроса работников рыбохозяйственного комплекса. Показано, что данный метод обладает существенными недостатками при интерпретации результатов и не обладает необходимой устойчивостью для дальнейшего применения в неадаптированном виде.

Введение

В настоящее время существует достаточно большое количество методов прогнозирования значений элементов некоторого набора данных, дающих хорошие результаты. Одним из таких ме-

тодов является метод деревьев решений, который представляют собой графическую модель принятия решений на основе заданных правил.

Деревья решений широко применяются в различных прикладных областях, включая медицину, финансы, биологию, анализ социальных процессов и многие другие. Анализ структуры деревьев позволяет проводить классификацию и прогнозирование на основе имеющихся данных и выявлять скрытые закономерности и зависимости.

Деревья решений формируются рекурсивным разбиением признакового пространства и определением локальной модели в каждой получающейся области. В совокупности модель представляется деревом, каждый лист которого соответствует одной из областей признакового пространства.

В работе рассматривается подход к прогнозированию уровня рискогенного поведения на основании личностных характеристик актора.

В рамках данной работы использовался свободно распространяемый пакет scikit-learn [1], реализованный на языке программирования Python. В пакет входят алгоритмы, обеспечивающие решение задач классификации, регрессионного и кластерного анализа, включая метод опорных векторов, метод случайного леса, алгоритм усиления градиента, метод k-средних и DBSCAN. Библиотека обеспечивает высокоуровневое взаимодействие с библиотеками языка программирования Python для эффективных численных расчетов NumPy и научных алгоритмов SciPy.

Описание набора данных

Набор данных, подлежащий анализу, представляет собой результаты обработки анкет опроса 289 работников рыбопромышленного комплекса [2,3].

Данные включали 2 категории (группы) признаков: первая группа признаков – сведения о состоянии риска здоровью. Вторая – сведения о личностных характеристика – обработанные данные опросника Шварца.

На основе первой категории признаков был получен показатель рискогенного поведения респондента, как сумма взвешенных признаков первой категории. На рисунке 1 представлено распределение значений показателя риска в наборе данных. Вторая группа использовалась как потенциальные факторы рискогенного поведения, для проверки гипотезы об их влиянии на риски профессиональной деятельности в РХК.

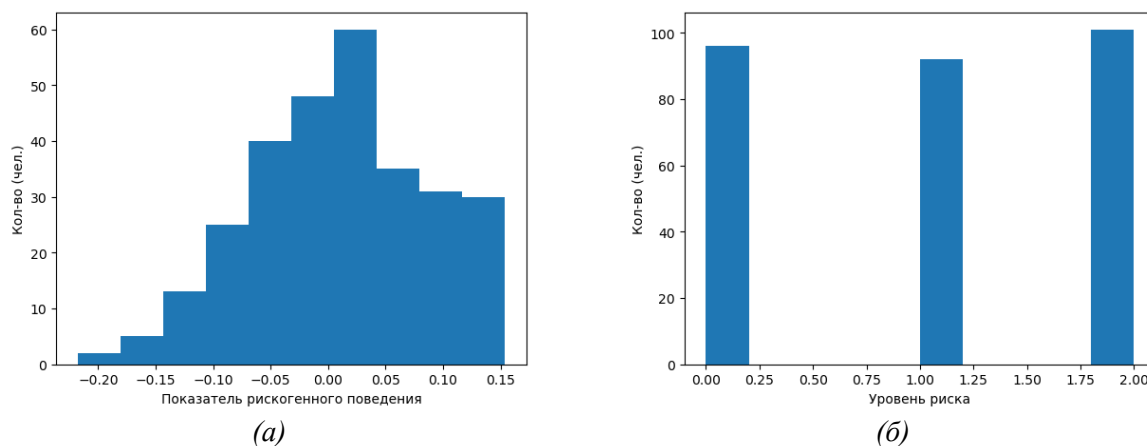


Рисунок 1. Распределение показателя рискогенного поведения (а) и классов по уровню риска(б).

Далее показатель рискогенного поведения был квантован по 3 уровням, в результате чего были получены 3 уровня рискогенного поведения: низкий, нейтральный и высокий. Квантование производилось таким образом, чтобы в пределах имеющегося набора данных выбрать, границы уровней обеспечивали равновероятное попадание респондента в каждую из групп. Данная процедура существенно облегчила дальнейшую процедуру построения деревьев решений за счет равного представительства каждого класса в обучающей выборке.

Построение дерева решений

Следующий этап исследования включал в себя построение дерева решений, позволяющий классифицировать респондентов опроса по уровням рискогенного поведения в гипотезе, что данный параметр может быть определен на основе личностных характеристик респондента и его возраста. Данная задача относится к задаче классификации (по размеченным данным) и может быть решена различными способами, в том числе и с использованием деревьев решений [4,5].

Для решения задачи классификации были проведены следующие процедуры:

1. Сформированы обучающая и тестовая выборки. Первая использовалась для подбора решающих правил, вторая для оценки качества классификации.
2. Идентификация и выбор оптимального дерева решений.
3. Оценка качества классификации и визуализация правил классификации.

Обучающая выборка включает 70% случайных записей исходного набора данных, тестовая – оставшиеся 30%.

В качестве алгоритма построения дерева был использован алгоритм CART [4]

Данный алгоритм включает гиперпараметры – глубина дерева, критерий разделения узла, минимальное число объектов в листе, максимальное количество листьев. Могут быть задействованы и другие параметры. В работе использовалась функция, реализующая оценщик DecisionTreeClassifier пакета sklearn.

В целях определения оптимальных параметров алгоритма был использован метод поиска по сетке с помощью функции GridSearchCV пакета sklearn. Данная функция обеспечивает перебор параметра алгоритма и выбор наилучшего решения на заданном наборе данных по указанному критерию качества.

Перебор гиперпараметров велся в диапазонах указанных в таблице 1.

Таблица 1

Параметр алгоритма	Диапазон значений
Максимальная глубина дерева (max_depth)	1 - 20
Минимальное число объектов в листе (min_samples_leaf)	1 - 25
Максимальное число листьев в дереве (max_leaf_nodes)	1 - 20
Критерий разбиения (criterion)	Энтропия, индекс Джини

В результате подбора были выбраны параметры алгоритма поиска дерева решений, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Параметр алгоритма	Диапазон значений
Максимальная глубина дерева (max_depth)	5
Минимальное число объектов в листе (min_samples_leaf)	8
Максимальное число листьев в дереве (max_leaf_nodes)	10
Критерий разбиения (criterion)	Энтропия

При этом обеспечена следующая точность: на обучающей выборке - 62%, на тестовой 53%

На рисунке приведена структура части дерева решений, каждый узел которого содержит решающее правило разбиения. Визуализация полного дерева не представляется целесообразным вследствие его большого объема.

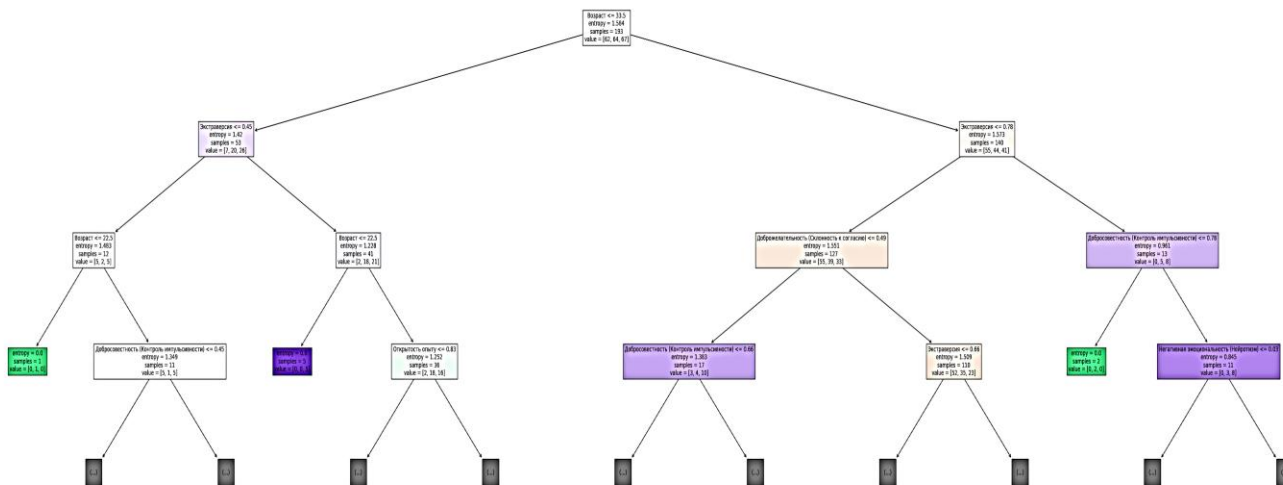


Рисунок 2. Структура дерева решений

Заключение

Проведенное исследование показывает потенциальную возможность создания объяснимых моделей классификации сложных социологических данных. Дальнейшее развитие метода должно быть нацелено на создание более сложных по структуре деревьев за счет ансамблевого обучения, обеспечивающего адаптивное разбиение признакового пространства за счет обучения на совокупности случайных тестовых наборов (бэггинг), алгоритмов случайного леса, а также бустинга [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Scikit-learn: machine learning in Python – scikit-learn 1.3.0 documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://scikit-learn.org/stable/> (дата обращения: 08.07.2023).
2. Ogiy O. G. [и др.]. The process of managing labor potential of the fishery complex as an object of modeling using artificial neural networks Brunei., 2022.C. 030001.
3. Огий О. Г. [и др.]. Задачи и показатели эффективности интеллектуальной нейросетевой поддержки решений по управлению трудовым потенциалом рыбохозяйственного комплекса Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2021.C. 115–123.
4. Мэрфи К. П. Вероятностное машинное обучение / К. П. Мэрфи, М.: ДМК Пресс, 2022.
5. Айвазян С. А. [и др.]. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин, М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.

APPLICATION OF DECISION TREES IN THE ASSESSMENT OF RISK-TAKING BEHAVIOR

¹Tristanov Alexander, Ph.D. (Eng), Assistant Professor, Director of Digital Technology Institute, Kaliningrad State Technical University

²Ogij Oksana, Ph.D. (Social), Assistant Professor, First Vice-Rector, Kaliningrad State Technical University

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

The paper attempts to use decision trees to predict risky behavior. The results of a survey of employees of the fisheries complex were used as a data set. It is shown that this method has significant disadvantages in interpreting the results and does not have the necessary stability for further application in an unadapted form.

IV НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

IV NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTION"

УДК 65.011.56

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНЫХ БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

¹Агафонов Евгений Александрович, аспирант кафедры цифровых систем и автоматике

²Долгий Николай Алексеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых систем и автоматике

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

Рассмотрена актуальность производства белкового продукта из вторичного рыбного сырья для пищевых и кормовых нужд. Представлен анализ литературных источников по методам производства такого продукта – рыбного белкового гидролизата. Оценены перспективы разработки и внедрения автоматизированных систем управления на предприятиях производства рыбных белковых гидролизатов.

С каждым годом проблема перенаселения планеты и нехватки ресурсов стоит все более остро. Особую актуальность приобретает поиск разнообразных доступных для населения источников питания. На территории многих стран прослеживается дефицит легкоусвояемых белковых источников питания, являющихся источниками незаменимых аминокислот. В то время, когда уровень стресса в больших городах превышает допустимые нормы, нехватка строительных элементов организма приводит к снижению иммунных свойств [1]. Рядом с проблемой нехватки белковой пищи для человека стоит проблема дефицита кормов для сельскохозяйственных животных.

Доступными источниками легкоусвояемого полноценного белка, богатого всеми незаменимыми аминокислотами, долгое время для человека и животных являются рыба и морепродукты. Однако в последнее время рыбные ресурсы истощаются все стремительнее по причине изменения климатических условий. Для восполнения запасов пищевых рыбных ресурсов во многих странах активно развивается аквакультура (выращивание карпа, форели, осетра, сома и др.). В России эта отрасль находится на этапе роста, при этом основная проблема, с которой сталкивается аквакультура – это дефицит отечественных кормов [2].

Таким образом, приоритетным становится максимально возможное использование потенциала рыбного ресурса для пищевых и кормовых целей. Одним из подходов, обеспечивающих наиболее полное использование рыбного сырья, является глубокая переработка рыбных отходов с получением белковых компонентов, в частности, белково рыбного гидролизатов (БРГ) [3, 4].

Существуют различные технологии получения БРГ, в которых в качестве сырья используются кости, головы, чешуя, кожа, образующиеся при разделке рыбы на пищевых предприятиях [5]. Сырьем может являться также некондиционная рыба, которая по каким-либо причинам не подходит для производства качественной пищевой продукции. При переработке рыбного сырья используется технология гидролиза – расщепления белков сырья с образованием коротких пептидов, пептонов и свободных аминокислот. Полученные таким образом БРГ характеризуются высокой усвояемостью. Гидролиз может быть осуществлен под действием собственных ферментов сырья (автолиз), под действием различных

промышленных протеаз (ферментативный гидролиз), под действием химических реагентов (химический гидролиз), либо при воздействии высоких температур (термогидролиз/термолиз) [6, 7]. Наиболее предпочтительными методами, экономически выгодными и в то же время исключаящими негативное воздействие на экологию среды, являются ферментативный и термический гидролиз. В Калининградском государственном техническом университете разработана технология получения БРГ за счет деструкции рыбного сырья при высоких параметрах давления и температуры [8].

Процесс переработки рыбного сырья для получения БРГ включает следующие стадии:

- *измельчение рыбного сырья*. Необходимо для повышения доступности белков вторичного рыбного сырья для действия ферментов или температурного фактора. От степени измельчения сырья зависит глубина гидролиза;

- *ферментативный или термический гидролиз*. Под действием ферментов или высокой температуры происходит распад белковых молекул и образование короткоцепочечных пептидов, пептонов, а также свободных аминокислот. В качестве ферментов, используемых для такого распада, выбирают различные коммерческие протеазы (алкалаза, протамекс, папаин) [7, 9], либо коллагеназы [5]. Выбор конкретного ферментного препарата зависит от состава вторичного рыбного сырья. При термическом гидролизе распад белков протекает при температуре выше 110 °С [9];

- *разделение фракций гидролизованного рыбного сырья*. Осуществляется методом центрифугирования [9], либо фильтрования [5]. При центрифугировании становится возможным получение трех различных продуктов: жидкого гидролизата, твердой фракции и жира;

- *сушка жидкой фракции*, содержащей растворимые белковые вещества. Для длительного сохранения качества БРГ продукт целесообразно обезводить. Учитывая относительную лабильность компонентов рыбного гидролизата, как правило, применяется щадящая сушка: лиофильное высушивание при низких температурах, либо распылительная сушка. При таких способах сушки пептиды и аминокислоты БРГ сохраняют свои нативные свойства, а их органолептические показатели остаются благоприятными для дальнейшего пищевого использования [9];

- *сушка твердой фракции*, содержащей минеральные вещества и остатки белка. Твердая фракция, представляющая собой негидролизованное рыбное сырье, является побочным продуктом производства БРГ и может использоваться на кормовые цели. Для сохранения качества эта фракция высушивается на воздухе, при температуре порядка 60 °С [9];

- *измельчение высушенных продуктов*;

- *сепарирование и очистка рыбного жира*. Рыбный жир также представляет собой побочный продукт получения БРГ и в зависимости от типа и рыбных отходов, а также от выбранных параметров гидролиза, может использоваться на пищевые, кормовые, либо технические цели. Для получения товарной формы пищевого, либо кормового жира, осуществляется его сепарирование, то есть очистка от примесей.

Таким образом, представленный подход позволяет реализовать комплексную переработку рыбных отходов с получением трех продуктов: порошка, практически на 90 % состоящего из белковых веществ (БРГ); порошка, состоящего из белков и минеральных веществ; рыбного жира. Наиболее ценная фракция – БРГ – является перспективным пищевым компонентом, остальные две чаще используются в кормовых целях [9].

В настоящее время особое влияние на процессы производства оказывает цифровизация и автоматизация. Уменьшение влияния человеческого фактора путем увеличения контроля процесса со стороны компьютера является ключевой целью автоматизации процесса получения БРГ. Настройка входных данных перерабатываемого сырья, а также автоматизация процессов на каждом этапе поможет улучшить качество конечного продукта. Это позволит улучшить общий результат, так как в рамках производства важно не только качество продукта, но и объем затрат в процессе его получения, таких как время, коммунальные услуги, аренда производственных площадей, затраты на ремонт оборудования, фонд оплаты труда [10].

Одной из задач, решаемых в рамках разработки системы автоматизации производства, является подбор оборудования. Для получения БРГ потребуются следующие основные аппаратные устройства:

- промышленная мясорубка – волчок, способная измельчать твердые соединительные ткани и кости рыбных отходов. Получение частиц рыбного сырья необходимых для гидролиза размеров достигается путем подбора решетки волчка с заданным диаметром отверстий;

- биореактор или биореактор-автоклав с мешалкой, с возможностью регулирования температуры процесса гидролиза. При глубоком гидролизе рыбного сырья с помощью биореакторов-автоклавов важным является подбор оптимальных комбинаций режимов – время/температура/скорость перемешивания. Данные параметры различаются для различных видов вторичного рыбного сырья и устанавливаются в предварительных экспериментах до масштабирования процесса;

- трехфазная центрифуга – трикантер, для разделения фаз после гидролиза;
- оборудование для сушки БРГ – лиофильная, либо распылительная сушилка.

Достигнув понимания этапов производства продукта, а также необходимого для этого оборудования, происходит создание поточной линии. Такая линия состоит из последовательно размещенных единиц оборудования, поэтому выход из строя одной такой единицы приводит к отказу работы всей линии. Это влечет за собой остановку работы предприятия, финансовые потери, репутационные издержки по отношению к заказчикам продукции. Нивелировать данную угрозу возможно путем создания нескольких параллельно работающих линий производства. Так как все операции распределены во временном пространстве, то обозначив временной интервал за «Т» мы понимаем, что интервалы отличаются друг от друга по времени ($T_1, T_2, T_3 \dots T_n$) (рис. 1) [11].



Рис.1. Технологический процесс

На больших производствах, где находятся десятки линий, с некоторой периодичностью приходится перестраивать их работу. Так, алгоритмы получения того или иного продукта могут отличаться друг от друга на различных этапах. Для улучшения работы предприятия, как правило, используются PDM (Product Data management) и ERP (Enterprise Resource Planning) системы. На сегодня существуют как системы зарубежного производства, так и отечественные аналоги (8). Данные программные продукты позволяют реализовывать организацию хранения массива данных, регулирование потоков работ, определение дизайна продукта, генерацию отчетов, отображение вывода данных по любой информации из базы, обеспечение безопасности доступа к информации через верификацию прав доступа. Стоит отметить, что интеграция такого рода программ должна быть в связке с общей ситуацией на производстве и в гармонии с человеческим управлением, что позволило бы снизить риски возникновения критических ситуаций из-за человеческого фактора [11].

Важной составляющей автоматизации является анализ работы производства, а именно ключевые показатели эффективности – KPI. Данные коэффициенты дают возможность отслеживать эффективность отдельного индивидуума, так и группы в целом. Для каждого предприятия критерии оценки будут индивидуальны в зависимости от типа процессов. Можно выделить основные параметры, влияющие на эффективность развития: рентабельность по чистой прибыли; себестоимость продукции; выполнение плана предприятия; время настройки оборудования; пропускная способность (количество продукта, произведенного за единицу времени); процент брака. Как видно, можно достичь сильной детализации контроля над производственными процессами. Количество данных параметров может различаться и зависит от того, какого уровня является производство. KPI можно вводить не только для всего производства в целом, но также для отдельных операций [12].

Рассмотрим технологическую схему производства РБГ ферментативным методом (рис. 2), описанным авторами [9].

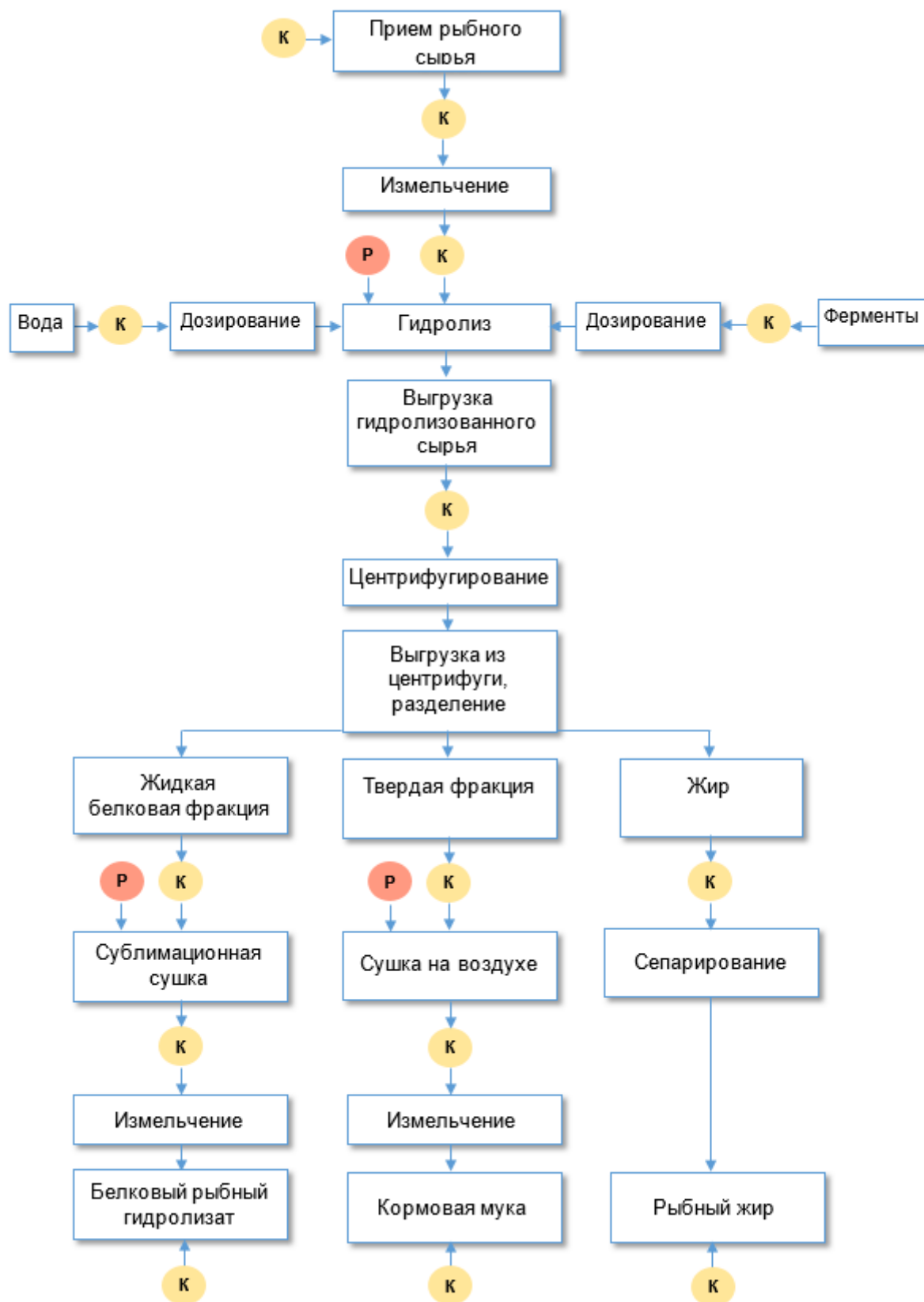


Рис. 2. Структурная схема переработки рыбного сырья с получением БРГ (по Мезеновой О.Я. и соавт.) с точками контроля (К) и регулирования (Р)

Представленная технологическая схема переработки рыбного сырья с получением БРГ с указанными точками контроля (К) и регулирования (Р) технологических параметров дает возможность разработать систему автоматизации процесса производства БРГ, в частности, позволяет перейти к разработке функционально-структурных схем, структурно-параметрических и математических моделей основных этапов производства БРГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кильмаев А. А. Исследование ферментативного гидролиза малоценного рыбного сырья в технологии получения белковых продуктов / А. А. Кильмаев, Р. Г. Разумовская // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность, 2007. – № 3. – С. 120-124.
2. Проектирование сбалансированных кормов для индустриальной аквакультуры с применением протеиновых гидролизатов побочного рыбного сырья / О. Я. Мезенова, Д. С. Пьянов, С. В. Агафонова, Н. Ю. Мезенова, В. В. Волков // Рыбное хозяйство, 2021. – № 4. – С. 81-88.
3. Цибизова М. Е. Рыбные гидролизаты как один из компонентов полнорационных кормов для птицеводства / М. Е. Цибизова, К. В. Костюрина // Вестник АГТУ, 2006. – № 3(32). – С. 243-249.
4. Кириллов А. И. технология безотходной переработки коллагенсодержащих отходов от разделки гидробионтов: дис. ... канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2016. – 109 с.
5. Бредихина О. В. Разработка комплексной технологии переработки органических отходов рыбоперерабатывающих предприятий на коллагенсодержащие гидролизаты пищевого назначения / О. В. Бредихина, Н. Ю. Зарубин // Труды ВНИРО, 2019. – Т. 176. – С. 109-121.
6. Мезенова О. Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья / О. Я. Мезенова // Вестник Международной академии холода, 2018. – № 1. – С. 5-10;
7. Изучение различных способов гидролиза вторичного сырья тихоокеанских лососевых рыб на примере голов нерки (*Oncorhynchus nerka*) / В. В. Волков, Т. Гримм, Т. Ланге, О. Я. Мезенова, А. Хелинг // Известия КГТУ, 2017. – № 45. – С. 136-146.
8. Способ получения рыбных добавок из вторичного рыбного сырья с применением гидролиза: пат. 2681352 С1 RU МПК А23L 17/00, А23L 33/18, А23L 33/115, А23J 1/10 / С. В. Агафонова, Л. С. Байдалинова, В. В. Волков, Л.В. Городниченко, Т. Гримм, Н. Ю. Мезенова, О. Я. Мезенова, А. Хелинг. – № 2018103795; заявл. 31.01.2018; опубл. 06.03.2019. 23 с.
9. Пищевые, протеиновые и протеиново-минеральные добавки, получаемые биотехнологическим путем из вторичного рыбного сырья Калининградской области / О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова, Л. В. Городниченко, В. В. Волков, Н. Ю. Мезенова // Материалы VI Международного Балтийского морского форума, в 6 томах. – 2018. – Т. 4. – С. 71-79.
10. Озорин С.Ю. Проблемы цифровой трансформации предприятий: управленческий аспект / С.Ю. Озорин, Н.Г. Терлыга // Евразийский Союз Ученых, 2020. – № 4(73). – С. 49-59.
11. Митришкина М.Е. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства на основе организации единого информационного пространства / М.Е. Митришкина, А.В. Иващенко, С.А. Прохоров // Труды международного симпозиума «Надежность и качество», 2005. – Т. 1. – С. 231-233.
12. Пономарева О.С. КРІ как критерий достижения эффективности производства / О.С. Пономарева, А.А. Тумасов // Материалы VIII Всероссийской НПК «современный менеджмент: теория и практика (26-27 мая 2023 г.). – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – С. 71-75.

TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION OF FISH PROTEIN HYDROLYSATES AS AN OBJECT OF AUTOMATION

¹Agafonov Evgenij Aleksandrovich, postgraduate student of the Department of Digital Systems and Automation

²Dolgij Nikolaj Alekseevich, PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Digital Systems and Automation

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: kenigeagle@outlook.com

The relevance of the production of a protein product from fish raw waste for food and feed needs is considered. The analysis of literature sources on the methods of production of such a product – fish protein hydrolysate is presented. The prospects for the development and implementation of automated control systems at fish protein hydrolysate production enterprises are evaluated.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ

¹Будченко Ирина Сергеевна, ассистент кафедры цифровых систем и автоматики

²Будченко Наталья Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых систем и автоматики

³Галочкин Александр Александрович, ведущий инженер отдела САУ ГПА СУ «Калининградгазавтоматика»

⁴Долгий Николай Алексеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых систем и автоматики

^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹ irina.budchenko@klgtu.ru; ² natalya.budchenko@klgtu.ru; ⁴ dolgi@klgtu.ru

Рассматриваются вопросы автоматизации комплекта оборудования системы пожарной автоматики и контроля загазованности на компрессорных станциях. Представлена схема пожарной сигнализации и контроля загазованности. Разработана схема автоматизированного рабочего места оператора с расположением шлейфов пожарных датчиков и зон пожаротушения.

Аварийные ситуации на компрессорных станциях возникают вследствие различных причин, к которым в первую очередь необходимо отнести нарушение герметичности имеющихся в системе газовых трактов и проблемы, связанные с работой электроустановок [1].

Указанные причины могут привести к тяжелым последствиям, таким как к пожару и последующему взрыву природного газа, поскольку газ под давлением попадает в производственное помещение. Одним из таких уязвимых с точки зрения пожарной опасности объектом, установленным на компрессорной станции, является газоперекачивающий агрегат. Основной функцией газоперекачивающего агрегата является повышение давления природного газа до заданного значения для последующей транспортировке по магистральным трубопроводам. Конструкция ГПА должна обеспечивать его функционирование без постоянного присутствия обслуживающего персонала в автономном режиме. Тем не менее, при работе ГПА могут образоваться утечки газа, например, в местах соединительных фланцев, из которых образуется газо-воздушная смесь, вследствие взрыва которой возможно разрушение трубопроводной магистрали газа. Для предотвращения развития подобной ситуации служат различные системы пожарной автоматики и контроля загазованности [2], [3].

В статье предложен вариант разработки системы пожарной автоматики и контроля загазованности (СПА и КЗ), которая предназначена для непрерывного автоматического контроля и оповещений об опасных концентрациях природного газа и оксида углерода в атмосфере помещений. Система также выполняет функцию регистрации и оповещения сменного персонала о пожарной опасности в отсеках газоперекачивающего агрегата (ГПА) и установке подготовки топливного и импульсного газа (УПТИГ).

СПА и КЗ, ГПА представляют собой единый программно-технический комплекс пожарной сигнализации, контроля за уровнем загазованности, пожаротушения и управления им, оповещения о пожаре, загазованности и работе автоматической модульной установки газового пожаротушения объектов защиты.

В состав КТС СПА и КЗ, УПТ ГПА входят:

- автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС);
- система оповещения (СО), включающая систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ);
- система контроля загазованности (СКЗ);
- автоматическая установка пожаротушения (АУТП);
- система управления.

Рассмотрим систему контроля загазованности (рисунок 1) как внутри, так и снаружи укрытия ГПА и УПТИГ. Система контроля загазованности выполнена с применением газоанализаторов

горючих газов ТГА, при этом обеспечивает непрерывный контроль уровня загазованности воздушной среды промышленным метаном в объектах защиты.

Пожарная сигнализация и контроль загазованности

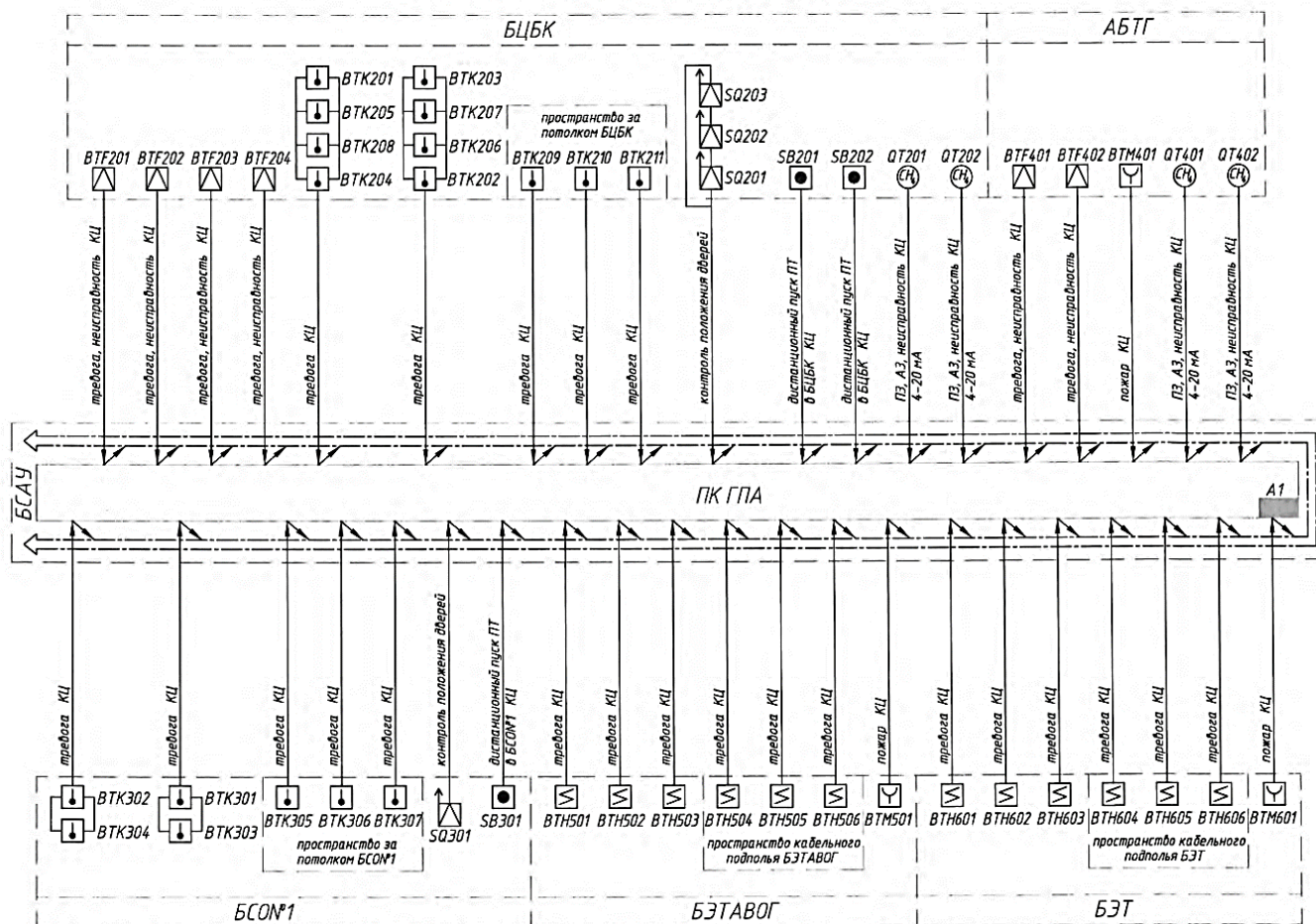


Рис.1. Пожарная сигнализация и контроль загазованности

Газоанализаторы позволяют непрерывно контролировать уровень загазованности, производить обработку и передачу сигнала 4-20мА в ПК ГПА для включения оповещения, количественного отображения на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора и пороговых уровней загазованности на панель сигнализации и управления (ПСУ).

Газоанализаторы формируют выходные релейные сигналы 10% нижнего концентрационного предела взрываемости (НКПВ) и 20% НКПВ для использования в АСУ ГПА:

- 10% НКПВ – повышенный уровень загазованности (ПЗ);
- 20% НКПВ – аварийный уровень загазованности (АЗ).

По сигналу ПЗ и АЗ формируется сигнал, который транслируется в автоматизированную систему управления компрессорным цехом (АСУТП КЦ).

СПА и КЗ обеспечивает управление светозвуковыми оповещателями о пожарной опасности и установкой пожаротушения в отсеках ГПА и УПТИГ, а также передает информацию о пожароопасности и загазованности в смежные системы.

СПА и КЗ обеспечивает выполнение следующих информационных функций:

- автоматическая регистрация технологических параметров, аварийной, предупредительной, диагностической и технологической сигнализации (далее - АС, ПС, ДС и ТС, соответственно), включая команды сменного инженера в базе данных;
- автоматическое отображение АС, ПС, ДС и ТС в архивном журнале;
- автоматическое отображение аналоговых параметров в цифровой форме и в виде трендов за заданный промежуток времени;
- автоматическая регистрация режимных параметров при критических событиях с занесением в память информации о причине возникновения данной ситуации и создание отчета реги-

страции событий и значений технологических параметров;

- формирование протокола проведения проверки защит;
- обмен информацией со смежными информационно-управляющими системами через порт последовательной связи RS-485 или по сети Ethernet.

СПА и КЗ обеспечивает выполнение следующих функций контроля:

- контроль достоверности цепей аналоговых датчиков по уровню входного аналогового сигнала;

- контроль исправности цепей управления исполнительных механизмов по обратной связи (электромагнитные пускатели и т.д.);

- контроль работоспособности контроллерного оборудования, источников питания, связанного оборудования.

СПА и КЗ обеспечивает выполнение следующих функций управления:

- управление средствами оповещения о пожароопасности и загазованности как внутри, так и снаружи укрытия ГПА и УПТИГ;

- управление установкой пожаротушения отсеков ГПА и УПТИГ.

СПА и КЗ представляют собой комплекс программно-технических средств, включающий в себя:

- устройство предоставления информации;
- автоматизированное рабочее место;
- комплект аппаратно-технического обеспечения;
- комплект сетевого оборудования.

Основным рабочим местом сменного персонала является АРМ сменного инженера, реализованное с использованием среды MasterSCADA. С помощью нее реализован централизованный контроль над состоянием воздушной среды с возможностью быстрой локализации отклонения параметров от их номинальных значений, характеризующих уровень загазованности помещений и выдаче предупредительных сигналов тревоги и пожара. В данную SCADA-систему посредством OPC-сервера поступает информация с датчиков нижнего уровня автоматизации. Обработанная информация передается в пользовательский интерфейс АРМ посредством интерфейса RS-485 по протоколу Modbus.

Пользовательский интерфейс АРМ организован в виде экрана, занимающего всю рабочую поверхность монитора. Экран разбит на функциональные области (рисунок 2). Основной экран дает представление о расположении шлейфов пожарных датчиков и зон пожаротушения. На дополнительных экранах приводятся данные о состоянии противопожарного оборудования на текущий момент времени. На экране «Укрытие ГПА» показан силовой блок для организации питания электрооборудования ГПА, вентиляторов и отображено состояние подсистемы алармов (тревог). Ее задача заключается в обеспечении высокой скорости идентификации неисправностей, которые могут привести к аварии или пожару. В частности, фиксируются превышения 10% и 20% загазованности метаном (СН₄) помещения расположения как оборудования. Кроме того, на мнемосхеме отображено состояние аварийной световой и звуковой сигнализации. На основном экране АРМ также приводится информация о численных значениях параметрах СН₄ модульного газового воздухонагнетательного агрегата, имеется возможность его блокировки или деблокировки. Графики изменения значений технологических параметров для контроля динамики технологического процесса функционирования ГПА отражаются на вкладке «Тренд» основного экрана мнемосхемы АРМ. Историю событий с момента запуска ГПА и до его остановки можно наблюдать, используя вкладку «Журнал», расположенную также на основном экране АРМ.

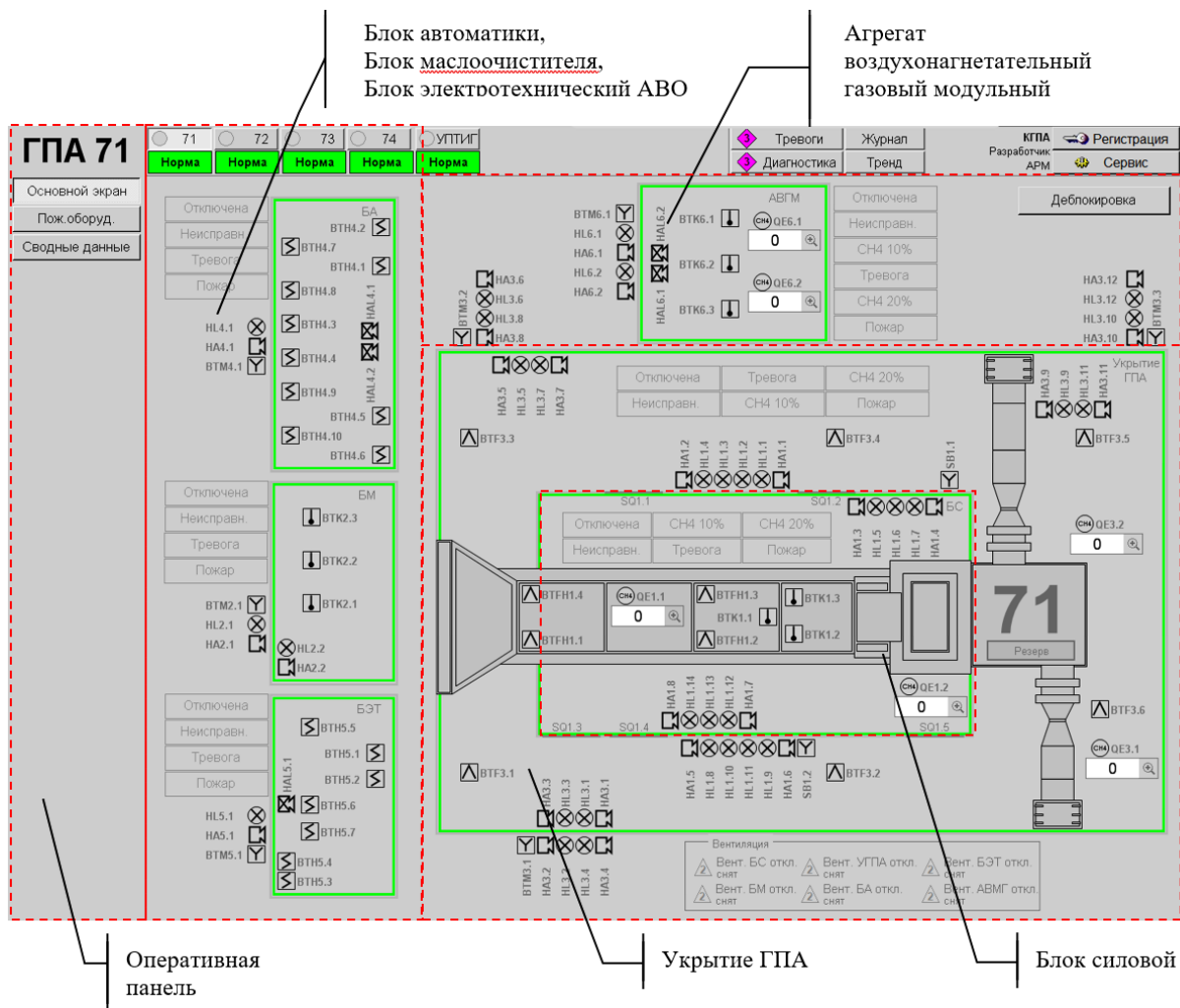


Рис. 2. Организация пользовательского интерфейса

В АРМ возможно произвести параметризацию аналогового датчика для дополнительной настройки метрологических характеристик канала измерения. Для параметризации необходимо знать: тип датчика (зависимость выходного тока от физической величины), соответствие физических величин и кодов АЦП. Параметризация линейных датчиков производится по двум точкам, нелинейных по нескольким точкам (до 128).

В работе предложена система пожарной автоматики и контроля загазованности, которая предназначена для непрерывного автоматического контроля за ходом технологического процесса и выдачи сигналов оповещений об опасных концентрациях природного газа в атмосфере помещений ГПА. Разработан пользовательский интерфейс АРМ, с помощью которого можно визуально отслеживать и управлять средствами оповещения о возникновении пожароопасной ситуации и загазованности как внутри, так и снаружи помещения установки ГПА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пачурин, Г. В. Взрывопожарная безопасность на объектах газотранспортных предприятий / Г. В. Пачурин, С. М. Шевченко, А. Е. Дерябин // XXI век. Техносферная безопасность. – 2017. – Т. 2, № 4(8). – С. 108-123. – EDN YPPQVI.
2. Минацевич, С. Ф. Анализ безопасности современных газоперекачивающих агрегатов и экономическая оценка рисков чрезвычайных ситуаций / С. Ф. Минацевич, А. Л. Долинов, Е. С. Минацевич // Научные исследования и инновации. – 2013. – Т. 7, № 1-4. – С. 140-146. – EDN RUROJR.
3. Бугров, С. Е. Проблемы обеспечения безопасности газоперекачивающих агрегатов / С. Е. Бугров // Вестник Пермского государственного технического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2006. – Т. 5, № 1. – С. 273-278. – EDN SIGAPH.

FIRE AUTOMATION AND GAS POLLUTION CONTROL SYSTEM AT COMPRESSOR STATIONS

¹Budchenko Irina Sergeevna, Assistant Lecture, Department of Digital Systems and Automation

²Budchenko Natalia Sergeevna, PhD in Engineering, Associate Professor,
Department of Digital Systems and Automation

³Galochkin Alexander Aleksandrovich, senior project engineer of the ACS department
of the GPU SM "Kaliningradgazavtomatika"

⁴Dolgi Nikolay Alexeevich, PhD in Engineering, Associate Professor,
Department of Digital Systems and Automation

^{1,2,4}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹irina.budchenko@klgtu.ru; ²natalya.budchenko@klgtu.ru; ³dolgi@klgtu.ru

The article deals with the issues of automation of a set of equipment for the fire automatics system and control of gas contamination at compressor stations. A diagram of a fire alarm and gas control is presented. A diagram of an automated operator's workplace with the location of fire detector loops and fire extinguishing zones has been developed.

УДК 681.5.03

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕБНЯ

¹Будченко Ирина Сергеевна, ассистент кафедры цифровых систем и автоматики

²Будченко Наталья Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых систем
и автоматики

³Долгий Николай Алексеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых систем
и автоматики

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: irina.budchenko@klgtu.ru; natalya.budchenko@klgtu.ru;
dolgi@klgtu.ru

Рассматриваются вопросы автоматизации линии производства щебня. Приведена функциональная схема автоматизации линии с указанием технологических параметров контроля и управления. В среде CoDeSys предложена программа управления линией. Разработанные функциональная схема автоматизации и программа управления процессом производства щебня позволят повысить эффективность технологического процесса.

Щебень – материал, без которого невозможно современное строительство. Он незаменим для возведения фундаментов многоэтажных домов, дренажных систем, опор, отсыпок, гидротехнических сооружений. Этот стройматериал представляет собой каменные фрагменты разного цвета и размера с шершавой поверхностью. Получают его путем дробления гранита, гравия, известняка, доменных шлаков, остатков кирпича, бетона, асфальта. Разные типы стройматериала отвечают требованиям ГОСТов 8267–93, 32495–2013 и 5578–2019. Существуют более 30 разновидностей щебенки, которые используются в самых разных отраслях – прежде всего, при строительстве дорог и в промышленном производстве.

Щебень, хотя в своем сыром виде он относительно дешев, является ценным ресурсом и основной отраслью, приносящей доход во всем мире. Из-за высокой стоимости транспортировки, которая может быть больше, чем сам материал, его часто производят на месте. Это в сочетании с тем фактом, что он широко используется в строительстве, что является показателем роста, делает количество продаваемого щебня важным фактором экономического здоровья нации или государства. В его производстве используется множество пород основного материала, включая известняк, доломит, песок, гравий, железо,

сталь, керамзит или сланцы и перлит. Часто для создания камня используется шлак, полученный из этих материалов. Поскольку щебень производится, а не формируется естественным путем, он может быть изготовлен разных размеров, от доли дюйма до нескольких дюймов. Ежегодно используются миллиарды метрических тонн щебня, и их использование различно.

В настоящее время потребление щебня для различных его практических применений в течение года составляют выше 3 млрд. м³ в год. Щебень является продуктом, производимым из природного минерального сырья. Учитывая также сложности, связанные с разработкой месторождений сырья для производства щебня, он является достаточно дорогим материалом, его цена в среднем увеличилась 2,5-3 раза за последние 50 лет.

Щебень производится из горных пород на специализированных участках дробильно-сортировочных предприятий. В этом заключается его основное отличие от других строительных материалов, таких как песка и гравия, которые в природе образуются естественным путем, когда на протяжении длительного периода времени горные породы измельчаются в результате воздействия на них таких природных факторов, как перепады температур, выветривание, влияние атмосферных газов, влаги и солнечных лучей [1].

Техническими требованиями к оборудованию для производства щебня являются возможность разделения его на фракции 5–10, 10–20, 10–40, 40–80, 70–140 мм, допустимая его плотность как материала не менее 2100 кг/м³ [2].

Обобщенная технологическая схема производства щебня в зависимости от вида сырья состоит из следующих технологических операций: дробления, грохочения, промывки и классификации. При этом основными операциями являются дробление и грохочение.

Для операции дробления, используя дробильные машины, исходный для дробления продукт разделяется на части под воздействием разрушающей силы. В основном используют конусные и щековые дробилки.

В щековых дробилках для дробления используют щеки, которые представляют собой конструкцию, состоящую из двух плит, имеющих рифленую поверхность. Одна из них установлена на опоре, а другая перемещается относительно первой, совершая колебательные движения сложной формы. В момент их соприкосновения осуществляется технологическая операция дробления исходного материала.

Конусная дробилка дробит исходный продукт методом раздавливания его на мелкие части в пространстве между подвижной конической поверхностью и конусообразной неподвижной чашей, входящих в состав аппарата для дробления.

Грохочение является технологической операцией разделения материалов на классы крупности под действием силы тяжести и колебаний аппарата, которые называются грохотами. При использовании грохота исходный материал разделяется на надрешетный продукт (часть, которая не прошла через отверстия сита) и подрешетный [3].

В статье представлена система автоматизации линии участка месторождения песчано-гравийного материала производства щебня для последующего использования как в строительных работах, так и в качестве дренажного слоя под брусчатку при проведении дорожных работ.

В состав линии производства щебня входят дробилка конусная КСД-600, дробилка щековая ЩДС-1-4×9, грохот самобалансный СМ-742-10, конвейер, бункер-накопитель подачи исходного продукта для дробления. Для подготовки масла, необходимого для функционирования конусной дробилки, в составе системы автоматизации реализован контур, включающий маслофильтры, маслосборник и технические средства контроля и измерения технологических параметров.

Система управления линией производства щебня предназначена контроля и управления технологическим оборудованием. В качестве управляющего устройства, осуществляющего контроль и регулирование технологических параметров процесса производства щебня в системе управления использован программируемый логический контроллер ПЛК160. Для контроля со стороны оператора и сбора данных о состоянии оборудования и хода технологического процесса (SCADA-системы) применена сенсорная панель оператора СП315-Р, которую используют в системе для наглядного отображения значений параметров процесса и оперативного управления. Панель СП315-Р позволяет выполнять такие функции в системе управления, как ведение архива событий, значений технологических параметров, возможности просмотра истории записей, например, графика изменения температуры подшипников щековой дробилки и грохота за прошлый период времени.

На разработанной функциональной схеме системы автоматизации (ФСА) процесса производства щебня (рисунок 1) показаны основные точки контроля технологических параметров. В контроллере задействованы 8 аналоговых и 1 дискретный вход. На аналоговые входы подаются следующие сигналы: уровень масла в маслобаке LE (1а), расход масла FE (2а), давление нагнетательной магистрали после маслофильтров PE (3а), уровень наполнения щебнем бункера-накопителя FE (4а), температура подшипников дробилки щековой TE (6а), температура подшипников грохота TE (7а), линейная плотность материала отсева WE (8а), линейная плотность материала готовой продукции WE (9а). На дискретный вход ПЛК160 подается информация о значении скорости движения конвейера SE (5а). В качестве дискретного датчика скорости движения конвейера использован инкрементальный энкодер E40H12-2048-6-L-24. Особенностью данной системы автоматизации является использование датчиков MILLI-TEMP, ADBxxMV3AI, позволяющих измерять температуру подшипников щековой дробилки и грохота. Датчик температуры устанавливается в корпус подшипника и имеет специальный ниппель, посредством которого можно подавать смазку в подшипник, не демонтируя при этом датчик. Чувствительным элементом датчика является термометр сопротивления типа PT100.

- Регулируемыми технологическими параметрами в соответствии с разработанной ФСА являются:
- уровень масла в маслобаке (LE 1а, ПЛК160, K1);
 - расход масла (FE 2а, ПЛК160, H1);
 - уровень наполнения щебнем бункера-накопителя (LE 4а, ПЛК160, M4).

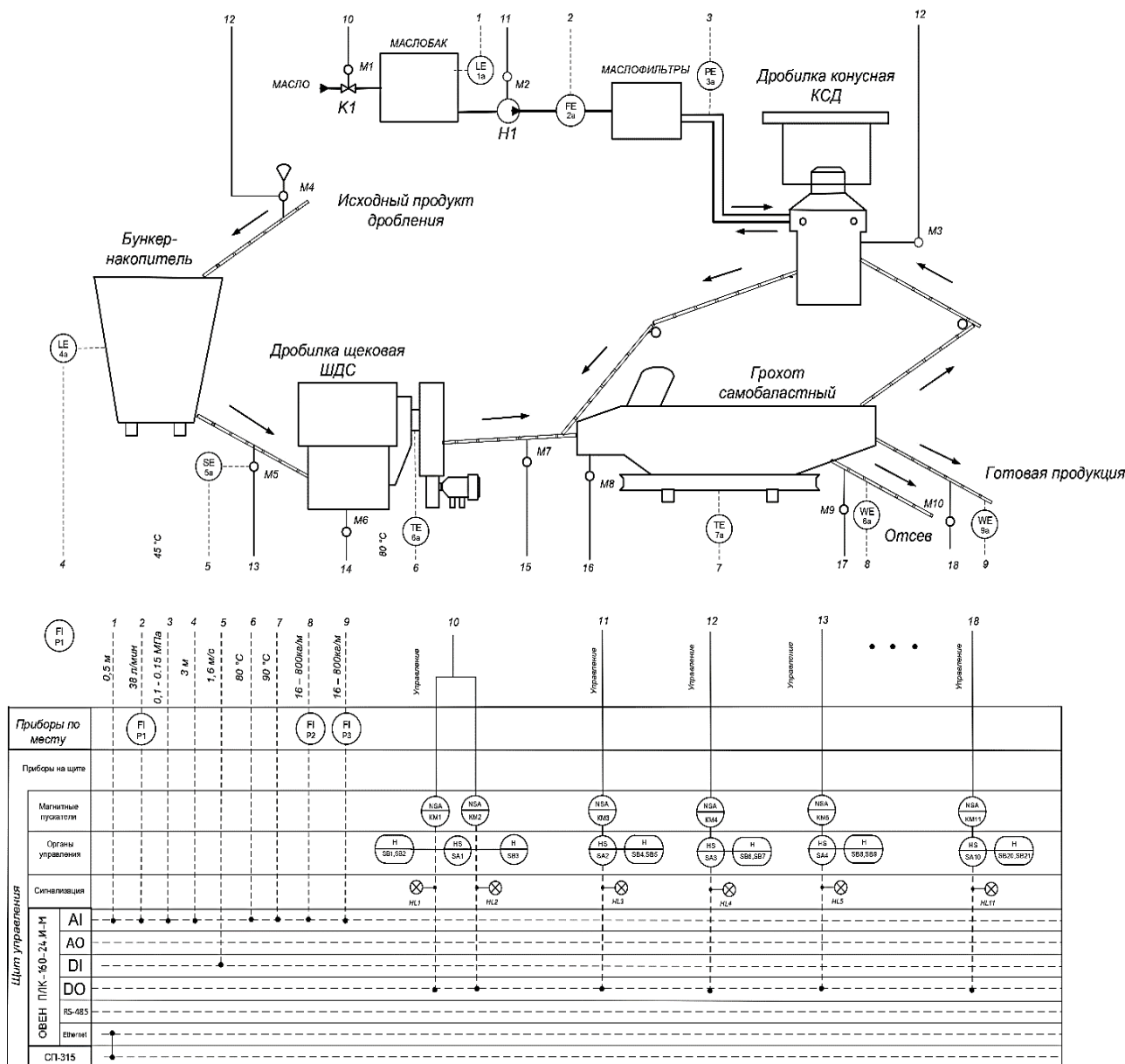


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации процесса производства щебня

В качестве программной среды разработки алгоритма функционирования управляющего контроллера в системе управления процессом производства щебня выбран пакет программ CoDeSys 2.3 [4]. Программа управления выполняет контроль и регулирование технологическими параметрами оборудования, обеспечивающего выполнение процесса производства щебня.

Основная программа управления реализована на языке SFC. Она представлена на рисунке 2.

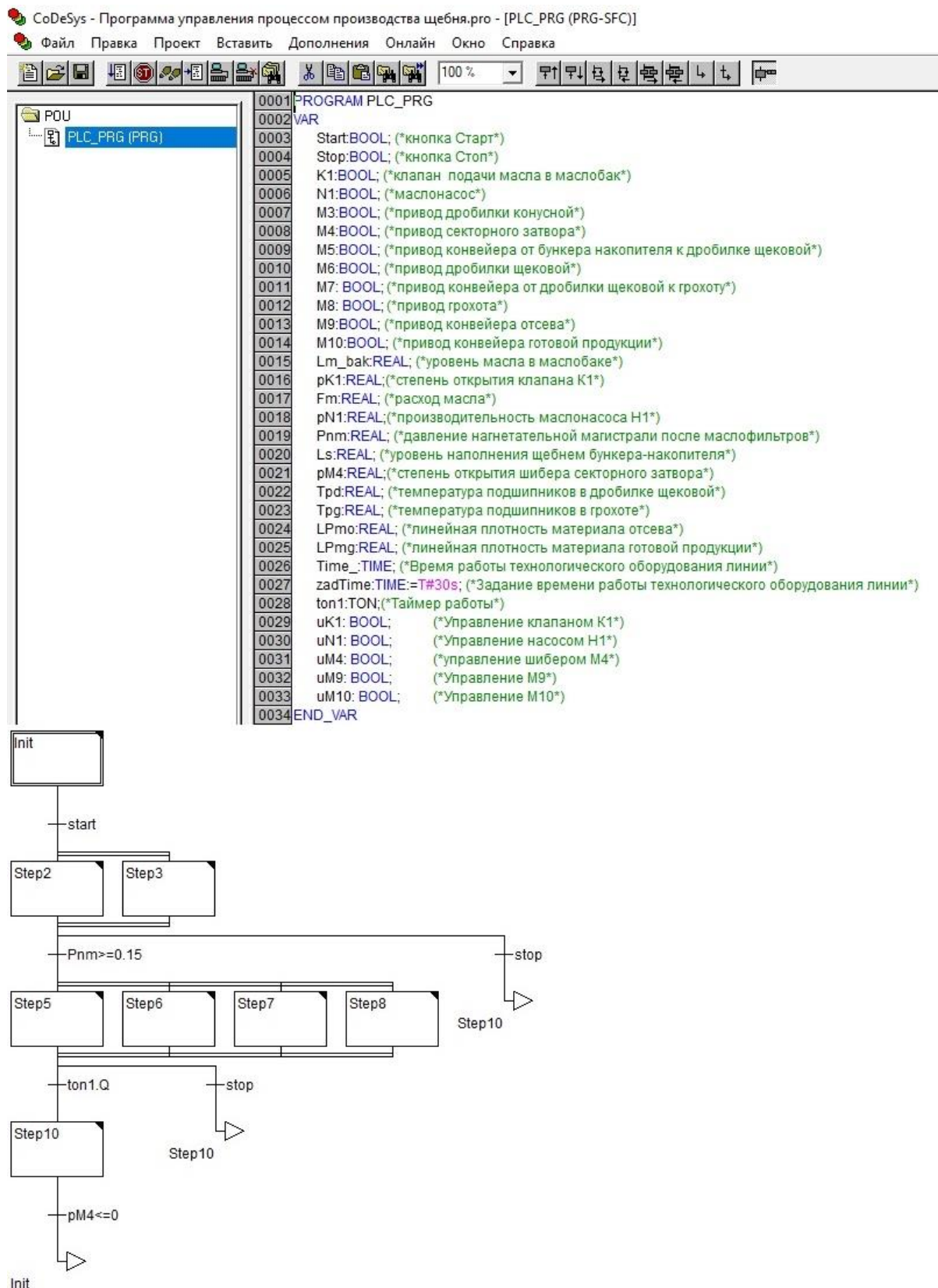


Рис. 2. Листинг программы SFC

На панели оператора СП315-Р показано автоматизированное рабочее место оператора для управления процессом производства щебня (рисунок 3).

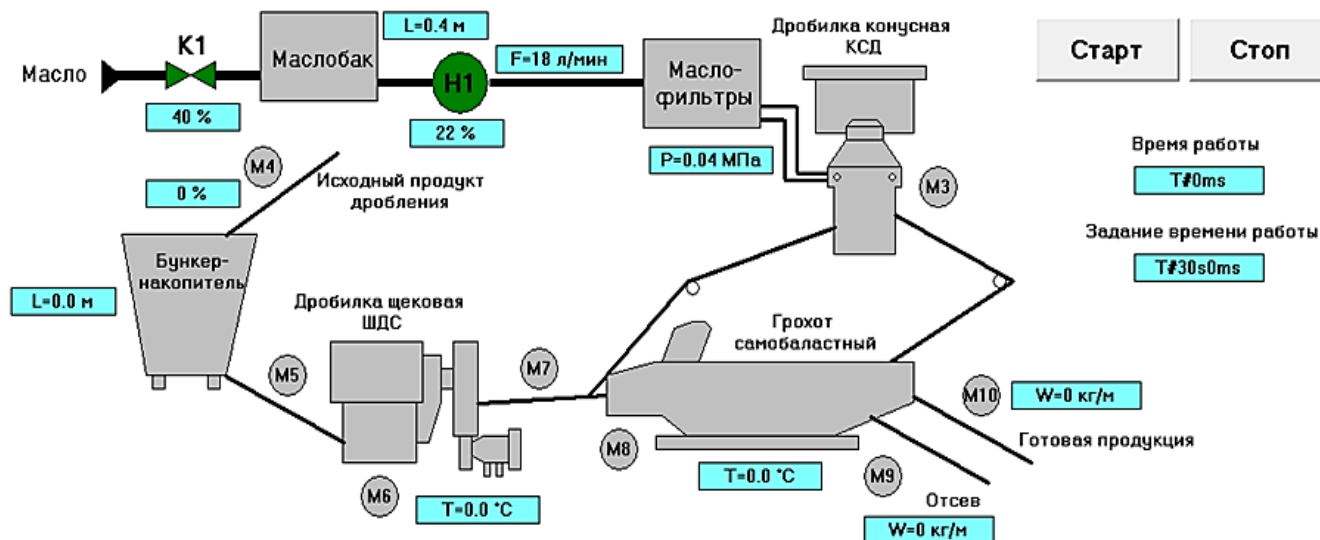


Рис.3. Визуализация программы управления линией производства щебня

Разработанная система управления линией производства щебня позволит за счет повышения точности контроля за технологическими параметрами процесса улучшить качество конечного продукта путем минимизации брака, перерасхода и отсева материала, обеспечить контроль состояния технологического оборудования линии и увеличить продолжительность его безотказной работы и, таким образом, повысить эффективность используемого оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чирков, А. С. Добыча и переработка строительных горных пород: учебник / А. С. Чирков. – 3-е изд., доп. – Москва: Горная книга, 2009. – 623 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228928> (дата обращения: 14.08.2023). – ISBN 978-5-91003-040-8. – Текст: электронный.
2. Никишин, В. Е. Обеспечение качества продукции при производстве щебня / В. Е. Никишин // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2015. – № 2(10). – С. 19-22. – EDN UNWBRR.
3. Чеботарев, О. И. Анализ технических параметров грохотов для сортировки щебня / О. И. Чеботарев // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений, Белгород, 08–10 октября 2013 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2013. – С. 297-304. – EDN SITLCV.
4. Петров, И. В. CODESYS - инструмент программирования встраиваемых систем / И. В. Петров // Автоматизация в промышленности. – 2007. – № 3. – С. 63-64. – EDN IBVHEN.

CRUSHED STONE PRODUCTION LINE CONTROL SYSTEM

¹Budchenko Irina Sergeevna, Assistant Lecture, Department of Digital Systems and Automation

²Budchenko Natalia Sergeevna, PhD in Engineering, Associate Professor,
Department of Digital Systems and Automation

³Dolgii Nikolay Alexeevich, PhD in Engineering, Associate Professor,
Department of Digital Systems and Automation

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹irina.budchenko@klgtu.ru; ²natalya.budchenko@klgtu.ru; ³dolgi@klgtu.ru

The article deals with the automation of the crushed stone production line. The functional scheme of automation of the line with indication of technological parameters of control and control is given. A line management program is offered in the CoDeSys environment. The developed functional automation scheme and the crushed stone production process control program will improve the efficiency of the technological process.

УДК 62-69: 681.526

ПОГОДОЗАВИСИМОЕ КАСКАДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОГРЕЙНЫМИ ГАЗОВЫМИ КОТЛАМИ

¹Онучин Александр Леонидович, ст. преподаватель

²Румянцев Александр Николаевич, канд. техн. наук, доцент, доцент

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

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: aleksandr.rumiantcev@klgtu.ru

Рассматриваются вопросы автоматизации погодозависимых водогрейных газовых котлов с каскадным управлением. Показаны алгоритмы работы, состав оборудования и технические средства автоматизации (ТСА). Уделено внимание средствам защиты оборудования и пожарной безопасности.

Состав системы, алгоритм работы и рабочие параметры

Для реализации каскадного управления водогрейными газовыми котлами (ВГК) систем отопления используется схема с несколькими котлами, количество которых обычно составляет от 2-х до 4-х единиц, оснащенных одинаковым количеством одно-, двух- или трехступенчатой газовой горелкой. Все ВГК полностью идентичны по всем параметрам с целью их взаимозаменяемости, включая управляющий контроллер. ВГК подключаются параллельно в прямой и обратный трубопровод, теплоносителем в котором может служить специально подготовленная вода [1].

Каскадная (последовательная) схема управления ВГК имеет преимущества перед другими схемными решениями отопления:

1. Содержит большой резерв мощности и высокую надежность. При неисправности одного ВГК происходит автоматическое включение другого котла из холодного резерва.

2. Имеет высокую экономичность и коэффициент полезного действия (КПД) за счет номинальной загрузки ВГК.

3. Упрощает монтаж оборудования из-за меньшего веса, габаритных размеров котлов и общей типовой схемы подключения.

4. Имеет высокую надежность системы за счет быстрого введения в работу вместо ВГК из резерва и отключения неисправного.

5. Сокращает количество запасных деталей и узлов вследствие их унификации.

6. Позволяет проводить техническое обслуживание и ремонт оборудования, не останавливая работу котельной.

К недостатком предложенной схемы можно отнести:

1. Требуется начальной повышенной стоимости приобретения ВГК и другого сопутствующего оборудования.

2. Возникают сложности при подключении ВГК к дымоходу.

3. Требуется более сложный алгоритм совместного управления ВГК.

Алгоритм работы котельной, состоящей из нескольких ВГК, следующий:

1. Сначала включается назначенный программой основной ВГК и выходит на установленный рабочий режим, поддерживая на прямом трубопроводе заданное значение давления и температуры, используя ступени управления газовой горелкой. Значение температуры в прямом трубопроводе может коррелироваться от температуры наружного воздуха.

2. Если мощность котла недостаточна, то включается очередной котел по установленному после предварительного прогрева на минимальной мощности и т.д.

3. Если тепловая нагрузка сети понижается, то ВГК в обратном порядке выключаются, поддерживая максимальную мощность предыдущих котлов, кроме последнего работающего, который точно корректирует тепловую нагрузку котельной. Применение такой схемы обеспечивает максимальный КПД котельной [2,6]. После выключения подачи газа на горелку ВГК через небольшой промежуток времени ТСА выключают циркуляционный насос, отсекая через обратный клапан поток теплоносителя.

4. Через установленный интервал времени (обычно неделя или больше) программой управления назначается основным другой котел по порядку, а алгоритмы включения очередных котлов меняются по очереди. Применение такого алгоритма работы позволяет равномерно использовать ресурс теплового оборудования.

В тепловых контурах технологические параметры рассчитываются на этапе проектирования системы отопления.

Разница давлений и температур в прямом и обратном трубопроводах нормально функционирующей системы отопления составляют 0,2–0,25 МПа, температур 5–20 °С [3]. Именно, эта разница давлений и температур создает постоянную циркуляцию теплоносителя в контуре отопления, причем со скоростью, которая необходима для создания комфортной температуры во всех помещениях при условии правильного расчета параметров труб и тепловых приборов.

Система управления котельной двухконтурная. Максимальная температура на выходе ВГК не превышает 115 °С, сетевой воды не более 95 °С.

При теплой наружной температуре воздуха нагрузка на систему отопления и горячее водоснабжение бывает минимальное, а количество работающих котлов может снижаться до одной единицы.

При холодной наружной температуре воздуха поочередно увеличивается количество работающих котлов.

Позиционное управление подачи газа на горелку котла обеспечивает хорошую работу котельной.

Регулирование расхода теплоносителя через ВГК с помощью смесительного трехходового клапана электродвигательного типа с датчиком положения заслонки позволяет оптимизировать тепловой режим нагревательного оборудования.

Импульсное управление смесительным трехходовым клапаном позволяет обеспечить безударный режим работы оборудования и обеспечить необходимый режим рециркуляции теплоносителя через котел.

Нормальное рабочее давление в прямом трубопроводе зависит от этажности строений и определено в строительных нормах и правилах (СНиП) [3,7]. Например, для многоквартирного дома средней этажности (5–9 этажей) значение давления составляет 0,5–0,7 МПа.

Функциональная схема автоматизации каскадными ВГК

Известно много конфигураций функциональных схем автоматизации котельных [4,5].

Рассмотрим упрощенную функциональную схему автоматизации перспективной системы каскадного управления ВГК, показанной на рисунке 1.

Предложенная функциональная схема автоматизации с применением 4-х ВГК с трехступенчатыми газовыми горелками и смесительных трехходовых клапанов электродвигательного типа позволяет значительно повысить КПД работы котлов, точность регулирования температуры и обеспечить безударный режим работы оборудования, что способствует длительной его эксплуатации.

Роль автоматики для управления каскадным включением ВГК значительное. Она обеспечивает наибольшую эффективность работы теплового оборудования.

Базовые функции системы автоматизации каскадного включения котлов следующие:

1. Сбор данных от потребителей тепловой энергии и нахождение оптимального алгоритма работы оборудования.
2. Определение рационального режима работы ВГК с точки зрения их износостойкости.
3. Распределение примерно одинаковой тепловой нагрузки котлов.
4. Диагностика работы котлов и другого оборудования котельной.

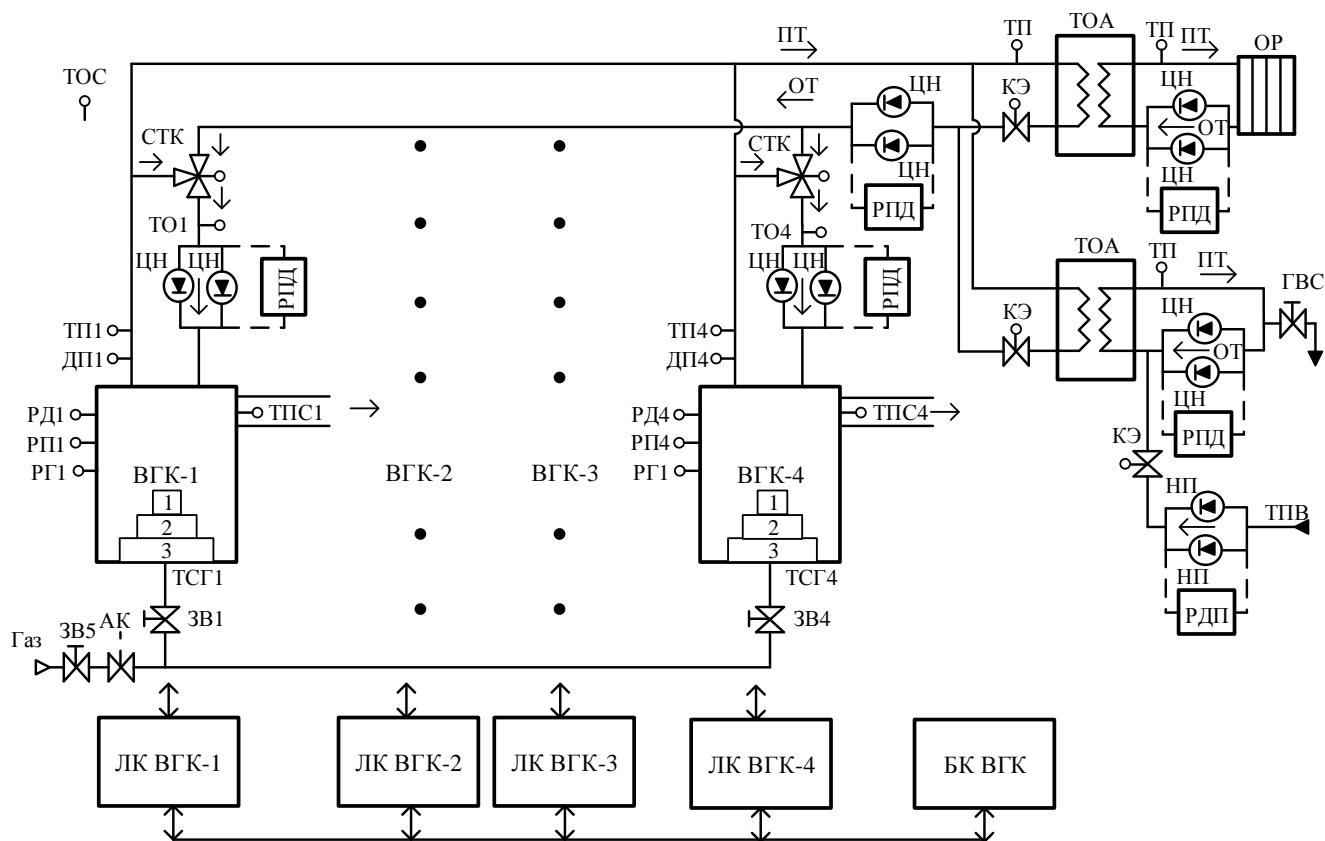


Рис.1. Упрощенная функциональная схема автоматизации перспективной системы каскадного управления ВГК

АК – аварийный клапан перекрытия газа в котельной при утечке; БК – базовый контроллер, оснащенный средствами визуализации и индикации; ВГК – водогрейный газовый котел; ГВС – кран горячего водоснабжения; ДП – датчик давления на прямом трубопроводе; ЗВ – запорный вентиль; КЭ – клапан электродвигательного типа; ЛК – локальный контроллер; НП – насос питательной воды; ОТ – обратный трубопровод; ПТ – прямой трубопровод; РГ – реле пламени горелки; РД – реле давления; РДП – реле давления подпитки; РП – реле потока; РПД – реле контроля перепада давления; СТК – смесительный трехходовой клапан электродвигательного типа; ТО – датчик температуры обратного трубопровода; ТОА – теплообменный агрегат; ТОС – датчик температуры окружающей среды; ТП – датчик температуры в прямом трубопроводе; ТПВ – трубопровод питательной воды; ТПС – температура продуктов сгорания; ТСГ – трехступенчатая газовая горелка; ЦН – циркуляционный насос

5. Расчет оптимального соотношения между включением разных ступеней газовых горелок котлов и положений заслонок трехходовых клапанов электродвигательного типа.

В работе котельной целесообразно применять оптимальные и адаптивные алгоритмы управления.

Локальные и базовый котроллеры должны иметь русскоязычное меню с интуитивно понятным алгоритмом работы и упрощенной индикаторной панели. Настройка и операторное сопровождение режимов работы оборудования котельной может осуществляться с типовой сенсорной панели.

Для расширения функциональных возможностей котельную можно оснастить функцией диспетчеризации.

Использование интерфейса RS-485 в локальных и базовом контроллерах, позволяет включать их в системы диспетчеризации, управления и диагностики оборудования. Информацию с приборов можно передавать на OPC- серверы, SCADA-системы, облачные сервисы OwenCloud и др.

При работе с OwenCloud удаленный контроль и управление системой в реальном времени можно осуществлять, как с компьютера, так и со смартфона. При использовании соответствующего приложения становятся доступны текущие данные с контроллеров с возможностью записи параметров. Можно просмотреть историю предшествующих режимов работы, графики и получить оповещение в случае аварии.

Система защит и безопасности ВГК

Оборудование котельной должно иметь обоснованную систему защит от аварийных состояний. Локальные регуляторы ВГК и системы должны обеспечивать безаварийную работу котельной по заданной программе с учетом температуры окружающей среды.

Однако аварийная работа оборудования может возникать при их поломке, монтаже, ошибках разработки алгоритмов и программ и т.д.

Для повышения вероятности безопасной работы оборудования котельной ВГК имеют локальные виды защит по давлению, температуре и потоку теплоносителя, контролю пламени газовой горелки и температуре продуктов сгорания. При появлении хотя бы одной неисправности ВГК должен быть выключен с передачей сообщения в систему управления о неисправности. Другие ТСА котельной тоже имеют средства защиты. При появлении утечки природного газа и повышения его концентрации в воздухе котельной срабатывает аварийный клапан.

Особое внимание необходимо обращать на максимальное и минимальное давление котельной, учитывая КПД оборудования, стоимость и срок его эксплуатации, затраты на проведение ремонтных и профилактических работ.

При заниженных значений давления снижается температура в отдельных помещениях потребителей. При завышенных – снижается срок эксплуатации технологического оборудования и даже их поломка.

Основными причинами роста и понижения рабочего давления в системе отопления являются:

1. Попадание воздуха в систему в контуры теплоносителя.
2. Заращение внутренней поверхности труб известковыми отложениями и мусором.
3. Разгерметизация системы.
4. Засорение фильтров.
5. Неправильная настройка локальных регуляторов или их поломка.
6. Повышение количества теплоносителя и неисправность расширительных баков и др.

Котельная может быть оснащена системой автоматического пожаротушения в соответствии с правилами [4].

Все ТСА котельной обязательно должны иметь сертификат промышленной безопасности, подтверждающий соответствие требованиям к промышленному оборудованию, которое применяется на опасных производственных объектах.

В заключении можно отметить, что оптимальное энергосберегающее управление работой каскадных ВГК представляет собой довольно сложную техническую задачу, для решения которой необходимо строго поддерживать технологические параметры в необходимых точках функциональной схемы автоматизации и выбранный алгоритм работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликова С.Е., Хохрякова Е.А., Резник Я.Е. Водоподготовка: справ. – М.: Аква-Терм,

2007. 240 с.

2. <https://owen.ru/product/ktr121>

3. <https://ntd-908-20221009-171039>

4. СП 347.1325800.2017 Внутренние системы отопления, горячего и холодного водоснабжения. Правила эксплуатации Свод правил от 05 декабря 2017 г. № 347.1325800.2017.

5. Тиатор И. Отопительные системы. Москва: Техносфера, 2006. – 272 с.

6. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 576 с.: ил.

7. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: учебник для вузов. – 2-е издание. – СПб.: Политехника, 2007. – 423 с.: ил.

WEATHER-DEPENDENT CASCADE CONTROL OF HOT WATER GAS BOILERS

¹Onuchin Alexander Leonidovich, senior lecturer

²Rumyantsev Alexander Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor

¹FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia,
e-mail: aleksandr.onuchin@klgtu.ru

²FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, Russia,
e-mail: aleksandr.rumiantcev@klgtu.ru

The article deals with the automation of weather-dependent hot-water gas boilers with cascade control. The algorithms of operation, the composition of equipment and technical means of automation (TSA) are shown. Attention is paid to equipment protection and fire safety.

УДК 621.357.75

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ЦИНКОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Румянцев Александр Николаевич, канд. техн. наук, доцент, доцент

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

Рассматриваются основные вопросы автоматизации гальванической производственной линии цинкования, включая, разработку программного обеспечения для управления процессами, внедрение системы контроля и мониторинга, а также анализ полученных результатов и оценка эффективности автоматизации.

Введение

Гальваническое (электролитическое) цинкование металлических изделий – распространенный метод создания антикоррозийных цинковых покрытий. Он дешевле и проще метода горячего цинкования, но имеет некоторые ограничения по применению, позволяет создавать защитную пленку от 3 до 40 мкм. Цинкование защищает от коррозии металлические изделия (болты, гайки, шайбы, разнообразные крепежные и конструктивные элементы). Электролитическим способом также наносят цинк на холоднокатаные тонколистовые стали [1].

В основе этой технологии лежит электрохимический процесс осаждения цинка из раствора электролита на деталь, подключенную к минусовому полюсу источника напряжения. Принцип гальваники

заключается в использовании электролитической ячейки, состоящей из анода и катода, разделенных электролитом. Анод - это металл, который будет использоваться для создания покрытия, а катод - это поверхность, которую необходимо покрыть. Под действием электрического тока и процессов электролиза, ионы металла анода переносятся через электролит к катоду и образуют покрытие на его поверхности [2, 3].

Для повышения коррозионной и механической стойкости цинковые покрытия подвергаются кадмированию или обработке другими соединениями.

1. Постановка задачи

Основной задачей модернизации системы автоматизации гальванической линии цинкования (САГЛЦ) является обеспечение повышенной эффективности, точности и контроля производственных процессов с возможным последующим кадмированием, а также снижении затрат и улучшении условий работы обслуживающего персонала.

Модернизация гальванической производственной линии позволит сократить временные и трудовые затраты, повысить качество продукции, снизить вероятность ошибок и повысить общую эффективность производства.

САГЛЦ должна обеспечивать безотказную работу технологических аппаратов в автоматическом режиме почти без участия человека. Обслуживающий персонал контролирует работоспособность, а также задает технологические параметры. Схема управления обеспечивает следующие задания:

- запуск и остановку технологического оборудования в автоматическом режиме;
- регулирование электрического тока в ваннах;
- контроль и управление за перемещением операторов;
- контроль температуры в ваннах с подогревом;
- аварийную сигнализацию и, в случае необходимости, блокировку работы оборудования.

2. Основная цель

Основной целью модернизации является разработка САГЛЦ, а именно:

- анализ технологического процесса гальванического цинкования как объекта управления;
- разработка технического задания на проектирование САГЛЦ;
- разработка функциональной схемы автоматизации и принципиальной электрической схемы;
- разработка алгоритма управления;
- синтез и моделирование работы САГЛЦ;
- разработка программы управления производственной линии.

3. Состав гальванической линии цинкования

Гальваническая линия цинкования представляет собой комплекс оборудования и систем для выполнения разных гальванических операций. На рисунке 1 показана схема технологического оборудования производственной линии.

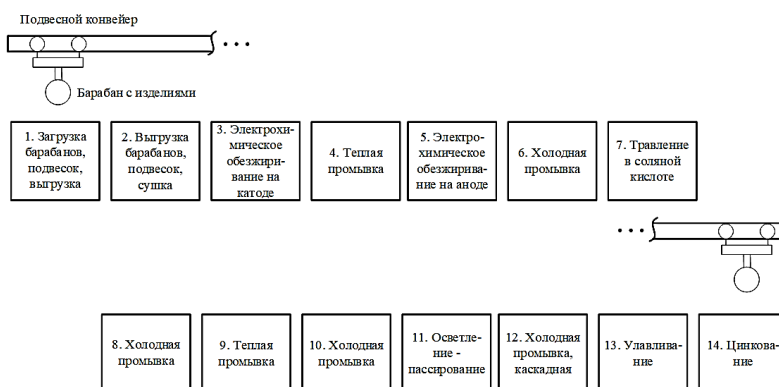


Рис. 1. Схема технологического оборудования производственной линии

Линия состоит из нескольких этапов и включает следующие основные компоненты с указанием позиций:

1. Место загрузки барабанов и подвесок. Выгрузка подвесок. Это начальный этап процесса, где загружаются барабаны с изделиями, подвески или подвесные конструкции, которые должны быть подвергнуты гальванической обработке. Также здесь осуществляется выгрузка обработанных изделий.

2. Место выгрузки барабанов и сушка. После окончания гальванической обработки изделий, они переносятся на это место, где осуществляется их выгрузка из барабанов и последующая сушка.

Ванны:

3. Электрохимического обезжиривания (ЭХО) на катоде. Это первая ванна в гальванической линии, где происходит ЭХО изделий. Ванна оснащена катодом, на котором осуществляется процесс обезжиривания.

4. Теплой промывки. После обезжиривания изделий проходят через ванны с теплой водой для удаления остатков растворов и загрязнений.

5. ЭХО на аноде. После промывки в теплой воде, изделия попадают в эту ванну, где происходит ЭХО на аноде.

6. Промывки в холодной воде. После обезжиривания или травления изделия подвергаются промывке в холодной воде для удаления остатков растворов и загрязнений.

7. Травления в соляной кислоте. Этот этап предназначен для травления поверхности изделий в соляной кислоте, что позволяет подготовить их поверхность для последующих процессов обработки.

8. Промывки в холодной воде. После травления изделия проходят через ванну с холодной водой для удаления остатков растворов и загрязнений, здесь оператор 1 оставляет подвески и барабаны для передачи их оператору 2.

9. Промывки в теплой воде. Холодной промывки в теплой воде для удаления остатков растворов и загрязнений, здесь оператор 2 оставляет подвески и барабаны для передачи их оператору 1.

10. Цинкования (кадмирования). Следующий этап представлен рядом ванн, где происходит цинкование или кадмирование деталей. В ванны подаются ток с выпрямителей тока для электрохимического осаждения металлического покрытия на поверхности деталей.

11. Улавливания. После прохождения ванн цинкования, детали проходят ванну улавливания, где происходит удаление избыточного раствора и улавливание отходов.

12. Каскадная ванна холодной промывки. Этап представлен двумя каскадными ваннами с холодной водой для дополнительной промывки и удаления остатков растворов.

13. Осветления-пассивирования. Детали проходят ванну, где осуществляется осветление и пассивация поверхностей для придания им определенного внешнего вида и защиты от коррозии.

14. Промывки в холодной воде. Последний этап представляет собой ванну с холодной водой, где происходит окончательная промывка деталей перед их выгрузкой.

Для перемещения подвесок и барабанов между ваннами используются автоматизированные операторы, которые осуществляют соответствующие действия в заданной последовательности. Для определения позиций ванн и управления процессом используется подвесной конвейер с индуктивными бесконтактными датчиками положения. Ток для ванн ЭХО, цинкования и кадмирования подается с выпрямителей тока, обеспечивая необходимые электрические параметры процессов.

3. Алгоритм работы

Алгоритм движения барабанов или подвесок между ваннами осуществляется автоматически по заданной программе.

Алгоритм оператора 1 приведен на рисунке 2.

Для реализации технологического процесса используются локальные регуляторы:

- тока в ванне ЭХО на катоде;
- тока в ванне ЭХО на аноде;
- тока в ванне цинкования;
- температуры в ваннах теплой промывки.

Также применяются контуры контроля положения операторов 1 и 2, сушки со световой и звуковой сигнализацией.

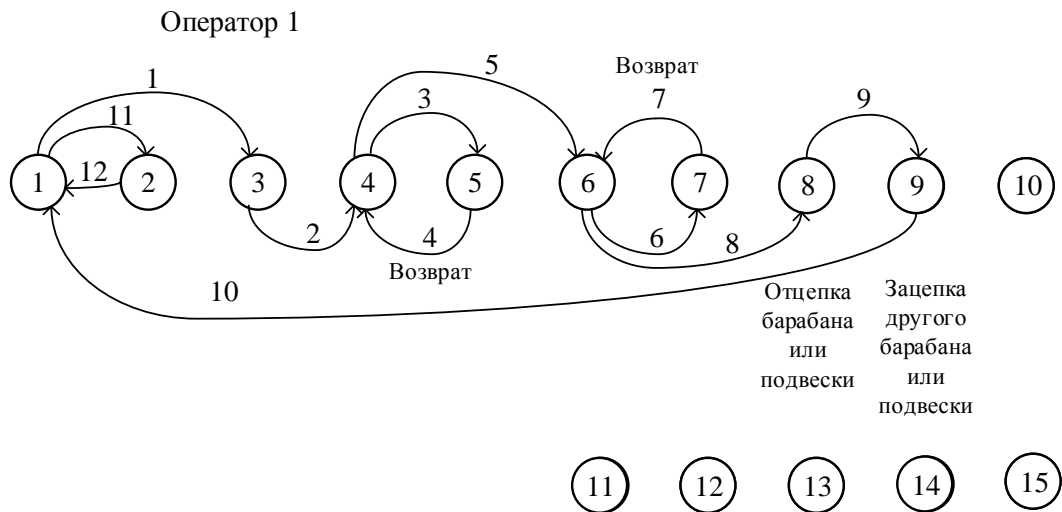


Рис. 2. Алгоритм работы оператора 1

Алгоритм оператора 2 приведен на рисунке 3.

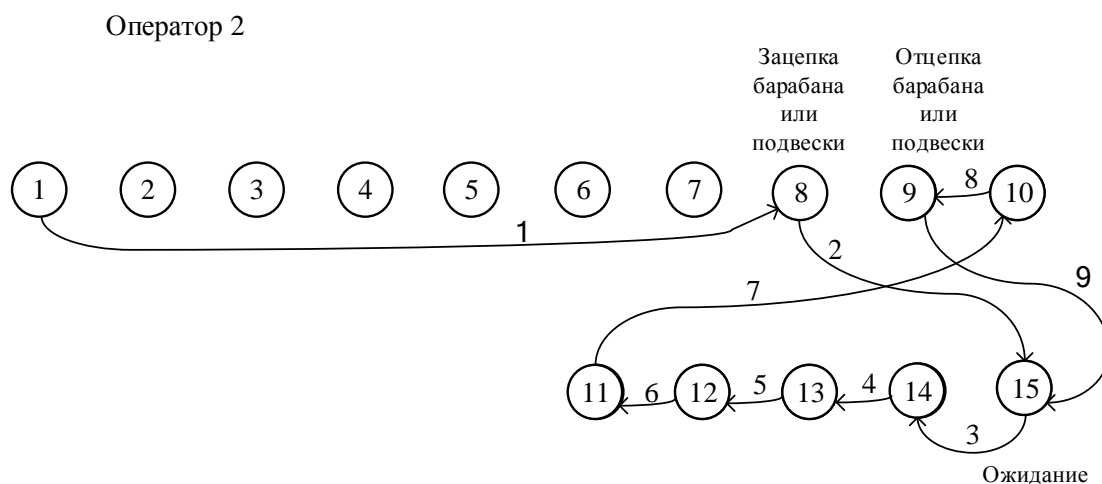


Рис. 3. Алгоритм работы оператора 2

4. Технические средства автоматизации

Для автоматизации гальванической линии цинкования металлических изделий можно использовать технические средства автоматизации фирмы Овен.

В качестве программируемого логического контроллера (ПЛК) подойдет ОВЕН ПЛК110[M02] с дискретными входами/выходами, который по своим техническим характеристикам является оптимальным для построения систем автоматизации среднего уровня распределенных систем управления [4].

Для управления и визуализации технологического процесса выбрана сенсорная панель оператора СПЗ10Б [5].

Для считывания сигналов датчиков применяется модуль аналогового входа МВ110 [6] и управления исполнительными устройствами - модуль аналогового вывода МУ110 [7].

Преобразователь частоты ПЧВ1 [M01] используется для точного позиционирования электропривода перемещения барабана [8].

5. Программное обеспечение

Программирование ПЛК110[M02] выполняется в инструментальном программном комплексе промышленной автоматизации CODESYS v.2.3 через порты USB Device, Ethernet, RS-232 Debug [9].

CoDeSys поддерживает все пять языков программирования (LD, SFC, FBD, ST, IL), а также дополняется языком CFC (расширение FBD со свободным порядком выполнения блоков). Кроме того в состав CoDeSys входит редактор визуализации, конфигураторы протоколов обмена и средства отладки.

Преобразователь частоты ПЧВ1 [M01] может управляться через интерфейс RS-485, а также используя цифровые входы типа «сухой» контакт, или аналоговые нормированные сигналы 4-20 мА (токовая петля) и 0-10В.

Заключение

Предлагаемая модернизация гальванической линии цинкования металлических изделий позволят получить:

1. Высокое качество продукции за счет исключения ручного труда и применения эффективного цифрового ПИД – регулятора с правильно подобранными и проверенными на модели параметрами.
2. Максимальную энергоэффективность производственного оборудования
3. Более безопасные условия работы обслуживающего персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.В. Окулов. Цинкование. Техника и технология. /Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Глобус, 2008. – 252 с.
2. Григорьева, И. О. Технология гальванических металлических покрытий : учебное пособие / И. О. Григорьева, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников. - Казань : КНИТУ, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-7882-2780-1.
3. Мамаев, В. И. Функциональная гальванотехника : учебное пособие / В. И. Мамаев. - Киров : ВятГУ, 2013. - 208 с.Иванова, В. Н. Пищевая промышленность России. Современное состояние, проблемы, ориентиры будущего развития. Учебное пособие / В.Н. Иванова, С.Н. Серегин. - М.: Финансы и статистика, 2013. - 568 с.
4. ПЛК110 [M02] контроллер для средних систем автоматизации с DI/DO [Электронный ресурс]. -URL: https://owen.ru/product/plk110_m02
5. СП310Б сенсорные панели оператора [Электронный ресурс]. -URL: <https://owen.ru/product/sp3xx>
6. Модуль аналогового ввода с быстрыми входами MB110 [Электронный ресурс]. -URL: https://owen.ru/product/moduli_analogovogo_vvoda_s_bistrimi_vhodami_s_interfejsom_rs_485
7. Модуль аналогового вывода МУ110 [Электронный ресурс]. -URL: https://owen.ru/product/moduli_analogovogo_vivoda_s_interfejsom_rs_485
8. ПЧВ1 [M01] преобразователи частоты [Электронный ресурс]. -URL: https://owen.ru/product/pchv_m01
9. Среда программирования CoDeSys [Электронный ресурс]. -URL: https://owen.ru/product/codesys_v2

MODERNIZATION OF THE GALVANIC AUTOMATION SYSTEM GALVANIZING LINES FOR METAL PRODUCTS

Rumyantsev Alexander Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor

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

The article discusses the main automation of the galvanizing production line, including the development of software for process management, the introduction of a control and monitoring system, as well as the analysis of the results obtained and the evaluation of automation efficiency.

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

¹Устич Владимир Иванович, канд. техн. наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой цифровых систем и автоматики

²Альшевский Дмитрий Леонидович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

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

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: alshevsky@klgtu.ru

Управление технологическими процессами, в том числе при переработке гидробионтов, должно обеспечивать реализацию ресурсосберегающего и экономически эффективного производства пищевых продуктов. Необходимым условием при этом является высокий уровень автоматизации всей линии, с внедрением технических средств измерения параметров в режиме реального времени и применением программируемых промышленных контроллеров. В рамках данной работы рассмотрены проблемы автоматизации подобных процессов и пути их решения.

Введение

Цель современного производства пищевых продуктов – экономическая эффективность процессов с обеспечением низкой себестоимости при соблюдении ограничений на качество готового конкурентноспособного продукта, что непосредственно связано с максимальной степенью использования имеющегося сырья и совершенствованием технологий. Перспективы развития данного направления в условиях перехода от междисциплинарного к трансдисциплинарному укладу приведены в работе [1].

На кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» усовершенствованы технологии глубокой переработки гидробионтов и других видов пищевого сырья, в том числе малоценного.

Внедрение подобных технологий в производство должно сопровождаться обеспечением автоматической корректировки параметров процесса, что предполагает введение в состав оборудования первичных преобразователей, функционирующих в режиме реального времени, и входящих в состав комплексной системы автоматизации всей линии. Это позволит управлять качеством продукции, минимизируя брак и другие несоответствия заданным требованиям.

Основной проблемой реализации управления подобными процессами является низкая эффективность или отсутствие технических средств, непрерывно измеряющих показатели качества сырья и продукции на всех стадиях производства, и предоставляющих необходимые данные в режиме реального времени, что в свою очередь приводит к снижению достоверности и обоснованности принятия решений. Как и для других пищевых продуктов, важными показателями при оценке качества при переработке гидробионтов являются органолептические показатели (вкус, цвет, внешний вид и др.), а также реологические свойства (вязкость, предельное напряжение сдвига и адгезионная прочность), содержание влаги, рН продукта и т.д. Как правило, оценку данных показателей проводят выборочно из готовой партии продукции в лабораторных условиях, что ведет также к их субъективности.

Постановка задачи реализации комплексной системы управления линией по переработке гидробионтов

Технологическая схема разработанной во ФГБОУ ВО «КГТУ» линии комплексной переработки гидробионтов, предусматривающей в том числе практически полное использование ценных пищевых отходов, представлена на рис. 1.

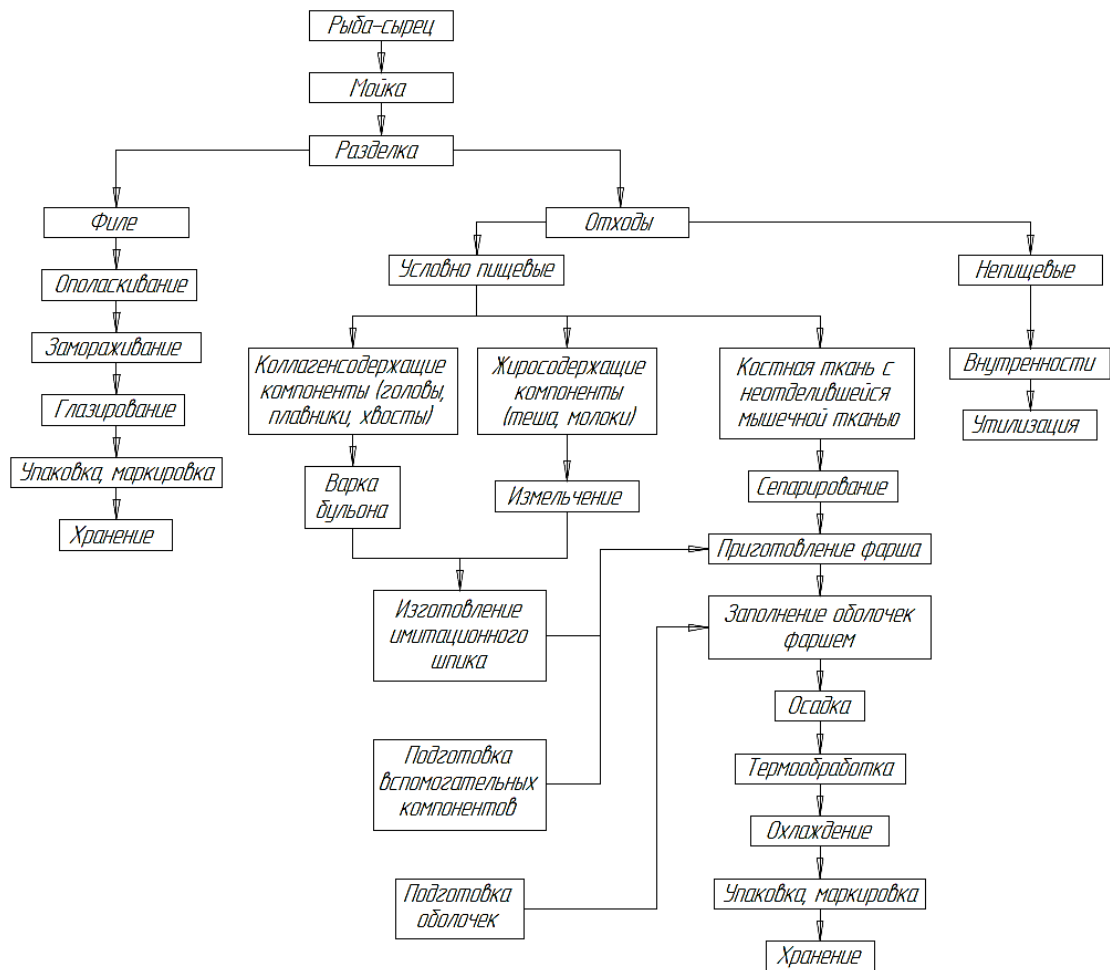


Рис. 1. Технологическая схема комплексной переработки гидробионтов

Предполагается размещение производственного цеха вблизи хозяйств аквакультуры, что дает возможность использования сырья высокого качества сразу после вылова. Машинно-аппаратурная схема представлена на рис. 2.

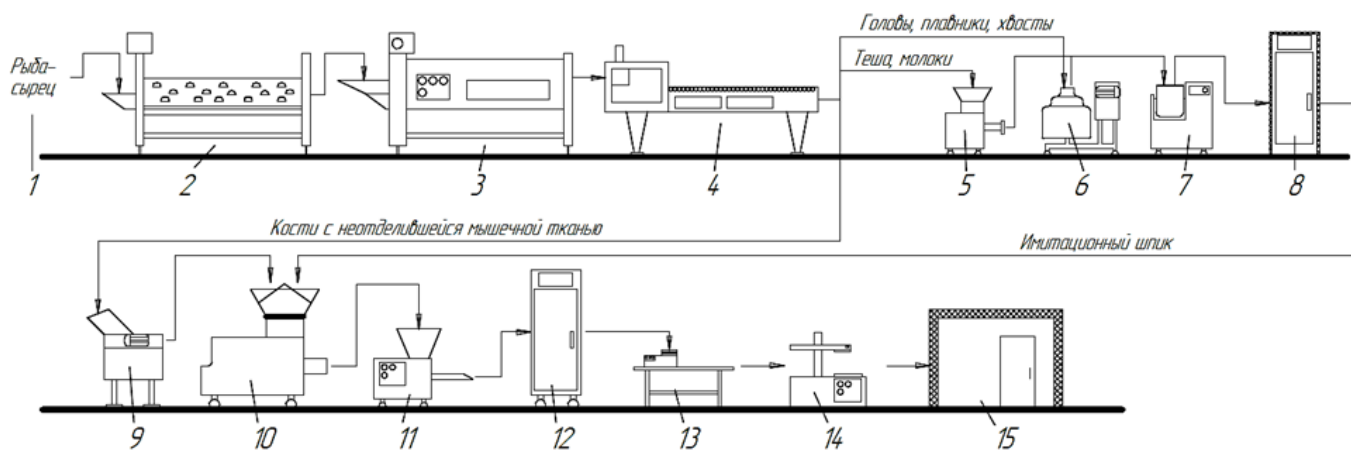


Рис. 2. Машинно-аппаратурная схема линии для комплексной переработки гидробионтов

Технологический процесс включает следующие стадии: промывка рыбы перед разделкой (2), удаление чешуи (при необходимости) на чешуеочистительных машинах (3), разделка на филе на филетирующих машинах (4). Далее филетированное сырье повторно промывается водой для удаления остаточных загрязнений, слизи и т.д. Готовое филе отправляется на упаковку и реализацию, а оставшаяся мышечная ткань на кости перерабатывается с помощью неопресса (9). В нем оставшееся сырье подается

между прессовочным барабаном и мяльной лентой, и, соответственно, происходит выдавливание оставшегося мяса через отверстия барабана и измельчение его до состояния фарша. Прочие пищевые отходы, такие как рыбные головы, плавники и хвосты используются для приготовления рыбных бульонов, которые можно реализовывать либо как отдельный продукт для предприятий общественного питания, либо при приготовлении имитационного шпика (7,8), который служит полуфабрикатом для ряда рыбных продуктов. Варка бульона производится в вакуумном варочном котле (6), куда добавляются измельченные на волчке (5) жиросодержащие отходы (теша, молоки).

В фарш добавляются необходимые компоненты (специи, пряности, а также предварительно измельченный застывший имитационный шпик). Процесс производится на фаршемешалке периодического действия (10). Наполнение оболочек фаршем осуществляется на шприцах периодического действия с применением вакуума (11), снабженных устройством для наложения скоб. Затем производится навешивание колбасных батонов на палки и их размещение на подвесы. Колбасные батоны направляют на осадку, а затем в термокамеру (12), где осуществляется варка насыщенным паром. Охлаждение после термообработки производится или в воде, или же воздухом в термокамере (12). По окончании технологического процесса готовые изделия упаковывают, маркируют и направляют в реализацию (13,14,15).

Предложенные технологическая и машинно-аппаратурная схемы линии комплексной переработки гидробионтов в условиях малых предприятий рыбоперерабатывающих хозяйств, включает дополнительно линию по производству имитационного шпика, что позволяет комплексно использовать рыбные пищевые отходы, полученные при разделке.

Образцы рыбных колбасных изделий, изготовленных по данной технологии, представлены на рис. 3.

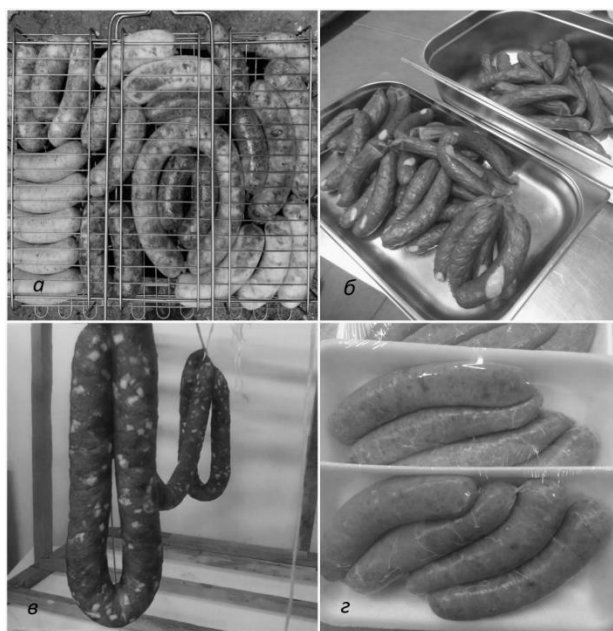


Рис.3. Образцы рыбных колбасных изделий, изготовленных в рамках проводимых научных исследований на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ»:

а – рыбные колбаски для гриля в ассортименте с различным сочетанием мышечной ткани рыбы (лещ, скумбрия, судак) и способа измельчения; б – рыбная варено-копченая колбаса (карп, клариевый сом); в – рыбная сыровяленая колбаса с добавлением имитационного шпика, изготовленного на основе смеси растительных масел; г – рыбные охлажденные полуфабрикаты - купаты (карп, клариевый сом)

Университетом разработана нормативная документация (проекты технических условий, технологических инструкций) на приведенную на рис. 3 продукцию.

Анализ технологического процесса показывает, что большинство операций механизированы. Высокую степень автоматизации, как правило, имеют установки для термической обработки колбасных изделий и их охлаждения [2, 3]. Однако, для создания комплексной системы управления процессами всей технологической линии этого недостаточно.

В работах [4, 5, 6] приведены результаты исследований изменения свойств (органолептических, структурно-реологических и др.) продукции из гидробионтов. Так, например, было установлено [4, 5], что в готовых образцах колбасных изделий из фарша клариевого сома без добавок структура полученного продукта была рыхлая и сухая со значительными потерями влаги в процессе термической обработки. Для устранения данного дефекта было решено увеличить влагоудерживающую способность фаршевой смеси за счет добавления в нее натуральных растительных компонентов, которыми также можно влиять на реологические и органолептические показатели готового продукта, а также на сбалансированность продукта по аминокислотному и жирнокислотному составу. Установлено, что в качестве основных реологических параметров, описывающих консистенцию пищевых продуктов, можно выделить вязкость и прочность их структуры. Таким образом, полученные объективные физические величины этих показателей могут быть использованы для управления технологическим процессом и качеством продуктов.

Решение данной проблемы актуально и для процессов производства кондитерской продукции. В работе [7], рассматриваются вопросы повышения эффективности процесса контроля вязкости пищевых масс на базе микроконтроллера. Автоматический контроль и регулирование вязкости таких масс в потоке предложено проводить с помощью вискозиметров ротационного типа, которые хорошо зарекомендовали себя точностью измерения, надежностью и помехоустойчивостью в работе. Учитывая предлагаемый диапазон измерения прототипа, представляется возможным использование его для контроля и регулирования вязкости фарша, производимого на линии для комплексной переработки гидробионтов, в режиме реального времени.

Для обеспечения качества многих пищевых продуктов целесообразно также поддерживать на заданном уровне его рН. В качестве элементов системы управления по этому показателю возможно использование многофункционального анализатора параметров продукта производства компании Surtea. Модельный ряд контроллеров этой компании позволяет обеспечить вывод измеренных параметров в виде токового сигнала (4-20 мА), а также по интерфейсу RS-485, что позволяет организовать уровневую иерархическую систему управления (SCADA-систему).

Представляет практический интерес внедрение видеоконтроля для автоматизации измерения органолептических показателей в потоке [8]. В работе приведены методы и разработаны алгоритмы обработки изображения и видеосигнала, с последующим выделением формы, что позволяет проводить автоматизированный мониторинг органолептических показателей качества готового продукта в режиме онлайн. В случае отклонения измеренных данных от эталонных производится корректировка параметров технологической линии. Следует отметить, что на кафедре цифровых систем и автоматики ФГБОУ ВО «КГТУ» проводятся исследования и разработан прототип системы технического зрения для контроля герметичности консервов [9].

Подобные подходы позволяют обеспечить развитие локальных систем управления отдельными технологическими процессами (объектами) в гибкую систему управления линией с перспективой дальнейшего расширения функций в идеологии ИИТ (промышленный интернет вещей).

Заключение

В рамках настоящей работы был проведен анализ технологического процесса комплексной переработки гидробионтов как объекта автоматизации. Выявлены параметры, регулирование которых в режиме реального времени позволяет обеспечивать качество готовой продукции. Приведены способы и технические средства измерения вязкости и рН продукта, служащие основой для создания гибких систем автоматического управления процессами, с дальнейшим развитием в идеологии интернета вещей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воротников, Б.Ю., Устич, В.И. Методология технологического форсайта сырьевых отраслей. Материалы IX Международного Балтийского форума. В 6-ти томах. XIX Международная научная конференция. Том 1. Калининград, - 2022. С. 45-50.
2. Гридасов, А.П. Автоматизация камерных установок малой производительности для термической обработки продуктов/А.П. Гридасов, С.П. Сердобинцев, В.И. Устич// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1990. № 5. С. 18–20.

3. Румянцев, А.Н. Энергосберегающая технология термообработки колбасных изделий. III Балтийский морской форум. Международ. научн. конференц. Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве: тезисы докладов. V том. – Калининград: Изд-во БГАРФ. – 2015. – С. 48-50.

4. Коржавина, Ю.Н. Влияние ряда натуральных растительных добавок на органолептические и реологические характеристики фарша и готовых колбасных изделий из клариевого сома/Ю.Н. Коржавина, Д.Л. Альшевский, В.И. Устич// Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Астрахань, Изд-во АГТУ, № 1. – 2022. – С. 127- 136.

5. Korzhavina Yu. N., Alshevsky D. L., Ustich V. I., Kazimirchenko O. V., Alshevskaya M. N. Scientific substantiation of using fat substitute in semi-finished fish products//Vestnik of ASTU. Series: Fishing Industry, N. 3. – 2022, S. 66-73.

6. Наумов, В.А. Регрессионная модель плотности имитационного шпика/В.А. Наумов, Ю.Н. Коржавина, А.Г. Шибeko, В.И. Сингаев, Д.Л. Альшевский// Изв. Калинингр. гос. техн. ун-та, №49. – 2018, С. 145-154.

7. Кротов, И.В. Повышение эффективности контроля вязкости пищевых масс с использованием программируемых технических средств/И.В. Кротов, В.Г. Благовещенский, М.М. Благовещенская, С.А. Мокрушин//Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах. Сборник докладов всероссийской научно-практической конференции. М. – 2023. С. 190-196.

8. Благовещенский, В.Г. Автоматизация управления качеством производства шоколадных конфет с использованием видеоконтроля/В.Г. Благовещенский, И.Г. Благовещенский, С.А. Мокрушин, А.М. Аднoдворцев, М.В. Веселов//Роговские чтения. Сборник докладов научно-практической конференции с международным участием. Курск. – 2023. С. 27-35.

9. Долгий, Н.А. Автоматизированная система контроля герметичности консервов/Н.А. Долгий, С.П. Сердобинцев//Автоматизация и современные технологии. Ежемесячный межотраслевой научно-технический журнал, Москва, Изд. Машиностроение, №1. - 2011. С. 14 – 16.

TO THE QUESTION OF AUTOMATION OF HYDROBIONTS PROCESSING

¹Ustich Vladimir Ivanovich– PhD in Engineering, Associate Professor,
Acting Head of the Department of Digital Systems and Automation

²Alshevskiy Dmitry Leonidovich, PhD in Engineering, Associate Professor
of the Department of Food Technology

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

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: alshevsky@klgtu.ru

The management of technological processes, including the processing of hydrobionts, should ensure the implementation of resource-saving and cost-effective food production. A prerequisite for this is a high level of automation of the entire line, with the introduction of technical means for measuring parameters in real time and the use of programmable industrial controllers. Within the framework of this work, the problems of automation of such processes and ways to solve them are considered.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА С СЕНСОРНЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ

Шамаев Евгений Петрович, доцент кафедры цифровых систем и автоматики

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

Рассматривается исследование характеристик камеры по имитации температурного и влажностного режимов, особенности ее использования в учебном процессе, доработка конструкции с целью расширения возможностей управления температурой и влажностью уменьшения времени переходных процессов, и применения в лабораторном стенде с промышленным логическим контроллером. Исследованы разгонные характеристики. Получены коэффициенты передаточных функций.

Конструкция климатической камеры

Для имитации замкнутого пространства (комната, помещение) в лабораторном практикуме был разработан модуль «Климатическая камера» (рисунок 1). В этом модуле реализована система климат контроля.

Каркас модуля «Климатическая камера» собран из алюминиевых профилей, боковые и верхняя стенка из прозрачного оргстекла.



Рис. 1. Климатическая камера. Вид снаружи

Для предотвращения контакта с токоведущими частями, модуль оборудован двойным дном. В состав оборудования модуля входят:

- датчик влажности и температуры;
- нагреватель;
- вентиляторы;
- мини-увлажнитель.

Установлен измерительный преобразователь ПВТ10 для получения параметров влажности и температуры. Датчик подключен интерфейсом «токовая петля» к модулю аналоговых вводов. Существует еще один канал связи между датчиком и СПК по протоколу RS485.

В качестве исполнительного механизма для регулирования температуры, используется лампа накаливания, цоколь E27. Управления нагревателем в автоматическом режиме осуществляется от блока дискретных входов-выходов через промежуточное реле.

Вентиляция модуля естественная и принудительная. В боковых стенках имеются технологические отверстия, обеспечивающие естественный проток воздуха. Вентиляторы обеспечивают принудительную вентиляцию. Приводы вентиляторов подключены к блоку дискретных входов-выходов.

Для создания и поддержания влажности в требуемых параметрах, модуль оборудован мини-увлажнителем. Принцип действия – ультразвуковой испаритель. Предусмотрена работа в двух режимах: непрерывное испарение, интервальное испарение. Включение испарителя происходит кратковременным нажатием на кнопку, приключение режимов – двойное нажатие, следующее нажатие – отключение.

Для возможности управления в автоматическом режиме, в схему мини-увлажнителя внесены изменения, в цепь ВЧ-излучателя установлено реле К2. Схема управления на рисунке 2.

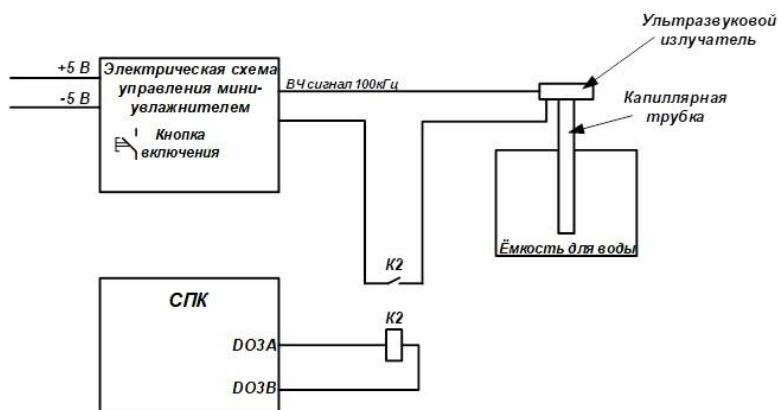


Рис. 2. Функциональная схема управления увлажнителем

Исследование характеристик климатической камеры

Характеристики климатической камеры исследовались с целью определения оптимальных параметров нагревателя и возможных режимов парогенератора. В первую очередь снимались разгонные характеристики по температуре и влажности. Учитывались максимальные значения измеряемых параметров преобразователя температуры и влажности ПВТ10 (+70°C по температуре и 95% по относительной влажности).

Перед включением возмущающего воздействия стабилизировались температура и влажность до значений в лаборатории путем включения вентиляторов. Отключались все обратные связи регуляторов. Исследование происходило на стенде с промышленным контроллером СПК107. Сигналы с ПВТ10 по интерфейсу «токовая петля» приходили на модуль аналогового ввода MB210-101, который связан по Ethernet с контроллером [1], [2]. В контроллер СПК107 загружалась программа визуализации с использованием тренда, на который выводились исследуемые характеристики. Скриншоты трендов приведены ниже в виде рисунков.

Уровень возмущающего воздействия и его временные параметры подбирались опытным путем. Учитывалось, чтобы воздействие значительно превосходило по величине случайные возмущения, которые могут иметь место во время испытания [3].

Исследование характеристик нагрева

Для определения оптимальной мощности нагревателя пришлось проделать несколько опытов.

Опыт № 1

Условия к выполнению:

- вентиляторы с естественной циркуляцией воздуха окружающей среды;
- нагревательным элементом служит резистор ПЭВ-25;
- положение датчика влажности и температуры ПТ-10 проектное;
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс.

Характеристика, полученная по нагреву камеры:

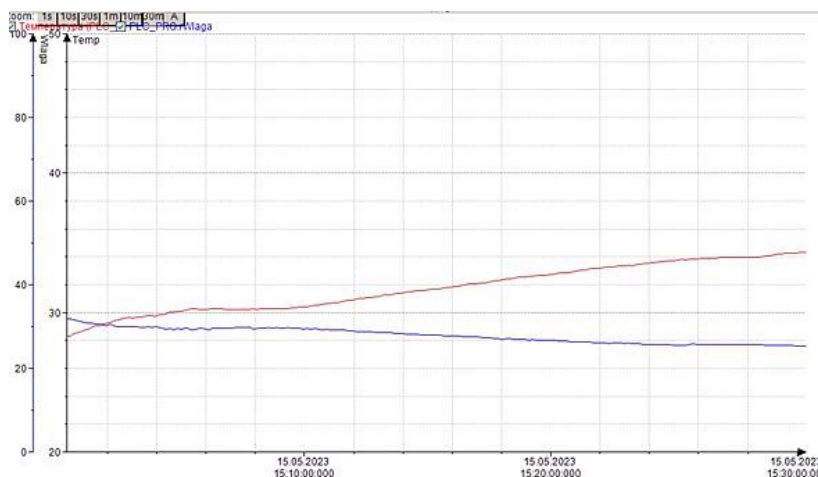


Рис.3. Опыт №1

Максимальная температура нагрева составила не более 34 градусов за 25 минут (красная линия - температура), что неудобно для лабораторных работ. Можно проследить зависимость влажности (синяя линия) от температуры.

Опыт № 2

Исходя из полученных данных опыта № 1 мощность нагревательного элемента увеличили до 85 Вт. Условия после модернизации:

- резистор ПЭВ-25;
- лампа накаливания мощностью 60 Вт;
- вентиляторы без естественного протока воздуха (закрыты);
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс.

Получили характеристику:

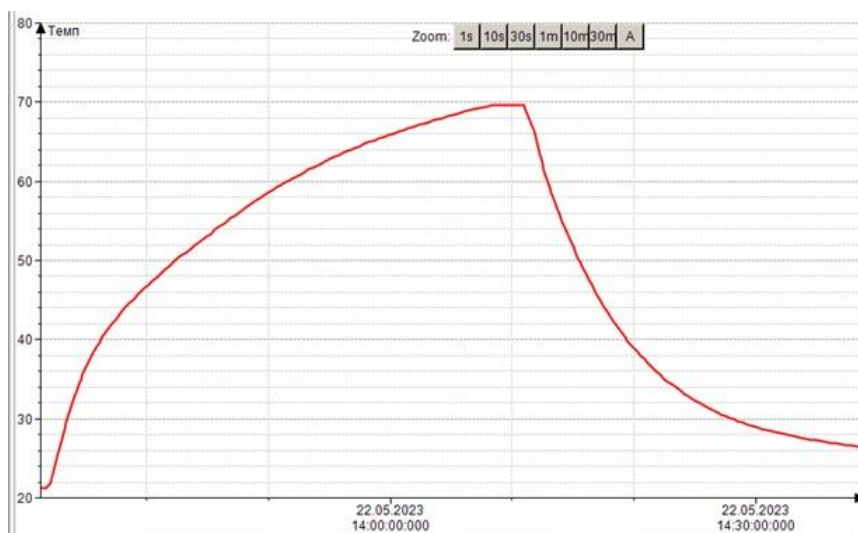


Рис.4. Опыт №2

В процессе нагрева мы вышли за пределы диапазона измерений датчика ($T_{max} = 70^{\circ}\text{C}$). После чего открыли вентиляторы и включили для охлаждения камеры.

Вывод: удалось сократить время нагрева, однако увеличение мощности привело к выходу измеряемой величины (температуры) из диапазона измерений.

Опыт № 3

По результатам предыдущих исследований возникла необходимость уменьшения параметра (мощности) для нагревательного элемента, чтобы находиться в диапазоне измерения и получения параметров более комфортных для плавного регулирования.

Исключили нагревательный резистор ПЭВ-25 и заменили лампу накаливания.

Условия для опыта:

- нагревательным элементом является лампа накаливания мощностью 60 Вт;
- началом измерения считать начало красной линии по оси абсцисс.

Получили характеристику:

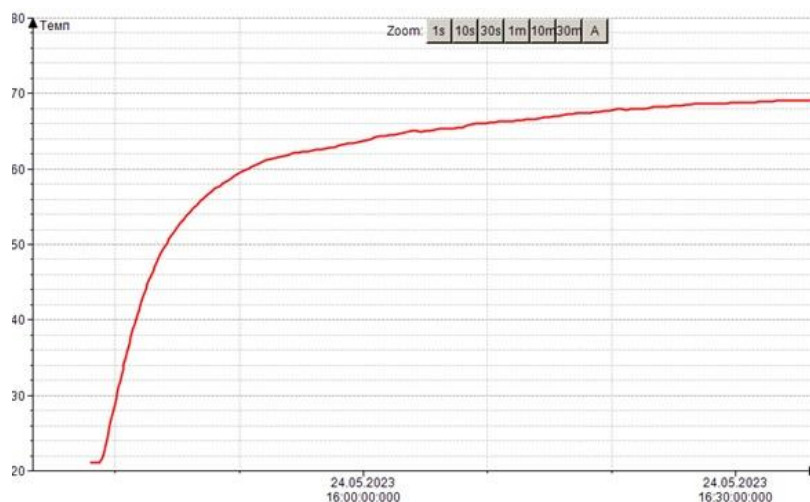


Рис.5. Опыт №3

Вывод: в опыте удалось избежать выхода за границу измерений. Данные, полученные при исследовании, можно использовать для написания передаточной функции. Размерность графика по оси времени не позволяет визуально определить время запаздывания на включение нагревателя, эмпирическим методом определено $t_{\text{зап}} = 5$ сек.

Опыт № 4

Исходя из данных опыта № 3 требуется уменьшение параметра (мощности) для нагревательного элемента, с целью получения характеристик, входящих в область, приближенную к комнатным значениям температуры. Установлен нагревательный элемент меньшей мощности.

Условия для опыта:

- нагревательным элементом является лампа накаливания мощностью 40 Вт;
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс.

Получим характеристику:

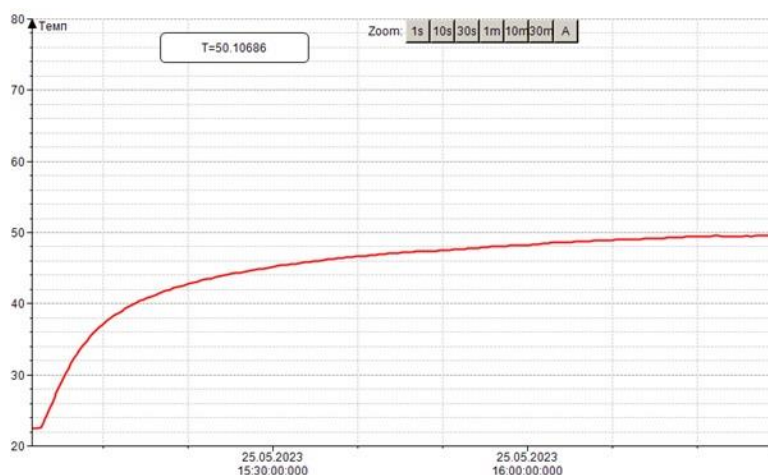


Рис.6. Опыт №4

Вывод: время выхода на установившуюся величину не отвечает требованиям, тем не менее мы можем использовать данное исследование для построения передаточной функции.

Исследование характеристик влажности

Опыт № 5

Измерение проводилось с целью получения данных по времени выхода на установившуюся величину и максимальной влажности при постоянной подаче влажного пара парогенератором (зеленая линия – влажность, синяя – температура).

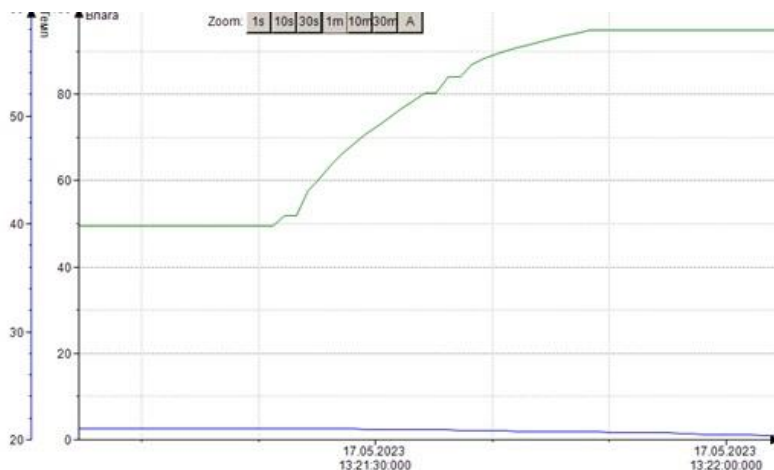


Рис. 7. Опыт №5

Быстрый выход за пределы измерений параметра (влажности) датчика (95%). Перенасыщение паром. Визуально замечено выпадение росы. Ступенчатое воздействие не информативно.

Опыт № 6

Условия для опыта:

- время работы увлажнителя составило 5 секунд;
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс.

Получили характеристику:

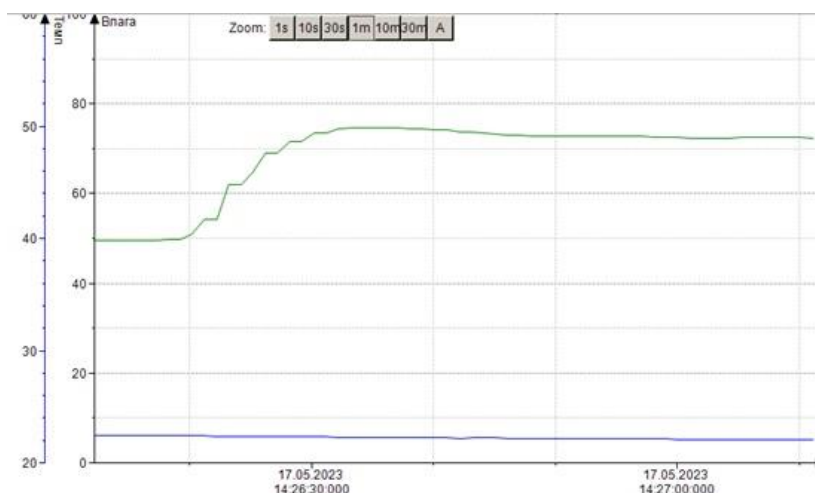


Рис. 8. Опыт №6

Вывод: исходя из полученных данных определили время запаздывания $t_{\text{зап}} = 10$ сек. Кратковременная подача пара помогла избежать выхода из диапазона измерений.

Опыт № 7

С целью повысить значение влажности мы увеличили время работы парогенератора.

Условия для опыта:

- время работы увлажнителя составило 10 секунд;
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс.

Получили характеристику:

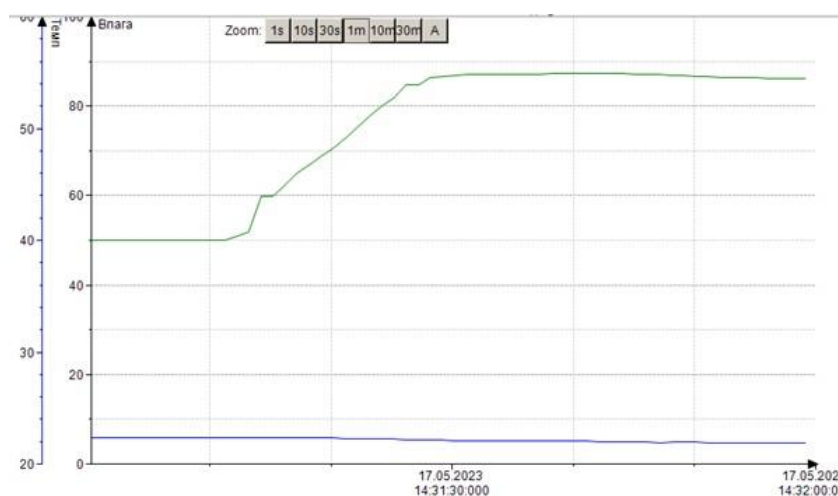


Рис.9. Опыт №7

Вывод: исходя из полученных данных определили время запаздывания $t_{\text{зап}} = 10$ сек., увлечение импульса подачи пара до 10 сек. позволило увеличить значение влажности, но не выше предела измерения.

Опыт №8

Условия для опыта:

- время работы увлажнителя составило 15 секунд;
- началом измерения считать нулевое значение по оси абсцисс;
- включение вентиляторов, при достижении максимального значения параметра (влажности).

Получили характеристику:

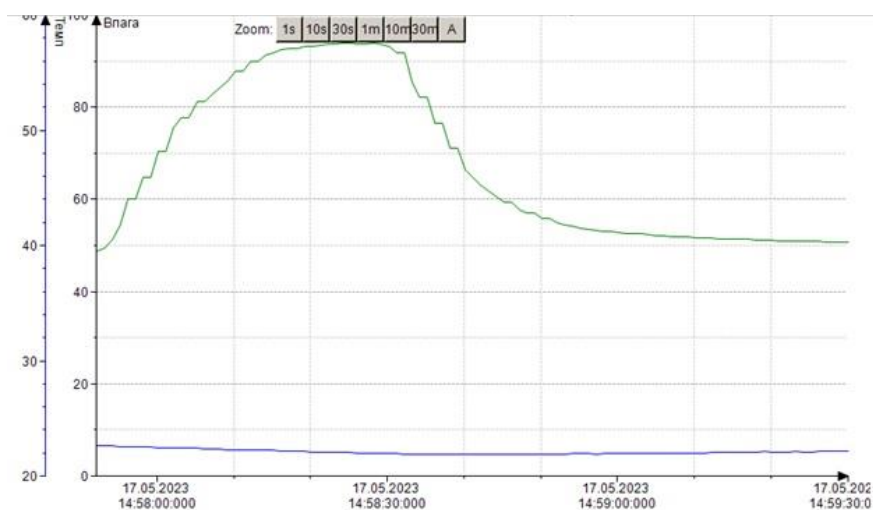


Рис.10. Опыт №8

Вывод: максимальное значение влажности при подаче пара на 15 секунд составило 92%., данное исследование можно использовать для написания передаточной функции.

В этом же опыте зафиксировали время запаздывания после включения вентиляторов $t_{\text{зап}} = 3$ сек.

Итоги исследования разгонных характеристик

- выбрана оптимальная мощность нагревателя;
- определены времена запаздывания при включении нагревателя, включении испарителя и включении вентилятора;
- получены графики переходных процессов для определения графоаналитическим методом передаточной функции.

Расчет передаточной функции по температуре

По кривой разгона, графоаналитическим методом находим время запаздывания τ , начальное значение T_0 , установившееся значение $T_{уст}$, коэффициент передачи, время разгона T_a .



Рис.11. Кривая разгона при мощности нагревателя 60 Вт

Входное воздействие $X_{вх} = 80 \%$

Время запаздывания определили эмпирическим методом $\tau = 5$ с.

По графику определили:

– начальное значение $T_0 = 23$ °C;

– установившееся значение $T_{уст} = 66$ °C;

– время разгона $T_a = 505$ с.

Рассчитываем.

Постоянную времени:

$$T = T_a + \tau = 505 + 5 = 510 \text{ с.}$$

Коэффициент передачи:

$$K = \frac{T_{уст} - T_0}{X_{вх}} = \frac{66 - 23}{80} = 0,54 \left(\frac{^\circ\text{C}}{\%} \right).$$

Передаточная функция объекта управления, представленная апериодическим звеном первого порядка и звеном запаздывания, имеет вид:

$$W(p) = \frac{K}{Tp + 1} \cdot e^{-\tau p} [30].$$

Подставив значения, получим:

$$W(p) = \frac{0,54}{510p + 1} \cdot e^{-5p}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пичугин, А. В. Современное состояние и перспективные направления развития исследовательских и учебно-лабораторных комплексов по системам автоматического управления / А. В. Пичугин, В. А. Сорокин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 1173-1177. – EDNBWDZXH.

2. Кайченев А. В., Маслов А. А., Висков А. Ю., Власов А. В. [и др.]. Разработка систем автоматического управления на базе технических и программных средств автоматизации "ОВЕН" и их внедрение в учебный процесс и производство // Наука и образование - 2011: междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 4-8 апреля 2011 г. Мурманск: изд-во МГТУ, 2011. С. 1228-1233. <https://www.mstu.edu.ru/upload/iblock/f23/1mhp4pg9983zjfvkqgdq61fmf2y9x1p1/nio2011-9.pdf>.

3. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

PHYSICAL SIMULATOR OF THERMAL OBJECT OF LABORATORY BENCH CONTROL

Shamaev Evgenii Petrovich, Associate Professor of the Department
of Digital Systems and Automation

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: evgenii.shamaev@klgtu.ru

The article discusses the study of the characteristics of the chamber for simulating temperature and humidity conditions, the features of its use in the educational process, the refinement of the design in order to expand the possibilities of controlling temperature and humidity, reduce the time of transients, and use it in a laboratory bench with an industrial logic controller. Overclocking characteristics have been studied. Transfer function coefficients obtained.

УДК 681.536.5

ФИЗИЧЕСКИЙ ИМИТАТОР ТЕПЛОВОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Шамаев Евгений Петрович, доцент кафедры цифровых систем и автоматики

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

Рассматривается исследование характеристик промышленного эмулятора печи, особенности его использования в учебном процессе, модернизация конструкции с целью расширения возможностей управления температурой, уменьшения времени переходных процессов, и применения в лабораторном стенде с промышленным логическим контроллером. Исследованы разгонные характеристики. Получены коэффициенты передаточных функций

Компанией OWEN, специализирующейся на оборудовании для автоматизации, выпускается эмулятор печи ЭП10 для проведения экспериментов в процессе наладочных работ по программному обеспечению промышленных логических контроллеров (рисунок 1) [1].



Рис. 1. Эмулятор ЭП10.

Было принято решение использовать ЭП10 использовать в учебных целях и для проведения экспериментов. Для этого разработан и изготовлен учебно–лабораторный стенд на базе сенсорного промышленного контроллера СПК107.

Основой ЭП10 является нагреватель из резистора ПЭВ-10 с установленным внутри измерителем температуры ТСМ 50М. Они установлены на стеклотекстолитовой пластине в пластмассовом корпусе с крышкой из высокотемпературного оргстекла. Индикация работы нагревателя осуществляется индикатором D. Принципиальная электрическая схема приведена на рисунке 2.

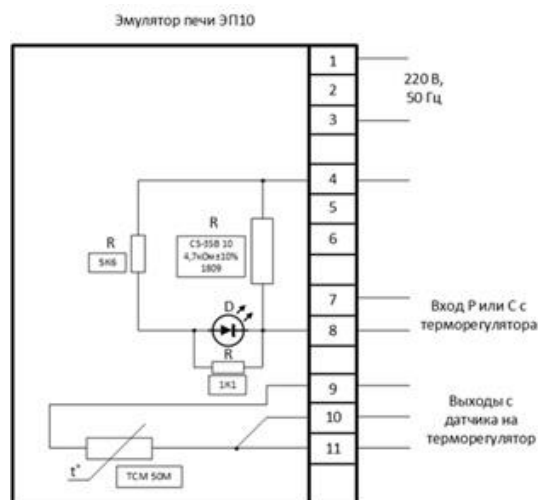


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема эмулятора ЭП10

Максимально допустимая рабочая температура эмулятора печи 125° С. Существенным недостатком эмулятора для использования в учебном процессе является длительное время охлаждения.

Было проведено исследование разгонных характеристиках эмулятор печи. Для снятия характеристик использовался промышленной логической контроллер ПЛК150. Полученные результаты по охлаждению представлены на рисунке 3. Из графика видно, что время охлаждения от 112°С до комнатной температуры составляет примерно 20 минут, что не очень удобно, учитывая, что время академического часа в университете составляет 40 минут. Было принято решение делать в корпусе вентиляционные отверстия, и установить охлаждающие вентиляторы. Модернизированный эмулятор печи представлен на рисунке 4. Кроме уменьшения времени охлаждения установка вентилятора увеличить количество ступеней управления объектом. Это позволяет увеличить количество вариантов регулирования температуры при проведении лабораторных работ и углубить изучение предмета.

С учетом проведенных измерений была переработана принципиальная электрическая схема эмуляторы печи которая представлена на рисунке 5.

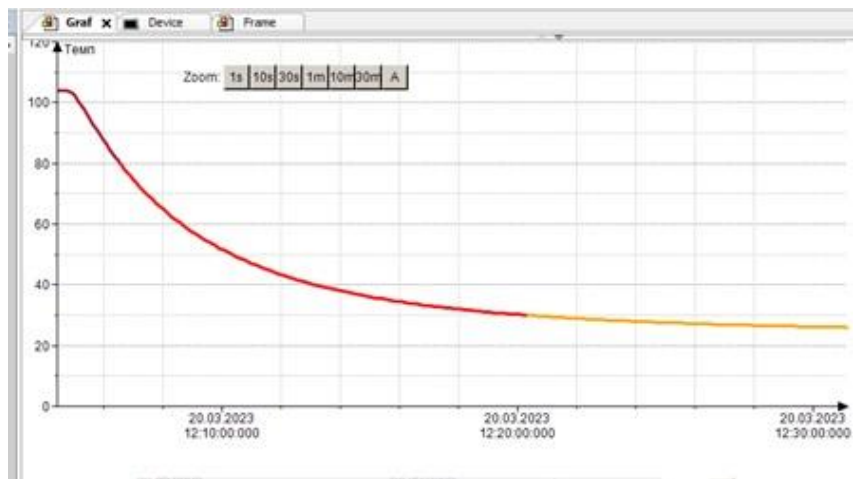


Рис. 3. График охлаждения ЭП10



Рис.4. Модернизированный эмулятор печи

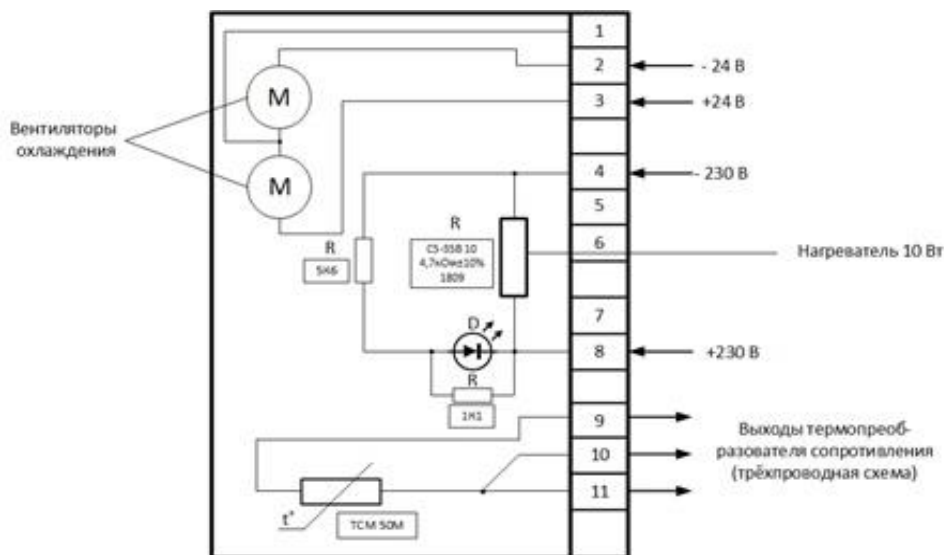


Рис.5. Принципиальная электрическая схема модернизированного эмулятора печи

Питание нагревателя осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, которое коммутируется модулем дискретных входов-выходов МК210-302 выпускаемого фирмой OWEN и входящим в состав лабораторного стенда. Этот же модуль по другому дискретному выводу коммутирует включение-выключение вентиляторов охлаждения, которые питаются от напряжения 24 вольт, которое используется для питания всех модулей лабораторного стенда.

Было проведено исследование разгонных характеристик модифицированного эмулятора печи. Разгонные характеристики снимались на изготовленном лабораторном стенде. Датчик температуры ТСМ50 подключался к аналоговому модулю МВ210-101, данные с которого передавались по сети Ethernet на сенсорный панельный контроллер СПК110.

Снятие разгона характеристик производилось при различных напряжениях, подаваемых на нагреватель с помощью лабораторного автотрансформатора. Соответственно получали различные мощности для нагрева. Исследование проводилось при номинальном напряжении 220 вольт, а также напряжение 150 вольт, 130 вольт и 100 вольт.

При напряжении 220 вольт и мощности соответственно 10 ватт эмулятор печи нагревался выше 125° (допустимая температура) не доходя до установившейся температуры. Поэтому снять разгонную характеристику не удалось (рисунок 6.).

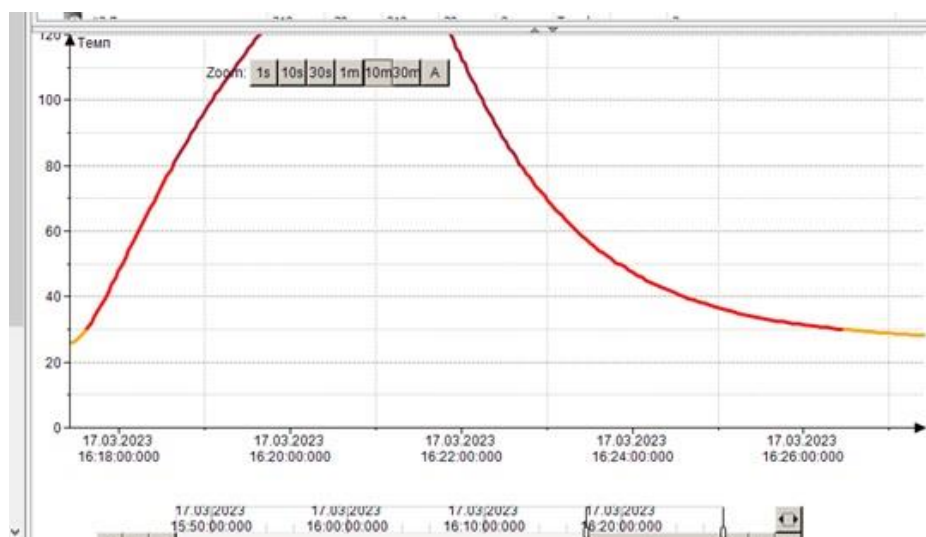


Рис.6. Разгонная характеристика при $U=220\text{ В}$

При напряжении питания нагревателя 150 В мощности 4,8 Вт удалось выйти на установившийся режим при температуре 139°C с учетом некоторого превышения допустимой температуры удалось снять рисунок 7.

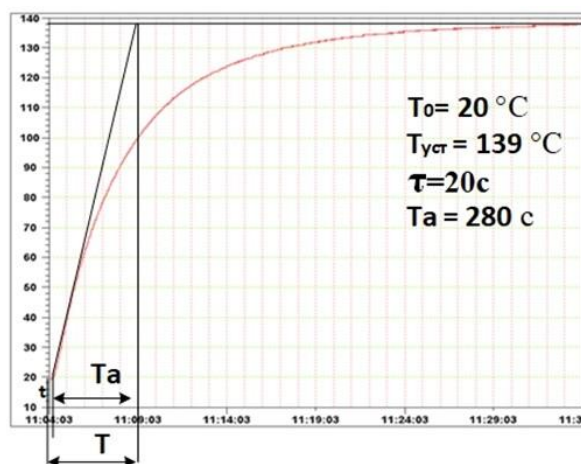


Рис.7. Разгонная характеристика при $U=150\text{ В}$

При напряжении 130 В и мощности 3,6 Вт удалось снять разгонную характеристику, не превышая допустимой температуры, так как установившаяся температура - 110°C (Рисунок 8).

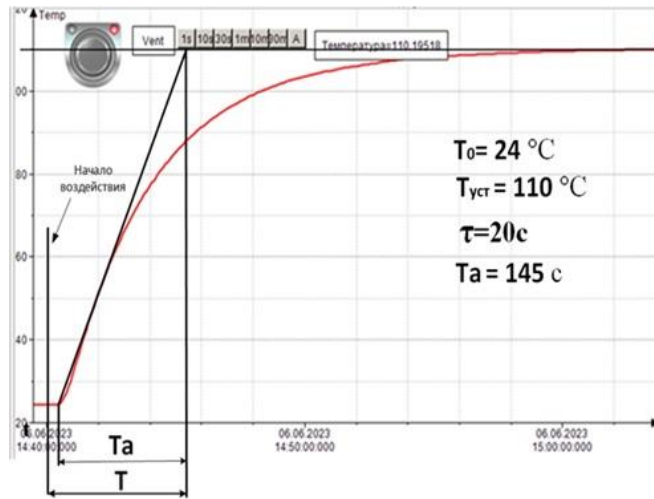


Рис.8. Разгонная характеристика при $U = 130 \text{ В}$

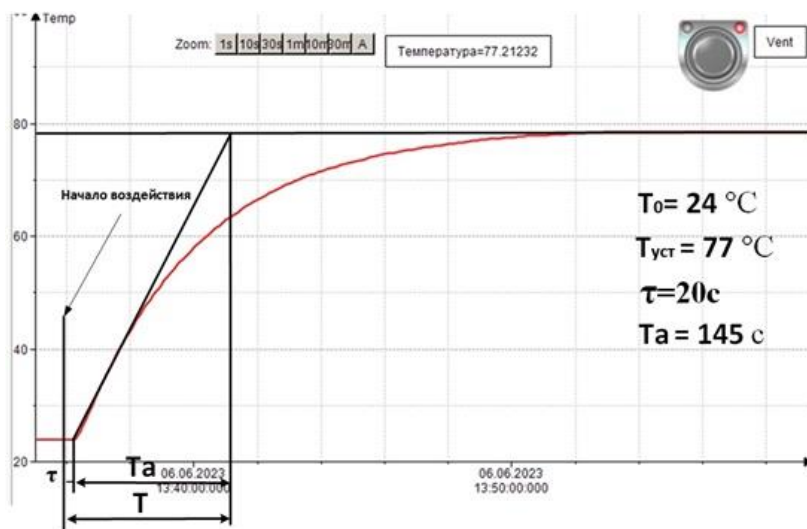


Рис.9. Разгонная характеристика при $U = 110 \text{ В}$

При напряжении 150В и выходной мощности нагревателя 4,79 Вт ($X_{\text{вх}} = 47\%$) графоаналитическим методом получаем следующие характеристики [2],[3]:

- 1) Начальная температура $T_0 = 20^\circ\text{C}$;
- 2) Установившаяся температура $T_{\text{уст}} = 139^\circ\text{C}$;
- 3) Время запаздывания $\tau = 20 \text{ с}$;

Рассчитываем постоянную времени объекта:

$$T = T_a - \tau = 280 - 20 = 260 \text{ с.}$$

Определяем коэффициент передачи объекта:

$$K = \frac{T_{\text{уст}} - T_0}{X_{\text{вх}}} = \frac{139 - 20}{47\%} = 2,5 \left(\frac{^\circ\text{C}}{\%} \right).$$

Таким образом передаточная функция модифицированного эмулятора печи по каналу нагрева для полученной разгонной характеристики:

$$W_{150}(p) = \frac{2,5}{260p+1} \cdot e^{-20p};$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пичугин, А. В. Современное состояние и перспективные направления развития исследовательских и учебно-лабораторных комплексов по системам автоматического управления / А. В. Пичугин, В. А. Сорокин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 1173-1177. – EDNBWDZXH.

2. Дышлок, Е. Н. Методы структурной и параметрической идентификации объектов управления на примере эмулятора печи ЭП10 / Е. Н. Дышлок, Р. В. Котляров, С. Г. Пачкин // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4(47). – С. 159-165. – DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-159-165. – EDN YSURDU.

3. Сердобинцев, С. П. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учеб. пособие / С. П. Сердобинцев; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2006. - 486 с.

PHYSICAL SIMULATOR OF THERMAL OBJECT OF LABORATORY BENCH CONTROL

Shamaev Evgenii Petrovich, Associate Professor of the Department
of Digital Systems and Automation

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: evgenii.shamaev@klgtu.ru

The paper examines the study of the characteristics of the industrial emulator of the furnace, the peculiarity of its use in the educational process, the modernization of the structure in order to expand the possible temperature control stages, reduce the time of transient processes, and use in a laboratory stand with an industrial logic controller. Overclocking characteristics were investigated. Transfer function coefficients obtained.

НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО И ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND INFRASTRUCTURE"

УДК 378

К 30-ЛЕТИЮ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЛИНИНГРАДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

¹Любишина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук,
доцент кафедры строительства

²Михайлов Александр Юрьевич, кандидат педагогических наук,
доцент кафедры строительства

³Головки Анастасия Олеговна, магистрант кафедры строительства

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹svetlana.lyubishina@klgtu.ru; ²mixailov59@mail.ru;
³anastasiya-0599@yandex.ru

Рассмотрены актуальные вопросы кадрового обеспечения строительной отрасли Калининградской области специалистами с высшим профессиональным образованием. Проведен анализ данных по количеству студентов, поступивших и окончивших учебные заведения по направлению Строительство. Представлен анализ причин снижения количества студентов строительных специальностей.

Первого сентября 1993 года Калининградский государственный технический университет распахнул свои двери для студентов первого набора по специальности «Промышленное и гражданское строительство». И вот уже минуло 25 лет со дня первого выпуска.

За прошедшие годы менялся вуз, преподаватели, образовательные стандарты и программы, уровни квалификации, но неизменным оставалось одно – высокое качество образования. За 25 лет в университете было подготовлено свыше двух тысяч инженеров и свыше одной тысячи бакалавров по двум специальностям направления Строительство: «Промышленное и гражданское строительство» и «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Строительное образование, полученное в стенах Калининградского государственного технического университета, является своеобразной визитной карточкой региона. Выпускники строительного направления КГТУ успешно трудятся в различных сферах материального производства, органах управления, занимаются проектной и преподавательской деятельностью, являются ведущими специалистами, руководителями структурных подразделений и строительных организаций.

В Калининградской области в Ассоциации Некоммерческое партнерство «Саморегулируемая организация «Строительный союз Калининградской области» с 2009 года было зарегистрировано 1098 организаций. Такое значительное количество организаций, зарегистрированных на рынке оказания услуг в сфере строительства, для области с населением в один миллион человек свидетельствует, как минимум, об их переизбытке в количественном отношении. Следует отметить, что активной производственно-хозяйственной деятельностью заняты порядка 100 организаций [1].

В таблице 1 представлены данные по количеству организаций, занятых в сфере строительства в Калининградской области, с общей численностью работающих около четырнадцати тысяч человек.

Количественный состав организаций строительной отрасли Калининградской области

Назначение	Численность юридических лиц
Строительные компании	97
Проектные организации (бюро)	31
Организации, занимающиеся отделочными работами	24
Инжиниринговые компании	17
Компании, предоставляющие в аренду строительную технику	19
Компании, занимающиеся экспертизой	8
Компании, занимающиеся изготовлением или поставкой строительных материалов и конструкций	45

Как видно из таблицы 1, строительство - это сфера материального производства, представленная разнообразными разделами производственного функционирования, связанная с воплощением в жизнь проектных решений, производством строительных работ и другими видами деятельности. Государство, в свою очередь, передает задачи контролирования этой деятельности компетентным государственным органам и службам [2].

По оценкам различных источников, численность сотрудников Топ-10 строительных организаций Калининградской области составляет от 300 до 500 человек, остальные имеют численность до 50 человек.

Обеспечить такое разнообразие функциональной деятельности организаций, работающих на рынке оказания услуг в сфере строительства, призвано кадровое обеспечение – отрасль кадровой политики, которая занимается формированием состава работников, соответствующих задачам работодателя и улучшения кадрового потенциала [2].

К кадровому обеспечению можно отнести работу по развитию работников, их будущее совершенствование с помощью образования, нацеливания на результаты, улучшение компетенций и управление карьерным ростом. При этом уровень подготовки специалистов для строительной отрасли является определяющим [3].

Основными источниками кадров с высшим и средним образованием в строительной сфере являются ВУЗы и колледжи Калининградской области. Главной кузницей кадров с высшим образованием в регионе на протяжении тридцати лет является Калининградский государственный технический университет.

Подготовку специалистов с высшим образованием для строительной отрасли с 2013 года также осуществляет Балтийский федеральный университет им. И. Канта, подготовивший в общей сложности около 200 чел. (6,7% от общего числа выпускников-строителей КГТУ).

Информация о количестве студентов, поступивших и выпущенных из образовательных организаций высшего образования в Калининградской области за 2017-2022 гг. по всем направлениям подготовки представлена на сайте Территориального органа Федеральной службы государственной статистики (таблица 2 и 3).

Количество поступивших в образовательные организации высшего образования в Калининградской области за 2017-2022 гг.

Год	Государственные вузы, чел	Частные вузы, чел
2017	5386	948
2018	5070	840
2019	5147	869
2020	4785	803
2021	5346	810
2022	5384	815

**Количество выпускников образовательных организаций высшего образования
в Калининградской области за 2017-2022 гг.**

Год	Государственные вузы, чел	Частные вузы, чел
2017	3500	327
2018	3245	474
2019	3385	342
2020	3250	302
2021	3135	182
2022	3059	164

По данным, приведенным в таблице 2, видно, что количество студентов, поступивших в вузы Калининградской области, не отличается устойчивостью: после спада в 2018-2020 гг. наметился некоторый рост, и к 2022 году количество поступивших достигло уровня 2017 года. По результатам статистических данных (таблица 3) составлена диаграмма изменения суммарного количества выпускников из государственных и частных организаций высшего образования в Калининградской области за 2017-2022 гг. (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, на протяжении пяти лет прослеживается устойчивая динамика снижения количества выпускников с высшим образованием по всем направлениям подготовки в вузах Калининградской области, обусловленная общей демографической ситуацией.

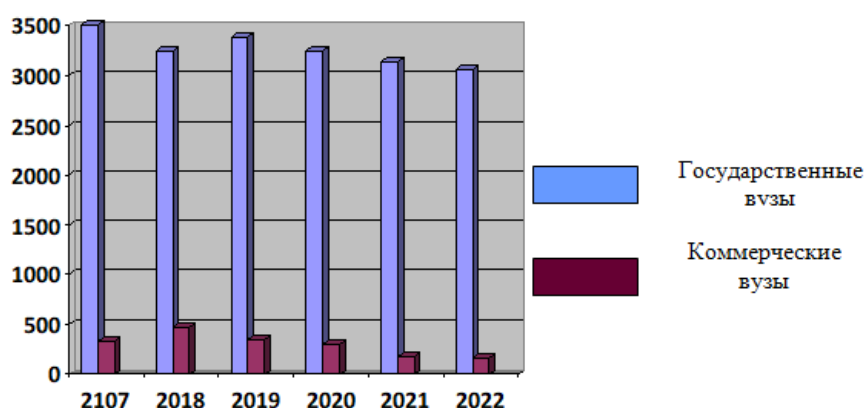


Рис. 1 – Диаграмма количества выпускников вузов в Калининградской области

Не лучшим образом обстоят дела в целом и с подготовкой строителей по всем направлениям и формам обучения в различных учебных заведениях Калининградской области. Количество студентов, поступивших и окончивших учебные заведения по годам, представлено в таблице 4.

**Количество студентов, поступивших и окончивших учебные заведения по направлению
Строительство в Калининградской области за 2017-2022 гг.**

Год	Поступившие, чел	Окончившие, чел	% окончивших
2017	508	306	60,2
2018	473	298	63,0
2019	482	297	61,6
2020	447	284	63,5
2021	493	265	53,8
2022	497	258	51,9

Анализируя таблицу 4, можно заметить, что количество выпускников, окончивших учебные заведения по направлению Строительство, не превышает 63% от поступивших.

Наглядное представление количества студентов, поступивших и окончивших учебные заведения в Калининградской области по направлению Строительство за период 2017-2022 гг. представлено на рисунках 2 и 3.

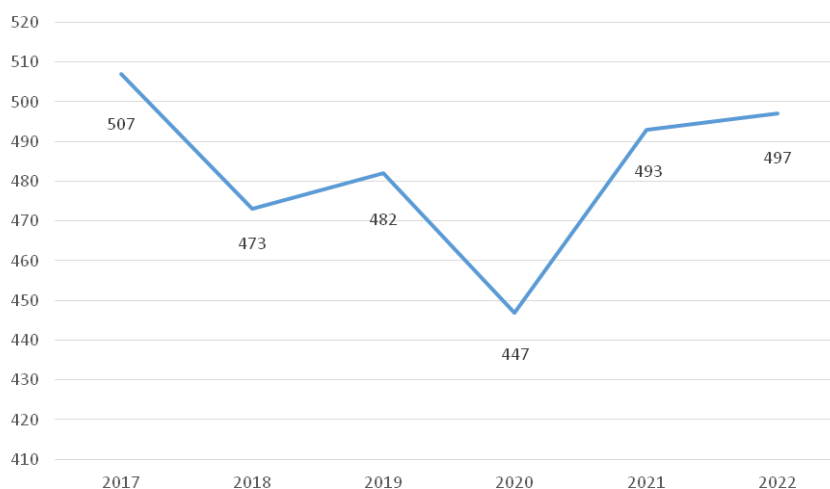


Рис. 2 – График численности студентов, поступивших в учебные заведения по направлению Строительство за период с 2017 по 2022 гг.

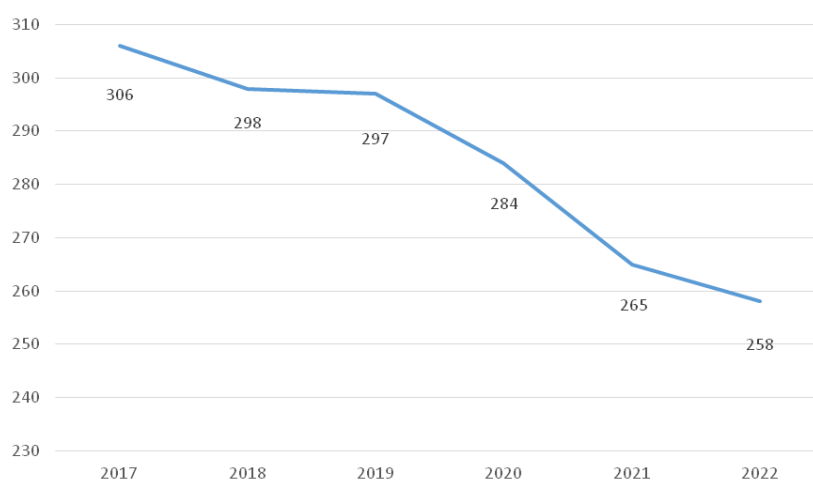


Рис. 3 – График численности студентов, окончивших учебные заведения по направлению Строительство за период с 2017 по 2022 гг.

Анализируя данные, представленные на рисунке 1 и 3, следует отметить, что общая тенденция к сокращению количества выпускников-строителей в целом совпадает со снижением количества выпускников и по другим направлениям.

В 2023 году образовательные организации Калининградской области выпустили по программам высшего образования 84 выпускника, по программам среднего профессионального образования – 264 выпускника. Таким образом, максимальное снижение количества выпускников пришлось на 2022 г.

Контрольные цифры приема студентов в учебные заведения по направлению Строительство всех форм обучения в 2023 году представлены в таблице 5.

**Контрольные цифры приема студентов по направлению Строительство
в учебные заведения Калининградской области**

Учебные заведения	Очная форма		Очно-заочная форма, чел
	Бюджетные места, чел	По договорам, чел	
Калининградский государственный технический университет	12	38	90
Балтийский федеральный университет им.И.Канта	40	10	-
Средние учебные заведения	75	70	-
Итого		335	

Пиковый порог снижения числа поступивших в учебные заведения за рассматриваемый период, наблюдавшийся в 2020 году (447 человек), будет не только не преодолен, но окажется меньше на 112 человек или на 25,1% (рисунок 2). Следовательно, уже в 2027 году при существующих темпах строительства и тенденции к снижению количества окончивших учебные заведения (в среднем 60%), строительная отрасль Калининградской области может столкнуться с острой нехваткой специалистов с высшим и средним профессиональным образованием.

Среди причин, оказывающих существенное влияние на снижение количества поступающих и оканчивающих учебные заведения по направлению Строительство, следует отметить следующие:

- общая демографическая ситуация в стране и регионе, которая проявляется в снижении из года в год количества выпускников средних школ, лицеев и колледжей;
- высокая стоимость обучения (142,8 тыс. рублей в 2023-24 учебном году) оказывается далеко не для каждой калининградской семьи подъемной суммой;
- перераспределение бюджетных мест в пользу гуманитарных и IT направлений.

При этом следует отметить, что фактически поставщиком кадров с высшим образованием в строительную отрасль является Калининградский государственный технический университет, который довольствуется 10 - 12 бюджетными местами на протяжении ряда лет.

В сложившейся ситуации необходимо принятие мер по повышению привлекательности строительных специальностей КГТУ для абитуриентов. Это позволит сохранить устойчивую ситуацию в отрасли и откроет дальнейшие перспективы ее развития в нашем регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет Ассоциации Некоммерческое партнерство «Саморегулируемая организация «Строительный союз Калининградской области» (сокращенное наименование - АНП «СРО «ССКО»). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.npssko.ru/home/stateregister/> (дата обращения: 22.08.2023).

2. Иванова З.И. Кадровое обеспечение строительной отрасли России (по материалам социологических исследований): монография / З.И. Иванова, Л.В. Власенко, В.Л. Воробьева. Москва: МГСУ, 2014. - 72 с.

3. Казиева А.К. Проблемы кадрового обеспечения строительной отрасли // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/03/65392> (дата обращения: 22.08.2023).

ON THE 30TH ANNIVERSARY OF CONSTRUCTION EDUCATION AT KALININGRAD STATE TECHNICAL UNIVERSITY

¹Liubishina Svetlana Aleksandrovna, Ph.D. of Pedagogics, Associate Professor
of Department of Construction

²Mikhailov Aleksander Yuryevich, Ph.D. of Pedagogics, Associate Professor
of Department of Construction

³Golovko Anastasiya Olegovna, master's student of Department of Construction

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

e-mail: ¹svetlana.lyubishina@klgtu.ru; ²mixailov59@mail.ru; ³anastasiya-0599@yandex.ru

The article deals with topical issues of staffing the construction industry of the Kaliningrad region by specialists with higher professional education. The analysis of data on the number of students who entered and graduated from educational institutions in the direction of Construction was carried out. The analysis of the reasons for the decrease in the number of students of construction specialties is presented.

УДК 69.07 : 627.52

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКИХ БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ В БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Пименов Валерий Александрович, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры
строительства

²Лаврова Анна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры строительства

³Кулишкин Андрей Валерьевич, аспирант

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия,

e-mail: ¹valeriy.pimenov@klgtu.ru; ²anna.lavrova@klgtu.ru; ³andrej.kulishkin@klgtu.ru

Проанализированы требования нормативных документов к защитным покрытиям берегозащитных сооружений. Рассмотрены особенности волновых воздействий на побережье Балтийского моря в границах Калининградской области и сделаны выводы о необходимости разрешения неясностей с целью возможности использования гибких бетонных плит в защитных покрытиях берегозащитных сооружениях при сильных волновых воздействиях.

Введение

Морское побережье Балтийского моря на территории Калининградской области имеет протяженность 147 км. На береговой линии располагаются курорты федерального значения, приморские населенные пункты, а также особо охраняемые природные территории, включающие Национальный парк «Куршская коса». В Калининградской области утверждена государственная программа «Туризм», целью которой является увеличение численности номерного фонда коллективных средств размещения и увеличение численности гостей нашего региона, посещающих его с целью туризма. Более широкое использование рекреационного потенциала Калининградской области должно осуществляться при минимальном негативном воздействии на окружающую среду, минимизации экологических и социокультурных рисков, необходимости обеспечения безопасности при планировании развития туризма.

Берега Балтийского моря под воздействием природных процессов разрушаются вследствие эрозии, происходит безвозвратная потеря ценных приморских территорий, исчезновение песчаных

пляжей, что существенно препятствует развитию хозяйственной деятельности на побережье, снижает туристическую и рекреационную привлекательность региона. Современная система берегозащиты сосредоточена в районах курортных населенных пунктов: пос. Отрадное, г. Светлогорск, пос. Рыбачий, г. Пионерский, пос. Заостровье, пос. Куликово, пос. Сокольники, пос. Прибой, г. Зеленоградск, пос. Лесное [1].

Берегозащитные сооружения разнообразны по своим конструктивным решениям и включают подпорные стены, железобетонные опояски с каменным заполнением, габионы, тетраподы, свайно-ячеистые железобетонные и каменные бермы, променады с волногасящими камерами и волноотбойными стенами, пляжи, пляжи с системами пляжеудерживающих бун и береговые противооползневые сооружения. Эффективность сооружений неодинакова и не всегда оптимальна, а многие из перечисленных находятся в аварийном состоянии и не обеспечивают эффективной защиты соответствующих участков берега.

Проектным бюро и кафедрой строительства КГТУ проводились обследования технического состояния части из этих сооружений, накоплен определенный опыт в научном сопровождении проектирования берегозащитных сооружений.

Возможность применения гибких бетонных покрытий в инженерных решениях берегозащитных сооружений побережья Калининградской области

Основные сведения о плитах бетонных защитных гибких универсальных (ПБЗГУ) и собираемых из них гибких бетонных покрытий содержатся в технических условиях [2, 3], государственном стандарте ГОСТ Р 58411-2019 «Плита бетонная гибкая. Технические условия» [4] и своде правил СП 80.13330.2016 «Гидротехнические сооружения речные» [5]. Согласно этим нормативным документам они, в основном, предназначены для укрепления берегов искусственных и естественных водотоков и водоемов, укрепления откосов дорожных насыпей, укрепления откосов защитных и регуляционных сооружений, для защиты подводных переходов трубопроводов, защиты дна акваторий портов, дополнительной защиты кабельных трасс, прокладываемых через водные преграды, сооружения временных противопаводковых укреплений, защиты гребней плотин и дамб от размыва при переливе, сооружении каналов, канав и стоков, защиты дна отстойников и прочих видов искусственных сооружений. Изменением №1, утв. Приказом Минстроя России от 22.12.2021 N 983/пр, гибкое бетонное покрытие введено подразделом 8.22 в свод правил [5]. Согласно приложения Ж свода правил СП 116. 13330. 2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» [6] гибкие бетонные плиты отнесены к откосным волнозащитным и волногасящим сооружениям при волнах до 4 м. При высоте волн более 4 м и толщине льда более 1,5 м каждый ряд гибких бетонных плит, уложенных на защищаемой поверхности, следует закреплять грунтовыми анкерами.

К явным достоинствам ПБЗГУ, можно отнести простоту конструкции, возможность вести работы на откосах, гибкость, возможность быстрого демонтажа и замены отдельных плит др.. К достоинствам также можно отнести и наличие шероховатости поверхности, которая дает возможность снижать высоту наката волны на откос по сравнению с относительно гладкой поверхностью, например, монолитных и сборных железобетонных плит. В этом случае набегающий на откос волновой поток затрачивает большую часть своей энергии на преодоление силы трения по шероховатой поверхности покрытия откоса. Как вывод можно заключить, что в Калининградской области, имеющей большое число водоемов, заливов и учитывая необходимость возведения и эксплуатации многочисленных дамб, насыпей, каналов, отсутствие большого количества каменного материала для защиты откосов, для ПБЗГУ возможно найти широкое применение.

Для использования ПБЗГУ в берегозащитных сооружениях Калининградской области есть и факторы, затрудняющие их применение. К сожалению, в нормативных документах отсутствуют указания на применение защитных покрытий из гибких плит для сооружений инженерной защиты берегов безприливных морей. Несмотря на явные достоинства ПБЗГУ, перечисленные выше, применение их в конструкции морских берегозащитных сооружений в северной части побережья Калининградской области на участках побережья с максимальными волновыми воздействиями вызывает определенную неуверенность. Эта неуверенность обусловлена несколькими обстоятельствами.

В первую очередь она связана с более мощными волновыми воздействиями на морские берега, чем на берега внутренних водоемов. К примеру, самое бурное волнение (штормы) на море отмечается с октября по март. Количество дней со штормами с высотой волн более 4 м достигает четырех раз в месяц, а продолжительность шторма может быть от одного до трех дней. Пример результата таких воздействий показан на рисунке 1. Пляж и морской склон авантюны на Куршской косе у поселка Лесное размыты, обнажена каменная наброска. На протяжении всей конструкции имеются повсеместные повреждения: отрыв верхних балок, просадка и смещение секций. Причем сила воздействия в северной части сооружения значительно больше, чем в центральной части сооружения.



а)



б)

Рис. 1 Фотографии целой центральной и поврежденной северной частей свайно-ячеистой бермы в п. Лесной на Куршской косе (24.10.2018):

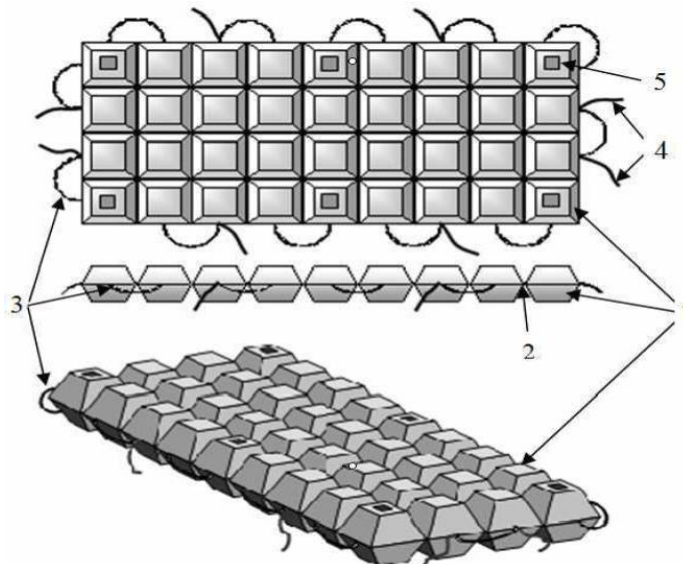
а) центральная часть сооружения; б) северная часть сооружения

Вторая причина, на наш взгляд, является следствием первой и связана с конструктивными особенностями ПБЗГУ и связана с наличием гибких связей между бетонными блоками плиты в виде синтетических канатов. Такое решение как бы «разрывает» плиту на отдельные бетонные блоки (этот факт в расчетах не учитывается), нарушает ее монолитность, повышает деформативность плит и, таким образом, уменьшает устойчивость защитной конструкций к силовым воздействиям от ветровых волн. Такую плиту трудно отнести к непроницаемой. Проведенные в испытательной лаборатории «Центр коллективного использования имени проф. Ю.М. Борисова» Воронежского государственного технического университета экспериментальные исследования соединений плит между собой такелажными петлями из полимерных канатов показали неэффективность их использования ввиду повышенной деформативности узлов соединения плит. Кроме того, за счет гибких связей при волновых воздействиях в плитах возникают колебательные процессы [6]. Увеличение массы отдельного блока в плитах незначительно повышают устойчивость берегозащитных сооружений.

Третье обстоятельство заключается, на наш взгляд, в сложности проведения расчетов из-за отсутствия сведений по значениям экспериментальных коэффициентов, которые бы учитывали конструктивные особенности гибких бетонных плит и их влияние на корректность полученных результатов. Здесь имеется в виду определение массы гибкой плиты как суммы масс (массива) отдельных блоков плиты, несмотря на явное наличие такой характеристики плиты, как сквозность.

В СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения» рекомендуемая формула применима для определения массы одного элемента, в частности фасонного блока (массива), минимальный вес которого должен быть не менее 1 тонны [7].

Четвертое обстоятельство связано непосредственно с бетонными блоками. ПБЗГУ поставляется в виде отдельных плит, оснащенных соединительными элементами для их дальнейшей сборки. Каждая плита ПБЗГУ (рисунок 2) состоит из 36 бетонных блоков – 1, скрепленных между собой размещенным в них соединительным канатом 2. Периферийные бетонные блоки имеют монтажные крепёжные петли 3, а также для скрепления плит в ПБЗГУ дополнительные монтажные канаты 4 и закладные детали 5.



*Рис. 3 Покрытие бетонное защитное гибкое универсальное (ПБЗГУ):
1 – бетонные блоки; 2- соединительный канат; 3 – монтажные крепёжные петли,
4 -дополнительные монтажные канаты; 5 – закладные детали.*

В рабочем состоянии во время штормов бетонные блоки и канаты, как связанные между собой элементы плиты, подвергаются неоднократно активному волновому воздействию и испытывают действие продольных и поперечных растягивающих сил. Если активное давление от падающей волны вызывает в бетонных блоках напряжения сжатия, то растягивающие усилия в синтетических канатах заставляют бетон блоков работать на растяжение. Расчеты показывают, что в зависимости от расчетных параметров волновых воздействий, растягивающие усилия могут достигать больших значений от нескольких до десятков тонн. При расчетах следует также учитывать повышенные коэффициенты условий работы бетона и требования по трещиностойкости.

Кроме того, следует иметь в виду, что свод правил СП 277.1325800.2016. «Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования» [8] рекомендуют при проектировании конструкций гидротехнических сооружений, недостаточно апробированных практикой проектирования и строительства, для сложных условий статической и динамической работы конструкции, в дополнение к расчетам, предусматривать проведение экспериментальных исследований.

Заключение

В Концепции развития комплексной системы берегозащиты Калининградской области ключевыми факторами являются: выбор оптимального конструктивного решения берегозащитного сооружения, время проектирования и строительства.

Плиты бетонные защитные гибкие универсальные и собираемых из них защитные бетонные покрытия имеют ряд достоинств, одно из них наличие шероховатой поверхности, которая дает возможность снижать высоту наката волны на откос. Вместе с тем, имеются ряд обстоятельств, затрудняющих их применение в условиях значительных волновых воздействий и требующих дополнительных исследований. При выполнении покрытия откосов из указанных плит с целью повышения надежности к сопротивлению сдвигающим усилиям от волновых воздействий морских волн, и с учетом пожеланий других исследований целесообразно рассмотреть следующие рекомендации:

- защитное покрытие из ПБЗГУ следует проектировать взаимосвязанным с конструктивным решением массивного ядра постели защитного сооружения с целью обеспечения его устойчивости путем увеличения общей массы. Целесообразно увеличить размеры и вес отдельных блоков;

- рассмотреть возможность изготовления блоков из бетонов, приготовленных с применением модифицированных цементов (наноцементов), с целью повышения плотности бетонов и, как следствие, повышение марки морозостойкости и водопроницаемости;

- ввести дополнительные сварные связи между плитами в поперечном направлении, сварные швы выполнить по всей длине закладных пластин с максимальной толщиной сварного шва и коррозионной защитой; длина закладных пластин должна быть не менее 50 мм;

- для связи плит между собой, рассмотреть возможность использования болтовые соединений из оцинкованной стали;
- целесообразно провести испытания на прочность бетонных блоков и синтетических канатов при действии растягивающих усилий, а также проверку узлов соединений гибких бетонных плит между собой и постелью (например, из габионов) с целью внесения дополнительных рекомендаций и пожеланий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система берегозащиты приморского региона: опыт Калининградской области / Е. М. Бурнашов, Б. В. Чубаренко, С. С. Черкасов и др. // XXIX Береговая конференция: Натурные и теоретические исследования – в практику берегопользования. Сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием. г. Калининград, 18–24 апреля 2022 года. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2022. – С. 15-18.
2. ТУ 5859-002-59565714-2012. Покрытия бетонное защитное гибкое универсальное (ПБЗГУ). – Воронеж: ООО «Спецпром 1», 2012. – 39 с.
3. ТУ 28.61.11-001-59565714-2019. Покрытие бетонное гибкое. – Воронеж: ООО «Спецпром 1», 2019. – 24 с.
4. ГОСТ Р 58411-2019. Плита бетонная гибкая. Технические условия. Введ. 2019–05–16. – М.: Стандартиформ, 2019. – 7 с.
5. СП 80.13330.2016. Гидротехнические сооружения речные. Актуализированная редакция СНиП 3.07.01-85. – М.: Стандартиформ, 2017. – 49 с.
6. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2002. – М.: Стандартиформ, 2012. – 59 с.
7. СП 38.13330.2018. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04 – 82*. – М.: Стандартиформ, 2019. – 101 с.
8. СП 277.1325800.2016. Свод правил. Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования. – М.: Стандартиформ, 2016. – 91 с.

ON THE ISSUE OF APPLICATION OF FLEXIBLE CONCRETE COATINGS IN COAST PROTECTION STRUCTURES OF THE SEA COAST KALININGRAD REGION

¹ Pimenov Valeriy Aleksandrovich, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;
Professor of the Civil Engineering Department

² Lavrova Anna Sergeevna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor
of the Civil Engineering Department

³ Kulishkin Andrej Valerievich, postgraduate student of the Civil Engineering Department

^{1,2,3} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹valeriy.pimenov@klgtu.ru; ²anna.lavrova@klgtu.ru; ³andrej.kulishkin@klgtu.ru

The requirements of regulatory documents for protective coatings of coastal protection structures are analyzed. The features of wave impacts on the coast of the Baltic Sea within the boundaries of the Kaliningrad region are considered and conclusions are drawn about the need to resolve ambiguities in order to be able to use flexible concrete slabs in protective coatings for coastal protection structures under strong wave impacts.

МЕТОДИКА ПРОЧНОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИБКИХ БЕТОННЫХ ПЛИТ

¹Пименов Валерий Александрович, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры строительства

²Лаврова Анна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры строительства

³Кулишкин Андрей Валерьевич, аспирант

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия

e-mail: ¹valeriy.pimenov@klgtu.ru; ²anna.lavrova@klgtu.ru; ³andrej.kulishkin@klgtu.ru

Предложена методика статических испытаний критически важных элементов гибких бетонных плит - синтетических канатов, замоноличенных в бетонные блоки на действие растягивающих сил. Методика позволяет определять деформации элементов при действии эквивалентных статических нагрузок от волновых воздействий на побережье Балтийского моря в границах Калининградской области. Предполагается получить результаты с целью определения возможности использования гибких бетонных плит в защитных покрытиях берегозащитных сооружениях при сильных волновых воздействиях.

Введение

Гибкие бетонные плиты (ПБЗГУ) широко применяются для укрепления берегов искусственных и естественных водотоков и водоемов, укрепления откосов дорожных насыпей, укрепления откосов защитных и регуляционных сооружений, для защиты подводных переходов трубопроводов, защиты дна акваторий портов, дополнительной защиты кабельных трасс, прокладываемых через водные преграды, сооружения временных противопаводковых укреплений, защиты гребней плотин и дамб от размыва при переливе, сооружении каналов, канав и стоков, защиты дна отстойников и прочих видов искусственных сооружений [1]. К явным достоинствам ПБЗГУ, можно отнести простоту конструкции, возможность вести работы на откосах, гибкость, возможность быстрого демонтажа и замены отдельных плит др. К достоинствам можно отнести и наличие шероховатости поверхности, которая дает возможность снижать высоту наката волны на откос по сравнению с относительно гладкой поверхностью, например, монолитных и сборных железобетонных плит. Однако, проведенные в испытательной лаборатории «Центр коллективного использования имени проф. Ю.М. Борисова» Воронежского государственного технического университета экспериментальные исследования соединений плит между собой такелажными петлями из полимерных канатов показали неэффективность их использования ввиду повышенной деформативности узлов соединения плит. Кроме того, за счет гибких связей при волновых воздействиях в плитах возникают колебательные процессы [2]. Научное сопровождение проектирования для применения ПБЗГУ в морских берегозащитных сооружениях в северной части побережья Калининградской области на участке побережья с максимальными волновыми воздействиями выявило определенную неуверенность, связанную с надежностью и устойчивостью к таким воздействиям [3]. Появилась необходимость в проведении испытаний на прочность бетонных блоков и синтетических канатов при действии растягивающих усилий, а также в проверке узлов соединений гибких бетонных плит между собой.

Программа и методика прочностных испытаний элементов ПБЗГУ

Предварительный анализ конструктивных особенностей гибких бетонных плит в ходе научного сопровождения проектирования [3] позволил выявить критически важные элементы для испытаний на действие растягивающих усилий. К ним относятся синтетические канаты, имеющие значительную деформативность, бетонные блоки, в которые замоноличены синтетические канаты, узлы соединения гибких плит между собой при помощи алюминиевых втулок.

В соответствии с рекомендациями [4] для испытаний предлагаются образцы, изготовленные по заводской технологии и тех же размеров в соответствии с ТУ 23.61.11-01-59565714-2012 [5].

Общий вид гибкой плиты показан на рисунке 1. Предельными состояниями определены линейные удлинения синтетических канатов и начало образования трещин в бетонных блоках. Таким образом, целью испытаний является проверка эксплуатационных характеристик: определение деформаций гибких связей (синтетических канатов) и влияние этих деформаций на прочностные характеристики бетонных блоков при действии растягивающих усилий.



Рис.1 Общий вид гибкой бетонной плиты

Предлагается объем испытаний, который включает в себя определение деформационных характеристик (деформаций) отдельных элементов и ветвей гибких бетонных плит при действии стандартных эксплуатационных нагрузок в условиях лаборатории. Испытания проводятся в условиях закрытого помещения с температурой от 15 до 30 С и относительной влажностью от 45 до 80 % и включают несколько этапов.

На первом этапе изготавливаются утвержденные для испытаний элементы ПБЗГУ, которые доставляются в испытательный центр Университета с соответствующей маркировкой и прошедшие проверку в соответствии с ТУ, изготавливается дополнительная оснастка для проведения испытаний, включая мокрые процессы, завозится морской песок и вода.

На втором этапе проводится подготовка испытательного стенда. Осуществляется монтаж дополнительного оборудования, лотка с песком и противосуффозионным экраном, необходимых датчиков, фотокамер и проверка функциональности системы нагружения. Тарировается нагрузочная шкала. Проверяется работоспособность стенда и достоверность.

На третьем этапе проводится цикл испытаний по определению деформаций в изготовленных элементах гибких бетонных плит на действие различных видов нагрузок, имитирующих стандартные эксплуатационные нагрузки.

В качестве базы для проведения испытаний выбраны помещения научно-исследовательского центра судостроения ФГБОУ ВО «КГТУ». В данном помещении смонтированы разрывная машина испытательная универсальная РЭМ с горизонтальной системой нагружения (рисунок 2), в машинном зале машина МУП-100 (рисунок 3). В отдельном помещении устроен опытовый бассейн длиной 50 м, позволяющий моделировать волновые воздействия (рисунок 4).

Нагружение испытываемых элементов осуществляется сервоприводной системой разрывной испытательной машины РЭИ-У-А с диапазоном измерений нагрузки от 0,6 до 30,6 тс. Система обеспечивает высокую точность перемещения траверсы при запуске и остановке, а также поддержание заданной скорости во время проведения испытаний, а также вывод информации о результатах (в виде таблиц, протоколов, графиков в координатах в любом масштабе, выбор фрагмента диаграммы) испытаний на дисплей персонального компьютера, с возможностью дальнейшего сохранения и печати.



Рис. 2 Машина испытательная универсальная РЭМ-300-У-А

Дополнительно (при необходимости) используется комплект измерительных средств и приборов, включающий металлическую рулетку, металлическую линейку, индикаторы часового типа и др. Линейные перемещения элементов могут контролироваться с помощью индикаторов часового типа и металлических линейек. Один бетонный блок в связке с синтетическим канатом испытывается на машине МУП-100.



Рис. 3 Машина МУП-100 (вертикальная)



Рис. 4 Опытный бассейн (длина 50 м)

Методика проведения испытаний заключается в следующем. Испытаниям подвергаются канаты соединительные и монтажные в свободном состоянии и замоноличенные в бетонные блоки и бетонные блоки с замоноличенным синтетическим канатом. Рабочая длина у всех канатов составляет 200 см., кроме каната с одним блоком. Испытания проводятся согласно положениям ГОСТ 25552-82 «Изделия крученые и плетенные. Методы испытаний» в части определения деформаций. Исследования включают проведение несколько циклов испытаний. В каждом цикле соблюдается строго повторяющаяся последовательность операций, которая включает:

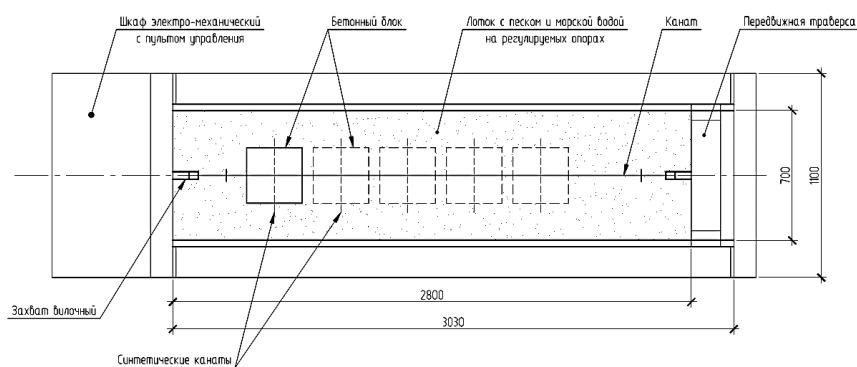
- крепление испытываемого изделия в разрывной машине путем закрепления оборотных петель на концах канатов за пальцы захватов машины;
- нанесение двух меток симметрично относительно середины каната с отступом от соединительных втулок 100 мм;
- проверка правильности установки программы;
- включение фотокамер;
- проведение 10 нагружений до 50% значения от разрывной нагрузки по паспорту;
- проведение необходимых измерений с записью в журнале.

Одновременно на каждом испытании отслеживается состояние соединительных втулок оборотных петель. При испытаниях блоки перемещаются по мокрому противосуффозионному экрану, который укреплен на лотке с песком и залит морской водой. Схемы отдельных элементов для испытаний представлены на рисунке 5.

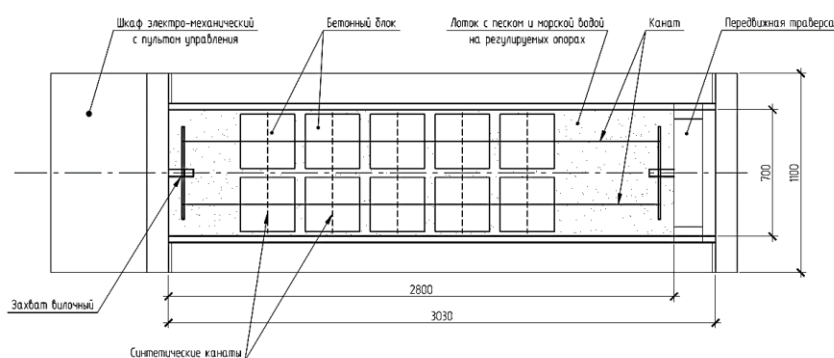
Все испытания проводятся до нагрузок в 5000 кгс \pm 500 – паспортная разрывная нагрузка арматурного соединительного каната.

Результаты испытаний изделия оформляются протоколом, при наличии отказов составляют акты. Формы протоколов и акты должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации, принятым в лаборатории. Протокол и акты подписываются инженерами, проводившими испытания.

По окончании эксперимента протоколируемые данные сводятся, анализируются и оформляются в виде технического отчёта.



а)



б)

Рис. 5 Схемы отдельных элементов для испытаний:

а) Схема 1 – однорядное расположение блоков; б) Схема 2 – двухрядное расположение блоков

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 80.13330.2016. Гидротехнические сооружения речные. Актуализированная редакция СНиП 3.07.01-85. – М.: Стандартинформ, 2017. – 49 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Оценка волногасящей способности разрабатываемых гидротехнических сооружений методом гидравлического моделирования в волновом лотке». №МБ-19-18-01 от 19 сентября 2019 г. Филиал АО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега». – Сочи, 2018. – 41 с.
3. Научно-технический отчет по результатам научно-технического сопровождения проектирования реконструкции объекта «Свайно-ячеистая берма в п. Лесной на Куршской косе». ФГБОУ ВО «КГТУ». – Калининград, 2023. – 27 с.
4. ГОСТ Р ИСО 2394–2016. Конструкции строительные. Основные принципы надежности. Введ. 2016–11–28. – М.: Стандартинформ, 2016. – 61 с.
5. ТУ 5859-002-59565714-2012. Покрyтия бетонное защитное гибкое универсальное (ПБЗГУ). – Воронеж: ООО «Спецпром 1», 2012. – 39 с.

METHOD OF STRENGTH TESTING OF FLEXIBLE CONCRETE PLATES

¹Pimenov Valeriy Aleksandrovich, PhD in Technical Sciences, Associate Professor;
Professor of the Civil Engineering Department

²Lavrova Anna Sergeevna, PhD in Technical Sciences, Associate Professor
of the Civil Engineering Department

³Kulishkin Andrej Valerievich, postgraduate student of the Civil Engineering Department

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

¹e-mail: valeriy.pimenov@klgtu.ru; ²anna.lavrova@klgtu.ru; ³andrej.kulishkin@klgtu.ru

A method of static testing of critical elements of flexible concrete slabs - synthetic ropes embedded in concrete blocks for the action of tensile forces is proposed. The technique makes it possible to determine the deformations of elements under the action of equivalent static loads from wave impacts on the Baltic Sea coast within the boundaries of the Kaliningrad region. It is expected to obtain results in order to determine the possibility of using flexible concrete slabs in protective coatings of coastal protection structures under strong wave influences.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И НОВЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

¹Рогов Анатолий Алексеевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры «Менеджмент качества»

²Головин Николай Иванович, студент кафедры «Менеджмент качества»

³Дудкина Виктория Максимовна, студент кафедры «Менеджмент качества»

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: rogov_a@rambler.ru

²ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: bumaga2657@gmail.ru

³ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: 89671008003@mail.ru

Статья посвящена проблематике обеспечения качества, надёжности и долговечности устройства свайных фундаментов и свайных полей с использованием методов управления качеством и основ теории надёжности в строительстве. Приведен анализ статистики возникновения дефектов при устройстве буронабивных свай. Рассмотрен процесс операционного контроля качества. По основному виду дефектов предложено конструкционное решение на основе дополнительного инъектирования бетона, позволяющее устранить дефект в процессе устройства свай.

В настоящее время строительная отрасль в России интенсивно развивается, отражая необходимость развития транспортной и городской инфраструктуры, промышленности и социальных объектов [1]. При этом сложность возводимых зданий и сооружений приобретает всё более уникальный характер, срок службы строительных объектов повышается, воспринимаемые строительными конструкциями динамические и статические нагрузки растут [2, 3]. Данные факторы требуют не только высокого качества проектирования и планирования, но также и повышения качества строительства, прочности и надёжности возводимых строительных конструкций. Немаловажную роль в обеспечении надёжности эксплуатации конструкций играет организация автоматизируемых систем текущего мониторинга процессов эксплуатации а также их моделирования [4, 5].

Одним из важнейших этапов строительства, определяющим основу возводимого строительного объекта является разработка котлована и устройство фундамента. Поскольку на значительной части территории России встречаются достаточно сложные грунты, зачастую закарстованные, водонасыщенные и слабые, с наличием участков вечной мерзлоты, то для устройства фундаментов, усиления стенок котлованов широко используются свайные поля, свайные стенки, выполненные по современным строительным технологиям. Особенно широко свайные конструкции используются в автодорожном строительстве, строительстве инфраструктурных объектов железнодорожного и водного транспорта, при возведении уникальных мостов и путепроводов, таких, например, как Керченский транспортный путепровод и других объектов, возводимых на сложных грунтах.

Одной из достаточно универсальных технологий устройства свайных конструкций являются буронабивные методы устройства свай, имеющие ряд полезных особенностей и преимуществ, в том числе: возможность увеличенных геометрических размеров сваи (диаметр до 1,5 метра, глубину в десятки метров), возможность формирования системы уширений в слоях слабых грунтов, простота конструирования сложного армированного каркаса, отсутствие сильных вибраций и волновых ударных воздействий при строительстве, и других.

Рассмотрим обеспечения качества производства буронабивных свай, технология устройства которых представлена на рис. 1.

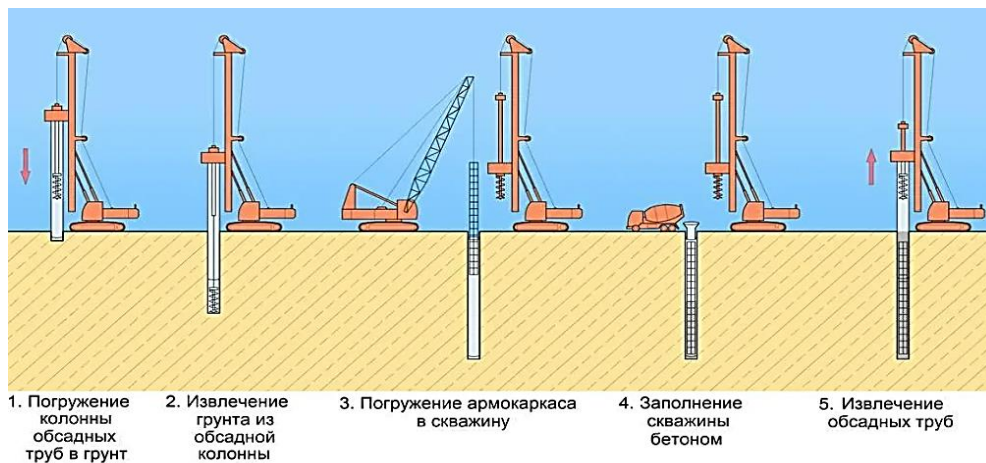


Рис. 1. – Этапы строительной технологии устройства буронабивных свай

Для дальнейшего анализа обеспечения качества устройства буронабивных свай рассмотрим пример деятельности российской строительной компании ООО «СВАЙБУРГ». Для достижения требуемого качества в течение процесса проведения строительных работ в компании осуществляется разработка и проведение операционного контроля технологических процессов [6, 7]. Укрупнённая схема операционного контроля качества устройства свай представлена на рис. 2.



Рис. 2. - Общая схема контроля качества процесса устройства буронабивных свай

Основными контролируемыми параметрами качества при устройстве свай являются:

- положение свай в плане,
- отметки голов свай,
- глубина скважин,
- качество зачистки забоя,
- удобоукладываемость бетонной смеси (по ГОСТ 10181-2000),
- прочность бетона по результатам испытаний контрольных образцов (по ГОСТ 10180-90),
- прочность бетона по результатам испытаний (по ГОСТ 28570-90),
- сплошность ствола свай (по результатам испытаний кернов по ГОСТ 10180-90),
- наличие уширений (по результатам бурения скважин малого диаметра в зоне уширения).

Рассмотрим более подробно операционный контроль операции заливки бетона при устройстве буронабивных свай, осуществляемый ООО «Свайбург», представленный в таблице 1.

Таблица 1.

Детализированный операционный контроль этапа заливки бетона при устройстве свай

Контролируемый параметр	Кто выполняет	Техническая документация	Кому передаются материалы
Перерывы между окончанием бурения и началом бетонирования	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, акты	Технадзор, авторский надзор, служба обеспечения
Перерывы в процессе бетонирования	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, акты	Технадзор, авторский надзор, служба обеспечения
Характеристика бетонной смеси	Бетонный завод	Заводской паспорт	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Способ доставки бетонной смеси	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Фактическая интенсивность бетонирования	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Фактический объем бетонной смеси, уложенной в скважину	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Температура окружающего воздуха (для зимних условий)	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Температура бетонной смеси при отгрузке на бетонном заводе	Бетонный завод	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Температура бетонной смеси перед укладкой в скважину	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Электропрогрев	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Отбор бетонных кубиков и условия их хранения	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор
Осадка конуса бетонной смеси перед укладкой в скважину	Подрядная организация, контрольный пост при участии технадзора	Журнал работ, паспорта на бетонную смесь	Подрядная организация, контрольный пост, технадзор

Рассмотрим статистику зарегистрированных несоответствий качества работ по устройству свай в ООО «СВАЙБУРГ» за 2022г., представленную в виде контрольного листка в таблице 2.

Таблица 2.

Статистика несоответствий качества работ по устройству свай в ООО «СВАЙБУРГ» за 2022г.

Наименование несоответствий качества работ по устройству свай в ООО «СВАЙБУРГ»	Количество несоответствий за 2022г.	Процент несоответствий	Суммарный процент
1. Сплошность ствола свай	42	48,3%	48,3%
2. Фактическая длина свай	13	14,9%	63,2%
3. Нарушение уширения свай	11	12,6%	75,9%
4. Прочность бетона свай	4	4,6%	80,5%
5. Удобоукладываемость бетонной смеси	3	3,4%	83,9%
6. Отклонения отметок голов свай после срубки	3	3,4%	87,4%
7. Фактическое положение свайных групп и свай	2	2,3%	89,7%
8. Глубина и диаметр скважины	2	2,3%	92,0%
9. Состояние забоя скважины после очистки	2	2,3%	94,3%
10. Несоответствие конструкции армокаркасов	1	1,1%	95,4%
11. Несоответствия планово-высотной привязки	1	1,1%	96,6%
12. Вертикальность скважины	1	1,1%	97,7%
13. Прочее	2	2,3%	100,0%
Итого	87		100%

Видно, что основным дефектом, возникающим при проведении работ по устройству буронабивных свай в компании ООО «СВАЙБУРГ», являются нарушения сплошности ствола свай, что в дальнейшем ведёт к снижению несущей способности свайных конструкций.

Существуют методы проверки сплошности выполненных свай, осуществляемые в рамках выходного контроля качества, основанные как на проведении разрушающего контроля (выборочное выбуривание керна по всей длине свай с последующим бетонированием скважины керна), так и методы неразрушающего контроля, основанные на сейсмоакустических и ультразвуковых физических принципах.

Однако недостатком контроля выполненной сваи является необходимость её откопки и повторного устройства в случае выявления недопустимого для дальнейшего строительства брака.

Наиболее рациональным технологическим решением в данном случае являлась бы два пути снижения количества браков такого вида при проведении строительных работ [7, 8]. Первое - выявление коренных причин выявления дефектов заливки и последующая разработка корректировки технологического процесса заливки бетона с дополнительными операциями, например особым режимом виброуплотнения в процессе заливки бетона и погружения армокаркаса, что позволило бы значительно снизить процент брака. Второе - разработать методы диагностики, позволяющие выявить нарушения сплошности бетонирования в допустимые промежутки времени с последующим восстановлением локального нарушения сплошности.

В качестве технологического и конструкционного решения проблемы нарушения сплошности бетонирования и ее корректировки в процессе проведения работ по устройству буронабивных свай, предлагается следующее техническое решение, основанное на применении усложнённой конструкции свай и процесса заливки бетона с проведением текущего мониторинга сплошности тела свай.

Основной принцип новой конструкции буронабивной сваи: обеспечение возможности контроля сплошности ствола свай и устранения выявленных дефектов в процессе производства работ. Производится замер температур нагрева затвердевающего бетона, выявляющего дефекты заливки. Через иньекторы осуществляется подача укрепляющего цементного раствора.

Новое конструкционное решение для буронабивной сваи с возможностью контроля сплошности и устранения дефекта в процессе устройства сваи показано на рис. 3.

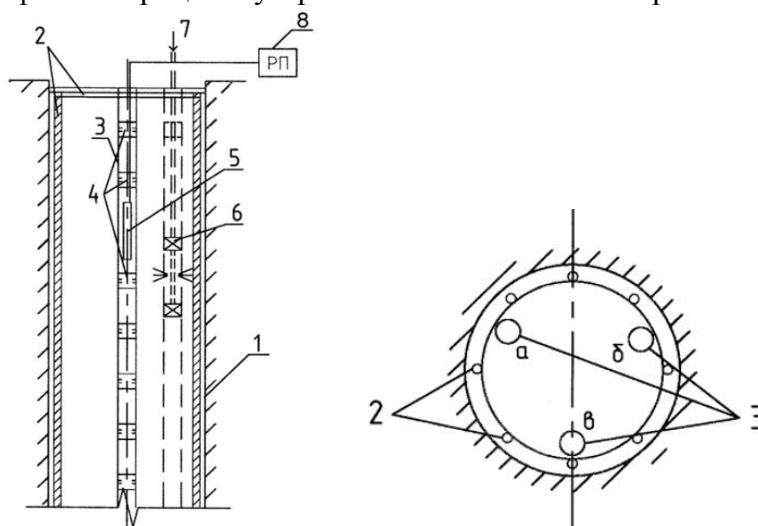


Рис. 3. – Конструкция буронабивной сваи с возможностью контроля сплошности и устранения дефекта в процессе её устройства

Процесс устройства сваи новой конструкции осуществляется следующим образом, рис. 3.

В массиве грунта бурят скважину 1. На внутренней стороне арматурного каркаса 2 прикрепляют три специальные трубки - 3а, 3б, 3в, предназначенные для измерения температуры в теле сваи и иньектирования укрепляющего раствора.

Далее арматурный каркас опускают в скважину и заливают скважину раствором бетона. После этого, последовательно во все три измерительные трубки-иньекторы 3а, 3б и 3в опускают измеряющий температуру зонд 5, подключенный к регистрирующему анализатору 8 и позволяющий определять температуру бетона. По результатам замеров определяют местоположение дефек-

тов свай, а именно, зон бетона с пониженной температурой по сравнению с остальной массой бетона, что означает наличие пустот и недоливов бетона.

Для ликвидации зоны недолива бетона в нее локально закачивают с помощью пакера 6 дополнительный раствор бетона 7 через две другие свободные трубки-инъекторы (3а и 3б).

Поскольку технология является достаточно сложной для реализации и практического использования, рекомендуется рассмотреть ее применение для особо ответственных и сложных случаев устройства свай, требующих высокой ответственности по качеству и срокам производимых строительных работ.

Предложенное техническое решение требует проведения серии испытаний по уточнению технологии и является демонстрацией поиска технических и процессных решений по повышению качества проведения строительных работ на примере устройства.

Рассмотренная методика применения методов и инструментов управления качеством, анализа производственных процессов, разработки корректирующих действий и применение новых конструкционных и процессных решений рекомендуется для широкого применения в строительной отрасли с целью повышения качества, надежности и долговечности строительных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуськова М.Ф., Ракитин Ф.А. Сравнительный анализ моделей и механизмов устойчивого развития транспортной системы мегаполиса. *Экономические науки*. 2023. № 218. С. 153-163.
2. Абрамов А.А., Нарусова Е.Ю. Инновационные решения при строительстве высотного здания архивохранилища на слабых грунтах. *Качество. Инновации. Образование*. 2022. № 3 (179). С. 67-72.
3. Никитин В.Э., Гуськова М.Ф., Трофимов Д.А., Телятникова Н.А. Современные методы анализа и обеспечения качества процесса проектирования сложных инженерных сооружений. *Транспортные сооружения*. 2019. Т. 6. № 3. С. 22.
4. Narusova E.Y., Struchalin V.G., Paruleva I.V., Procopchuk I.S., Lebedeva A.S. Organization of safe movement of rolling stock at a freight railway station based on automated control systems. В сборнике: *Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022*. 2022. С. 1723-1726.
5. Смирнова Э.Е., Кравчук И.С., Рябчик Т.А. Имитационное моделирование ценообразования в дорожном строительстве. Монография, издательство «Перо», Москва, 2020. 108 с.
6. Арутюнян А.А., Савчук Р.Р. Актуальные задачи анализа процесса управления строительными предприятиями. В сборнике: *Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Под общей редакцией Т.В. Шепитько*. 2020. С. 200-203.
7. Кирста Н.А., Савчук Р.Р., Телятникова Л.Е. Анализ качества строительного объекта на примере Западного скоростного диаметра (ЗСД) Г. Санкт-Петербурга. *Качество. Инновации. Образование*. 2020. № 2 (166). С. 8-12.
8. Ryabchik T.A., Sidrakov A.A., Grechishnikov V.A., Kravchuk I.S., Shevlugin M.V. The Electrical burning of insulated rail joints and its effects on the development of railhead defects. В сборнике: *Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2020*. 2020. С. 1670-1672.

ENSURE THE QUALITY OF THE DEVICE OF BORED PILES ON THE BASIS OF THE APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS AND NEW STRUCTURAL SOLUTIONS

¹Rogov Anatoly Alekseevich, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Quality Management

²Golovin Nikolay Ivanovich, student of the Department of Quality Management

³Dudkina Victoria Maksimovna, student of the Department of Quality Management

¹Russian University of Transport (Moscow), e-mail: rogov_a@rambler.ru

²Russian University of Transport (Moscow), e-mail: bumaga2657@gmail.ru

³ Russian University of Transport (Moscow), e-mail: 89671008003@mail.ru

The article is devoted to the problem of quality assurance, reliability and durability of pile foundations and pile fields using quality management methods and the foundations of the theory of reliability in construction. An analysis of the statistics of the occurrence of defects in the construction of bored piles is given. The process of operational quality control is considered. According to the main type of defects, a structural solution based on additional injection of concrete is proposed, which makes it possible to eliminate the defect during the pile construction.

УДК 001.4

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

¹Рогов Анатолий Алексеевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры
«Менеджмент качества»

²Котельникова Елена Александровна, студент кафедры «Менеджмент качества»

³Герасимова Катерина Павловна, студент кафедры «Менеджмент качества»

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: rogov_a@rambler.ru

²ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: elenaakotelnikova@gmail.com

³ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: gerasimova.katerina04@mail.ru

Статья посвящена проблематике повышения качества инфраструктурных транспортных объектов для потребителя на основе методов управления качеством, процессного подхода и общего анализа строительной деятельности организаций-подрядчиков. В качестве примера рассмотрена деятельность строительной компании по строительству пешеходного перехода на железнодорожной остановочной станции. Проведен статистический анализ несоответствий качества строительной деятельности компании, производственно-логистический анализ процессов, анализ информационной системы компании. Разработаны рекомендации по улучшению качества деятельности компании.

В современной России развитие транспорта, транспортной инфраструктуры, пассажирских и грузовых перевозок всеми видами транспорта приобретает все более важное стратегическое значение. При одновременном развитии видов транспорта дополнительный синергетический эффект предоставляют возможности мультимодальности, что расширяет перечень инфраструктурных транспортных объектов, носящих характер перевалочных хабов и транспортных пересадочных узлов.

С учетом развития логистических и информационных технологий и технических средств уровень качества объектов транспортной инфраструктуры для потребителя имеет тенденцию к повышению. Появляются инфраструктурные объекты с улучшенными показателями качества для пассажиров, владельцев грузов и перевозчиков. Одним из важных показателей качества строительной деятельности является в том числе и временные показатели строительства, поскольку современные транспортные инфраструктурные объекты возводятся высокими темпами, отвечая росту городов, развитию и освоению территорий, увеличению трафика, увеличению средней дальности пассажирской и грузовой перевозки [1, 2].

В качестве примера рассмотрим строительную деятельность компании ООО «Столичная строительная компания – 19», значительный объем работ которой связан со строительством инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта. Компания работает с 2004 года, на 2022г. в штате состоят 145 сотрудников.

Рассмотрим строительство данной компанией объекта - пешеходного перехода тоннельного типа на остановочном пункте Новогиреево.

Для улучшения качества строительной деятельности компании применим методы и инструменты управления качеством, процессный подход, средства статистического и логистического анализа [3, 4].

Последовательность этапов выполнения подготовительных и строительно-монтажных работ для данного объекта железнодорожной инфраструктуры имеет вид, представленный на рис. 1.



Рис. 1. Этапы выполнения подготовительных и строительно-монтажных работ для инфраструктурного объекта – пешеходный переход на остановочном пункте Новогиреево

На основе статистических данных о несоответствиях строительной деятельности компании за 2022г. построим диаграмму Парето несоответствий, рис. 2.

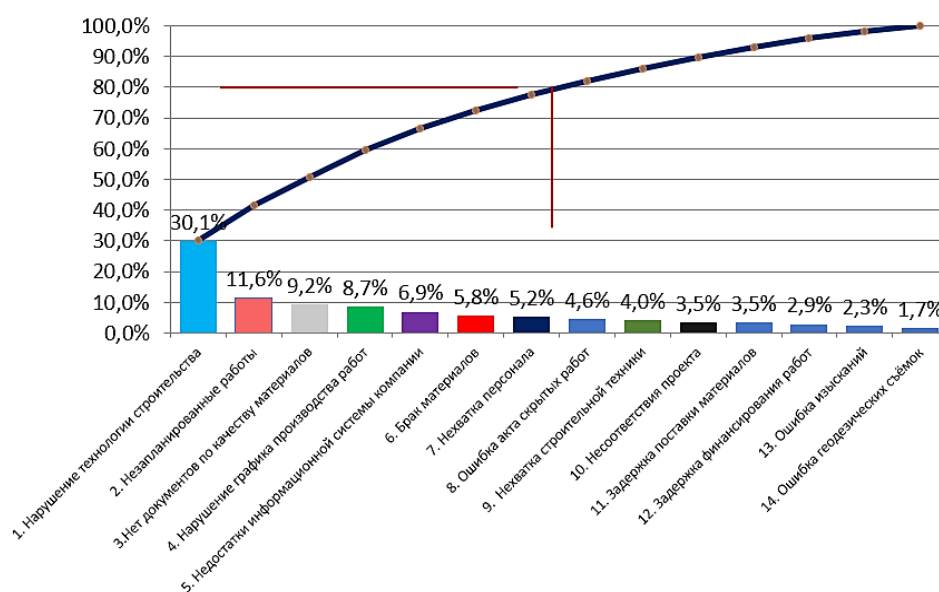


Рис. 2. Диаграмма Парето несоответствиях строительной деятельности за 2022г.

Видно, что наибольшая доля несоответствий связана с дефектами, возникающими в ходе СМР и качеством строительных материалов. Дальнейший анализ показал, что компания располагает недостаточным составом средств измерений, испытаний и контроля качества материалов и элементов возведенных конструкций. Для корректировки ситуации рекомендуется организовать собственную испытательную лабораторию, оснащенную следующим оборудованием, рис. 3.

Оборудование	внешний вид оборудования	Перечень испытаний, проводимых на данном оборудовании	Испытательная машина AGS-X SHIMADSU	(определение прочностных характеристик и деформативности):
Машина для испытания на сжатие MATEST C089PN655		(определение прочности на сжатие): • бетонные керны, отобранные из конструкций; камни бетонные стеновые; кирпич и камни керамические.		• плиты из минеральной ваты и пенополистирольные плиты; линолеум; рулонные изоляционные материалы; ленты цементно-песчаный раствор, отобранный из швов кирпичной кладки и из межпанельных швов; раствор стяжки пола; сухие смеси.
Дифференциальный объемный dilatометр ДОД-100К/3		• определение морозостойкости бетона		Испытание, проводимое на данном оборудовании: • определение характеристик истирания
Спектрометр оптический эмиссионный PMI-MASTER SORT		• определение массовой доли химических элементов, входящих в состав стали.		(определение прочности на сжатие): • цементно-песчаный раствор, отобранный из швов кирпичной кладки и из межпанельных швов;
Машина испытательная ПР-1000М-авто		Испытание, проводимое на данном оборудовании: • определение механических свойств арматурной стали.		• определение теплопроводности плит из минеральной ваты и пенополистирольных плит.
Пресс ИП-1000-0		(определение прочности на сжатие): • кирпич и камни керамические; • изделия из натуральных и искусственных камней; сухие смеси.		• определение истираемости бетона; • определение износостойкости неглазурованных керамических плит.
			Прибор для измерения теплопроводности Lambda-Meter-EP500e	
			Круг истирания ЛКП-3М	
			Морозильный ларь МЛ-400	• заморозка и хранение замороженных образцов. (Образцы из бетона).

Рис. 3. Предлагаемая комплектация испытательной лаборатории компании ООО «ССК-19»

Планируемый срок выполнения строительных работ по объекту при оснащении и технологиях компании на начало строительства 11,5 месяца. Проведя анализ оборудования и исходного процесса СМР, разработаны следующие рекомендации, позволяющие сократить время строительства, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Рекомендации для ООО «ССК-19», позволяющие сократить время строительства объекта

Наименование работ	Срок выполнения	Корректирующие мероприятия	Сокращение срока выполнения
Разработка и укрепление котлована	6 мес.	Один геодезист; материалы, техника, документы	4 мес.
Водоотведение, бетонная подготовка,	2 нед.	Наличие материалов, спецтехники	1 нед
Гидроизоляция	1 нед	Автоматич. сварочные аппараты	½ нед
Бетонная стяжка	1 нед	Бетононасос	½ нед
Монтаж арматурных каркасов	2 нед	Квалифицированные кадры	1 нед
Монтаж опалубки	1 нед.	Крепёж опалубки, щитки	½ нед
Заливка бетона	1 нед.	персонал, бетононасос	½ нед
Демонтаж опалубки	1 нед.	Крепёж, персонал	½ нед
Отделочные работы	4 нед.	Спец машины для отделочных работ	3 нед
Монтаж электрокабелей и спецоборудования	3 нед.	Спец. оснастка	2 нед.
Пусконаладочные работы и запуск	4 нед.	Приборы, оборудование диагностики	3 нед.

По анализу корреляционной матрицы видно, что наибольшее влияние на формирование качества строительного объекта для потребителя оказывают средства информатизации и автоматизации, используемые в строительной деятельности компании [6, 7]. Для улучшения информационной системы ООО «ССК-19» предлагается разработка следующей информационной системы и информационных средств, представленной на рис. 6.

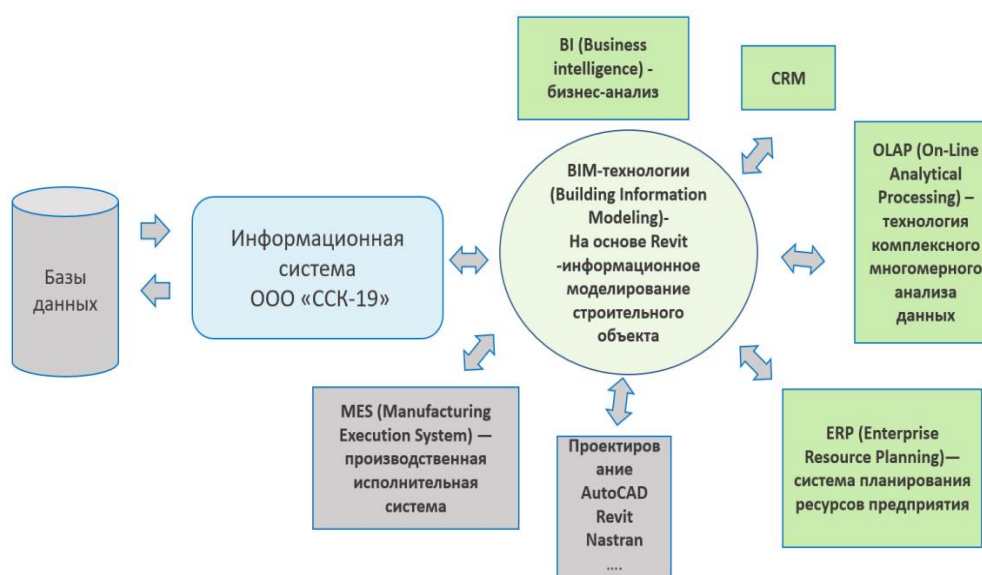


Рис. 6. Рекомендуемая структура информационной системы и автоматизированных программных средств для ООО «ССК-19»

Отметим в заключении, что в целях улучшения качества строительной деятельности ООО «ССК-19» были разработаны следующие рекомендации:

- Проводить регулярный статистический анализ несоответствий качества строительства с использованием основных семи статистических инструментов качества.
- Повышать роль исследовательских испытательных лабораторий для контроля качества строительных процессов.
- Проводить анализ строительных процессов. С использованием метода корректирующих действий разрабатывать мероприятия по снижению несоответствий качества.
- Использовать анализ организации строительно-монтажных работ и осуществлять его оптимизацию.
- Развивать информационную систему компании, использовать современные средства и программное обеспечение управления производственной деятельностью организации.

Рассмотренные в работе подходы с использованием инструментария управления качеством, процессного анализа, производственного логистического анализа и современных информационных средств рекомендуются для улучшения качества строительной деятельности организаций в сфере промышленного и гражданского строительства, строительства объектов транспортной инфраструктуры по видам транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин В.Э., Гуськова М.Ф. Подходы к моделированию и анализу качества процесса проектирования. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. 2019. С. 314-325.
2. Никитин В.Э., Гуськова М.Ф., Трофимов Д.А., Телятникова Н.А. Современные методы анализа и обеспечения качества процесса проектирования сложных инженерных сооружений. Транспортные сооружения. 2019. Т. 6. № 3. С. 22.
3. Савчук Р.Р., Мачерет П.Д. Интеллектуальные транспортные системы – эффективный инструмент решения транспортных проблем. В сборнике: ТРАНСПОРТ: ПРОБЛЕМЫ, ЦЕЛИ, ПЕРСПЕКТИВЫ (TRANSPORT 2021). Материалы II Всероссийской научно-технической конференции с

международным участием. Под редакцией Е.В. Чабановой. Пермь, 2021. С. 485-488.

4. Рахманов И.И., Зямзин Н.Н., Смирнова Э.Е. Применение концепции «шесть сигм» в управлении качеством строительных процессов. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. Материалы V Всероссийской конференции (с международным участием). Под общей редакцией Т.В. Шепитько. Москва, 2020. С. 236-238.

5. С.Б., Зайцев А.А., Сидраков А.А., Акулич В.Ю., Пономарева А.А. Определение влияния строительства перегонного тоннеля метрополитена на инфраструктуру железнодорожного пути с последующим геодезическим мониторингом. В сборнике: Перспективы развития метрополитенов в условиях интенсивного внедрения новых технологий. Инфраструктура и подвижной состав метрополитена. Сборник трудов Международной выставки-конференции. ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ Т.В. ШЕПИТЬКО, А.А. СИДРАКОВА. Москва, 2019. С. 6-12.

6. Шамраев В.В., Сидраков А.А. Создание информационной модели в рамках внедрения автоматизированной системы управления производственными активами ЦДРП ОАО «РЖД». В сборнике: Аспирантские чтения. Сборник научных статей аспирантов РУТ (МИИТ). Под общей редакцией Т.В. Шепитько. Москва, 2021. С. 292-299.

7. Шамраева Т.А., Сидраков А.А. Автоматизация процессов бюджетирования в структуре производственной деятельности ЦДРП ОАО «РЖД». В сборнике: Аспирантские чтения. Сборник научных статей аспирантов РУТ (МИИТ). Под общей редакцией Т.В. Шепитько. Москва, 2021. С. 299-303.

IMPROVING THE QUALITY OF CONSTRUCTION OF TRANSPORT FACILITIES INFRASTRUCTURE

¹Rogov Anatoly Alekseevic, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Quality Management

²Kotelnikova Elena Aleksandrovna, student of the Department of Quality Management

³Gerasimova Katerina Pavlovna' student of the Department of Quality Management

¹ Russian University of Transport (Moscow), e-mail: rogov_a@rambler.ru

² Russian University of Transport (Moscow), e-mail: elenaakotelnikova@gmail.com

³ Russian University of Transport (Moscow), e-mail: gerasimova.katerina04@mail.ru

The article is devoted to the problems of improving the quality of infrastructure transport facilities for the consumer based on quality management methods, a process approach and a general analysis of the construction activities of contractor organizations. As an example, the activity of a construction company for the construction of a pedestrian crossing at a railway stop is considered. A statistical analysis of inconsistencies in the quality of the company's construction activities, a production and logistics analysis of processes, and an analysis of the company's information system were carried out. Recommendations have been developed to improve the quality of the company's activities.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹Рябчик Татьяна Анатольевна, ст. преподаватель кафедры «Менеджмент качества»

²Смирнов Антон Алексеевич, студент кафедры «Менеджмент качества»

³Тимченко Елизавета Анатольевна, студент кафедры «Менеджмент качества»

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: rybchik05@mail.ru

²ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: ixompus@ya.ru

³ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: elizatom2002@yandex.ru

Рассмотрены основы методологии Бережливого производства (LEAN). Дана организационная характеристика ООО «Главстрой». На примере производственного процесса монтажа ПВХ окон применены инструменты бережливого производства. Выявлены проблемы и предложено решение, которое позволит оптимизировать затраты времени и денежных средств.

В текущих экономических условиях каждая организация борется за свое место на рынке, ставит задачу повышения своей конкурентоспособности. Одной из ведущих отраслей экономики является строительство, обеспечивающее потребности как в жилье, так и в производственных площадях, объектах транспортной и др. инфраструктуры.

Практика показывает, что действенным инструментом по повышению производительности труда, а значит и повышению прибыли предприятия, является метод Бережливого производства (LEAN), который способствует улучшению и совершенствованию процессов производства. Основными задачами Бережливого производства являются последовательное выявление, сокращение и устранение на предприятии реальных и потенциальных потерь.[1]

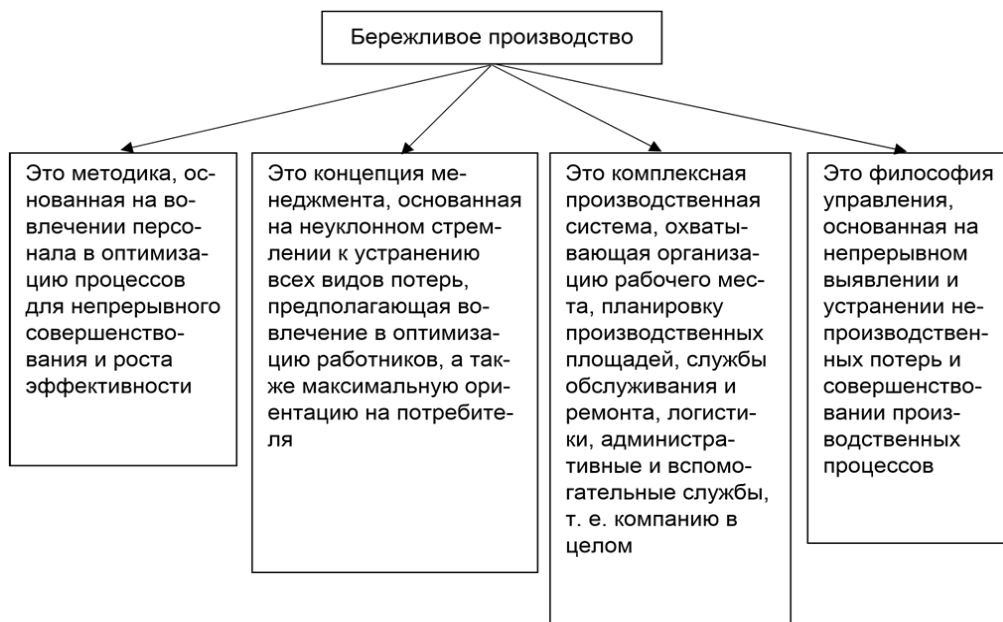


Рис. 1. Подходы к определению бережливого производства [2]

Эффективное применение принципов БП позволяет улучшить характеристики процессов:

- сократить время производственного цикла;
- выявить и устранить действия, не добавляющие ценности для потребителя;
- повысить производительность труда;
- стабилизировать и оптимизировать запасы и др.

Важно отметить, что главная цель Бережливого производства - это минимизация потерь при повышении скорости процесса с учетом всех требований стандартов качества.[3]

Задачи Бережливого производства возможно достичь путем устранения всех видов потерь во всех производственных процессах.

Рассмотрение инструментов Бережливого производства мы проводили на примере ООО «Главстрой», которая является крупнейшей в России строительной компанией (по данным журнала «РБК»), которая объединяет предприятия жилищно-гражданского строительства и девелопмента, строительства транспортной инфраструктуры и производства строительных материалов.

Миссия компании на строительном рынке – качественное преобразование существующей городской среды, возведение современных районов со сложившейся полноценной инфраструктурой. [4]

Адрес главного офиса ООО «Главстрой»: г. Москва, Пречистенская набережная, 45/1, стр. 1.

Основной целью ООО «Главстрой» является создание нового образа жизни, свободного от рутины. Чтобы достичь цели компания строит кварталы и города будущего.

По итогам 2022г. компания является лидером на рынке по объему введенного жилья (сдано в эксплуатацию 168,7 тыс. м² жилья).

Компания обеспечивает высокое качество строительных работ, использование безопасных материалов и конструкций. Проверка качества ведется на всех этапах технологического процесса. Осуществляется учет дефектов и анализ причин их появления для своевременного устранения и недопущения в будущем.

Организационная структура компании является линейно – функциональной (рис. 2),



Рис. 2. Организационная структура ООО «Главстрой».

Далее рассмотрим пример применения методов Бережливого производства в компании.

Нами была проведена оптимизация процесса монтажа ПВХ окон с использованием инструментов Бережливого производства.

Для целей оптимизации строительного процесса с использованием инструментов бережливого производства в компании разработаны и используются следующие бланки в соответствующей очередности: лист вычисления времени такта (рис. 3); подготовительный лист наблюдения (рис. 4); карта стандартизированной работы (рис. 5); лист наблюдения ручной работы (рис. 6); лист наблюдения периодической работы (рис. 7); объединенная карта стандартизированной работы (рис. 8); отчет о внедрении улучшения (Кайзен) (рис. 9).

В июле 2003г. было проведено исследование в Жилом комплексе Героев.

ГЛАВСТРОЙ РЕГИОНЫ Балкон. Лист Вычисления Времени Такта

Сколько смен (A)? 1

Сколько секунд в смене (B)? 32400

Сколько секунд в смену уходит на перерывы (C)? 3600

Сколько рабочих секунд в смене (B-C=D)? 28800

Сколько рабочих секунд в день (A*D=E)? 28800

Какой объем ежедневного заказа (F)? 13,3

Какое время такта (E/F)? 2,165 с/0

Бланк стандартной работы 1

Рис. 3– Лист вычисления времени такта

Данный лист используется для записи обобщенных данных таких как: количество смен, количество секунд в смене и т. д., а также дальнейших расчетов.

ГЛАВСТРОЙ РЕГИОНЫ Балкон. Подготовительный Лист Наблюдения

Состав. части: От: Камера робота До: Горелка Участок: К. Ум. 2518 Дата: 05.02.2022

Время такта: 2,165 с Подготовлено:

№	Общее время цикла	Причина колебаний	Зарисовка Рабочих Элементов
1	953		1 Смена сборки и защиты
2	1194		2 Собр. датчика
3	931		3 Настройка шиф.
4	7237		4 Установка шиф.
5	1050		5 Установка шиф.
6	1065		6 Установка шиф.
7	1037		7 Установка шиф.
8	1311		8 Установка шиф.
9	1064		9 Установка шиф.
10	7236		10 Установка шиф.

Колебания: 333

Объяснение условных знаков:
 зачеркнуть ошибку; обвести max. время; подч-ть min. время.

Бланк стандартной работы 2

Рис. 4. Подготовительный лист наблюдения

Данный лист используется для записи рабочих элементов и общего времени цикла.

ГЛАВСТРОЙ РЕГИОНЫ Болково п. Карта Стандартизированной Работы

Состав. части	От:	Участок:	Дата:
	До:	Время такта:	Подготовлено:

1) подготовка БП
2) транспортировка
3) установка БП.
4) подготовка БП.

Примечание	Безопасность	Запасы		Время такта	Время цикла	№ раб. Заня
		символ	кол-во			
◇	+					

Служба стандартизированной работы 3

Рис. 5. Карта стандартизированной работы

Данный лист используется для зарисовки схемы рабочего процесса.

ГЛАВСТРОЙ РЕГИОНЫ Болково Лист наблюдения ручной работы

Состав. части	От: <i>начала разборки</i>	Участок: <i>К 403 97 18.</i>	Дата: <i>05 09 2023.</i>
	До: <i>готовности объекта</i>	Время такта: <i>2.165 с.</i>	Подготовлено:

№	Рабочий элемент - I	Точка отсчета	t min										Кол-во отрег. С	t отрег. D (t+C)	Колебания предв. А-С	Колебания факт. А-В	Комментарии
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Снятие шибров и датчиков		16	24	24	22	20	25	20	24	24	19	19	19	25	25	
2	Сбор болтов		25	26	26	25	23	26	26	24	29	26	22	60	22	29	25
3	Установка шибров		25	24	20	18	22	20	20	19	15	14		14	9	9	
4	Установка датчиков		23	48	26	24	21	22	22	23	24	24	24	24	25	22	26
5	Установка анкеров		21	25	26	23	22	28	26	21	20	21	21	21	20	20	20
6	Установка шибров		20	13	24	26	24	22	22	26	20	28	20	10	20	20	
7	Установка датчиков		20	9	10	9	6	5	21	21	4	6	5	5	6	6	
8	Установка датчиков		14	15	16	12	19	10	15	9	11	8	9	9	10	10	
9	Установка датчиков		14	28	26	20	26	25	22	23	25	24	24	24	23	23	23
10	Установка датчиков		23	22	22	22	24	22	25	24	26	29	23	20	23	24	24
11	Установка датчиков		24	24	26	24	26	21	22	25	22	22	21	21	20	20	
12	Установка датчиков		24	28	24	28	20	20	22	25	24	22	22	22	23	23	23
13	Установка датчиков		25	28	28	24	24	22	22	25	24	22	22	22	21	20	
	Итого		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	6	6	

$\Sigma t_{min} = 9850$
 $C = T - \Sigma t_{min} = 165$

Условные знаки:
 X зачеркнуть ошибку O обвести наибольшее время (A) подчеркнуть наименьшее время (I)

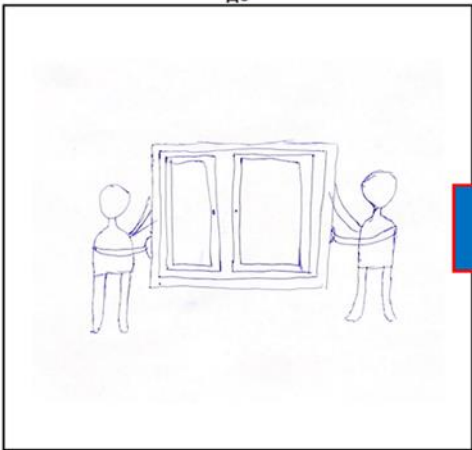
Служба стандартизированной работы 4


Рис. 6. Лист наблюдения ручной работы

Данный лист используется для записи данных, полученных в ходе проведения циклических работ и дальнейших расчетов.


Раздел: Производство	Участок: К403 этаж 18	Дата: 05.07.2023	№ 1
№ элемента:	Тип работы: Ручная		

ДО





ПОСЛЕ



ПРОБЛЕМА	РЕШЕНИЕ	РЕЗУЛЬТАТ
<p>Для переноски окна по этажу задействовано 2 человека</p>	<p>Снабдить оконными тележками</p>	<p>Сокращение времени и <u>силозатрат</u></p>
ДО	ЦЕЛЬ	ПОСЛЕ

Бланки стандартизированной работы 8

Рис. 9. Отчет о внедрении улучшения (Кайзен)

Данный лист используется для подробного описания внедряемого улучшения.

Таким образом, результатом стало выявление проблемы транспортировки окон по строительному объекту. Так, что для транспортировки окна по этажу задействовано 2 человека и отсутствует оборудование для транспортировки окон, т.е. окна транспортируются вручную. Для решения данной проблемы было предложено снабдить рабочих, занимающихся транспортировкой ПВХ окон, оконными тележками, чтобы сократить время и количество рабочих на выполнение этой работы. Таким образом, мы оптимизировали такие показатели строительного процесса как время транспортировки, что позволит ускорение процесс монтажа ПВХ окон и сократить затраты на выполнение данных работ.

Подводя итоги следует отметить, что использование инструментов Бережливого производства имеет практическое значение, благодаря их использованию возможно осуществлять оптимизацию производственных процессов и сократить время и денежные затраты, что положительно скажется на результативности работы компании ООО «Главстрой».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джордж Майкл. Бережливое производство + шесть сигм в сфере услуг. Как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогает совершенствованию бизнеса / Майкл Джордж; пер. с англ. Татьяны Гутман. – 2-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 464 с. С. 93.
2. Шабурова А.В., Самойлюк Т.А. Бережливое производство на высокотехнологичных предприятиях. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019, С. 109-113.
3. Бережливое производство. URL: https://spravochnick.ru/menedzhment_organizacii/berezhlivoe_proizvodstvo/berezhlivoe_proizvodstvo_celi_i_zadachi/ (дата обращения: 24.08.2023)
- 4.Официальный сайт ООО «Главстрой». URL <https://www.glavstroy.ru/> (дата обращения: 29.08.2023)

OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTION PROCESS USING LEAN MANUFACTURING TOOLS

¹Ryabchik Tatiana Anatolyevna, Senior lecturer of the Department of Quality Management

²Smirnov Anton Alekseevich, student of the Department of Quality Management

³Timchenko Elizaveta Anatolyevna, student of the Department of Quality Management

¹Russian University of Transport (Moscow), e-mail: rybchik05@mail.ru

²Russian University of Transport (Moscow), e-mail: ixompus@ya.ru

³Russian University of Transport (Moscow), e-mail: elizetim2002@yandex.ru

The article discusses the basics of LEAN production methodology. The organizational characteristics of Glavstroy LLC are given. Lean manufacturing tools are used as an example of the production process of installing PVC windows. Problems have been identified and a solution has been proposed that will optimize the time and money spent.

УДК 691

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕТОНОВ

¹Савкин Геннадий Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства

²Любишина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук,
доцент кафедры строительства

³Кожевникова Ирина Викторовна, доцент кафедры строительства

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, ¹e-mail: gennadij.savkin@klgtu.ru; ²svetlana.lyubishina@klgtu.ru;

³ir.kozhevnikova@klgtu.ru

Рассмотрены вопросы влияния геометрических параметров крупного и мелкого заполнителя на прочность бетонов. Охарактеризованы такие параметры, как размерность зёрен, гранулометрический состав, степень окатанности, форма зёрен. В ходе эксперимента определялась морозостойкость и прочность щебня в зависимости от содержания зерен различной формы. На основе полученных данных был сделан вывод о снижении прочности и морозостойкости при повышении содержания пластинчатых и игольчатых зерен.

Заполнители - природные минеральные или искусственные материалы, которые в смеси с цементным вяжущим и водой образуют бетон (цементобетон). Стоимость заполнителей достигает 30...50% стоимости бетонных и железобетонных конструкций. Поэтому оптимальный выбор, нормализация гранулометрического состава крупного заполнителя (щебня, гравия) и мелкого заполнителя (песка) имеет большое значение для получения качественных бетонов с оптимальной стоимостью.

Различное влияние заполнителей на свойства бетона объясняется их ролью в его структуре. Крупный заполнитель создаёт каменный скелет в бетоне и заметно влияет на прочность бетона при сжатии. Мелкий заполнитель, располагаясь между зёрнами крупного, оказывает на прочность меньшее влияние, но в силу большей удельной поверхности оказывает заметное влияние на водопотребность и технологические свойства бетонной смеси (подвижность и др.).

Все формулы, по которым определяется прочность бетона, содержат коэффициенты, зависящие от качества заполнителей [1]. Качество минеральных заполнителей оценивается по физико-механическим и геометрическим параметрам, с учётом вида и минералогического состава горных пород.

В данной статье оценка качественных показателей и пригодности щебня (гравия) и песка ограничивается геометрическими характеристиками: размерностью зёрен, гранулометрическим (зерновым) составом, степенью окатанности поверхности, формой зёрен.

Щебень и гравий применяются в виде отдельно дозируемых фракций в зависимости от наибольшей крупности зёрен до 120 мм [2, 3]. По регламенту строительных норм максимальный размер зерна крупного заполнителя должен быть не более $2/3$ самого короткого расстояния между стержнями арматуры, а также не более $1/2$ наименьшего размера изделия [4]. Для массивных гидротехнических и других сооружений допускается применение зёрен крупностью до 150 мм, а также гравия (валунов) с размером более 150 мм. При этом валуны вводятся в блок монолитного бетонирования одновременно с укладкой бетонной смеси [3].

Размерность мелкого заполнителя (песка) с зёрнами до 3 (5) мм характеризуется интегральным показателем размерности - модулем крупности M_k [5]. Нормами на песок для строительных работ, применяемый в тяжёлых и мелкозернистых бетонах, модуль крупности ограничен в пределах 1,5...3,25. Для бетонов с высокой прочностью M_k рекомендуется с наибольшим значением.

Для наиболее плотной структуры скелета из заполнителей в бетоне крупный заполнитель следует применять в виде совокупности (смеси) отдельно дозируемых фракций щебня или гравия. Содержание фракций регламентируется в зависимости от максимального размера зёрен [3]. Так, для крупности 20 мм содержание по массе фракции 5-10 мм ограничено в пределах 25-40%, а фракции 10-20 мм – от 60 до 75%, при общем содержании 100%.

Зерновой состав или гранулометрия песка ограничена так называемой кривой отсева на контрольных стандартных ситах с номерами (размерами) отверстий в мм: 0,16; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5; 5 (3,6). Полные остатки песка после отсева должны находиться в области между нижней и верхней границей модуля крупности ($M_k = 1,5...3,25$), см. рисунок 1. При несоответствии гранулометрии песка следует производить его обогащение путём применения укрупняющей добавки к мелким пескам - крупного песка, а крупным пескам - мелкого песка, понижающего модуль крупности [3].

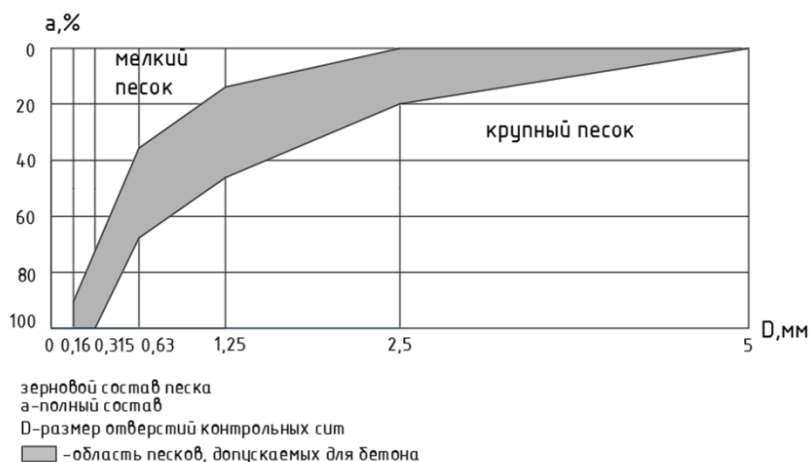


Рис. 1 – Крупность песков, допускаемых для бетона

Различными исследованиями установлено, что прочность бетона зависит не столько от прочности заполнителей, сколько от прочности сцепления цементного камня с поверхностью зёрен заполнителя [1]. Бетон при испытаниях на сжатие разрушается от поперечного растяжения. При отсутствии сцепления цементного камня с заполнителями последние практически не участвуют в сопротивлении действию нагрузки, как бы уподобляются пустотам, ослабляющим сечение.

Поэтому применение в качестве крупного заполнителя гравия, который характеризуется окатанностью поверхности, не допускается в бетонах ряда железобетонных конструкций. К ним относятся бетоны конструкций дорожных и аэродромных покрытий, мостовых конструкций, железобетонных шпал железнодорожных путей. В высокопрочных бетонах класса по прочности на сжатие В60 и выше применяется только щебень [3].

Важную роль в структуре бетона играет форма зёрен крупного заполнителя, которая характеризуется содержанием по массе зёрен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы [2]. Это зёрна, у которых толщина или ширина менее длины в три раза и более [7]. Такие зёрна в структуре бетона располагаются после уплотнения бетонной смеси в горизонтальном положении, зачастую захватывая воздух и образуя под собой пустоты. В горизонтальном положении такие зёрна являются своего рода балочными конструкциями, опирающимися на смежные зёрна заполнителя. При восприятии сжимающих нагрузок эти «зёрна - балки» разрушаются при небольших нагрузках в первую очередь, что ослабляет общее сечение бетона конструкций при восприятии сжимающих нагрузок и снижает прочность бетона конструкций под нагрузкой.

Форму зёрен щебня по нормам [2] характеризуют в зависимости от содержания пластинчатых (лещадных) и игловатых зерен и подразделяют на пять групп. Так, группа щебня 1 должна содержать до 10% по массе, группа 2 – от 10 до 15%, группа 3 – 15-25%, группа 4 – 25-35%, группа 5 – 35-50% включительно зерен указанной формы. Для изверженных пород, по согласованию с потребителем, допускается содержание свыше 50%, но не более 65% зёрен лещадной и игловатой формы.

Гравий не должен содержать зёрен пластинчатой и игловатой форм более 35% по массе [2].

Очевидно, что форма зёрен, т.е. содержание зёрен пластинчатой и игловатой форм, влияет на физико-механические свойства щебня и гравия.

Кафедрой строительства КГТУ были произведены испытания по определению показателей морозостойкости и прочности щебня в зависимости от различного содержания таких «зёрен - балок» в щебне.

При испытании на морозостойкость использовалась методика ускоренного определения по потере массы пробы при последовательном погружении в насыщенный раствор сульфата натрия и высушивании [7]. Для испытания использовались пробы щебня фракции 10-20 мм из вскрышных изверженных пород карьера Барзасский с различным содержанием пластинчатых и игловатых зёрен.

После 3, 5 и 10 циклов «насыщения - высушивания» пробы щебня промывали для удаления Na_2SO_4 , высушивали и просеивали через сито с отверстиями 20 мм. Остаток на сите взвешивали и вычисляли потерю в массе щебня в процентах. Результат принимался по среднему арифметическому двух параллельных испытаний и приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Потери массы при испытании на морозостойкость

Циклы и показатели испытаний на морозостойкость	Содержание зерен пластинчатой и игловатой форм, %	
	9,2 (проба 1)	20,8 (проба 2)
Потери массы после 3 циклов, %	1,4	4,5
Потери массы после 5 циклов, %	1,9	8,1
Потери массы после 10 циклов, %	3,1	14,1

Испытаниями установлено, чтоб щебень пробы 1, содержащий 9,2% игловатых и пластинчатых зёрен, характеризуется меньшей потерей массы и соответствует марке по морозостойкости - F100 [2]. Щебень пробы 2, содержащий таких зёрен 20,8%, соответствует марке по морозостойкости - F25. Щебень пробы 1 с содержанием пластинчатых и игловатых зёрен 9,2%, т.е. гр.1, называют «кубовидным».

Испытаниями на прочность по дробимости по методике определения степени разрушения зёрен при сжатии (раздавливании) в цилиндре [7], определены потери массы щебня в сухом состоянии. Потеря массы щебня пробы 1 составила 17%, что соответствует марке прочности по дробимости M1000. Потеря массы пробы 2 составила 24%, что соответствует марке прочности по дробимости M800.

Испытания подтвердили снижение прочности и морозостойкости при повышении содержания пластинчатых и игловатых зёрен. Ввиду ухудшения качественных характеристик крупного заполнителя при повышении содержания таких зёрен нормами установлены ограничения по их содержанию в бетонах [3].

В крупном заполнителе для рядовых бетонов содержание зёрен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы не должно превышать 35% массы. А для бетонов классов по прочности на сжатие B60 и выше не должно превышать 15% массы. Для рядовых бетонов специальных конструк-

ций также установлено ограничение, в том числе для бетонов железобетонных шпал, опор контактной сети, линий связи, автоблокировки, а также пролётных строений мостов и мостовых конструкций содержание пластинчатых (лещадных) и игловатых зёрен не должно превышать 25%.

Анализ требований нормативных документов и испытания щебня различной формы (лещадности) на прочность и морозостойкость подтверждают важность учета геометрических параметров минеральных заполнителей при заготовке материалов для получения качественных бетонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ицкович С.М. и др. Технология заполнителей бетона: Учеб. для строит. вузов по специальности «Производство строительных изделий и конструкций»/ С.М. Ицкович, Л.Д. Чумаков, Ю.М. Баженов. – М.: Высшая школа, 1991. - 272 с.
2. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
4. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
5. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия
6. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
7. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.

SELECTION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF MINERAL AGGREGATES FOR CONCRETE

¹Savkin Gennadiy Vasilyevich, Ph.D. of Engineering, Associate Professor of Department of Construction

²Liubishina Svetlana Aleksandrovna, Ph.D. of Pedagogics, Associate Professor of Department of Construction

Kozhevnikova Irina Viktorovna, Associate Professor of Department of Construction

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹gennadij.savkin@klgtu.ru; ²svetlana.lyubishina@klgtu.ru;
³ir.kozhevnikova@klgtu.ru

The article discusses the influence of geometric parameters of coarse and fine aggregate on the strength of concrete. Such parameters as grain dimension, granulometric composition, degree of rolling, grain shape are characterized. During the experiment, the frost resistance and strength of crushed stone were determined depending on the content of grains of various shapes. It is established that the strength and frost resistance decreases with an increase in the content of lamellar and needle-like grains.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

¹ Савчук Рамиля Рафиковна, к. ф. н., доцент, доцент кафедры «Менеджмент качества»

² Никитин Николай Юрьевич, студент кафедры «Менеджмент качества»

³ Мулюкова София Ильгизовна, студент кафедры «Менеджмент качества»

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: savchukrr@gmail.com

² ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: nikitin32kol@mail.ru

³ ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: sophisticatedsofi@mail.ru

Статья посвящена проблематике повышения качества, прочности и надежности строительной продукции, выпускаемой для отрасли железнодорожного транспорта. Рассмотрено производство железобетонных шпал в комплекте с рельсовыми скреплениями. Проведен анализ аспектов обеспечения прочности и эксплуатационной надежности железобетонных шпал. На примере деятельности компании АО «Бетонные элементы транспорта» рассмотрена организация системы испытаний шпал на максимальные циклические нагрузки, соответствующие возможным условиям эксплуатации при прохождении высокого грузопотока. Предложены конструкционные решения, позволяющие повысить прочность производимых шпал и обеспечить увеличение срока эксплуатации.

Современные тенденции развития железнодорожного транспорта и железнодорожных грузоперевозок в России показывают необходимость значительного повышения грузопотока, что приводит к увеличению тоннажа грузового вагона, грузового железнодорожного состава и, следовательно, создает дополнительную нагрузку на верхнее строение железнодорожного пути и его конструкционные элементы. В качестве примера интенсивно увеличивающегося железнодорожного грузопотока можно привести Дальневосточный железнодорожный полигон, где за 2022 год провели 16 тысяч тяжеловесных грузовых поездов массой 7100 тонн, проводятся испытания проводки составов массой 14200 тонн и достигнута провозная способность 158 млн тонн в год. К 2028 провозную способность полигона планируется довести до 200 млн тонн в год. В данных условиях требуется обеспечивать производство высоконадежных и долговечных элементов верхнего строения пути, и как важнейшего из них – производства железобетонных шпал в комплекте с рельсовыми скреплениями с повышенной прочностью и увеличенным эксплуатационным гарантийным сроком [1, 2, 3].

Общий вид железобетонной шпалы с рельсовым скреплением анкерного типа APC-4 показан на рис. 1.



Рис. 1. Железобетонные шпалы со скреплением анкерного типа APC-4

В настоящее время все большее распространение приобретают конструкции шурупно-дюбельных упругих рельсовых креплений, основные модели которых представлены на рис. 2. Преимущество таких рельсовых креплений заключается в возможности восприятия большей нагрузки в условиях длительной эксплуатации.



Рис. 2. Конструкция конструкции шурупно-дюбельных упругих рельсовых креплений

Поскольку эксплуатационная нагрузка является циклической, с возможными проектными перепадами температур от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$, для производства комплекта железобетонной шпалы, обладающей высокой надежностью и увеличенным гарантийным сроком эксплуатации, при производстве продукции требуется применение методов управления качеством, системы контроля качества, проведение поиска новых технических и конструкционных решений и проведения системы лабораторных испытаний, подтверждающих заявленные эксплуатационные технические показатели выпускаемой продукции [4, 5].

С точки зрения механики, при восприятии сложной динамической нагрузки на рельс со стороны колесной пары тележки грузового вагона, наибольшая концентрация нагрузки возникает в области прикрепления рельсового крепления к железобетонной шпале. При длительной эксплуатации шпалы возможны ослабление и вырыв крепления, раскрашивание бетона в зоне крепления, несоответствие восприятия критических нагрузок в вертикальном и горизонтальном направлении и другие технические несоответствия, рис. 3. Поэтому особое внимание следует уделить шурупному дюбельному соединению и зоне его замоноличивания в тело железобетонной шпалы.

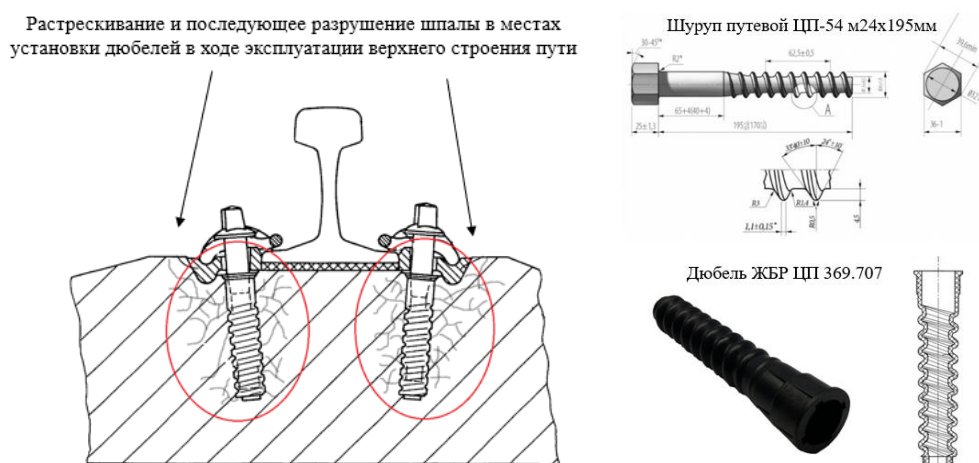


Рис. 3. Конструкция зоны рельсового крепления, испытывающая максимальные концентрации напряжений

В качестве примера рассмотрим деятельность компании АО «Бетонные элементы транспорта», осуществляющей производство элементов рельсовых креплений, железобетонных шпал и их комплектацию

Для подтверждения требуемых технических показателей для дюбеля и соединения рельсового крепления со шпалой в компании АО «БЭТ» проводятся испытания, представленные в таблице 1.

Карта периодических и типовых испытаний дюбелей по требованиям внутреннего стандарта ЦП 369 ТУ-7 компании АО «БЭТ»

Номер	Наименование показателя	Значение показателя	Период проверки				Тип испытания	Объем выборки	Место проведения испытания	Методы испытаний
			месяц	квартал	полгода	год				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Контролируемые геометрические размеры	требования ЦП 369.707	x				Периодический	По одному дюбелю с каждого гнезда	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.5 ТУ
2	Прочность дюбеля при растяжении, не менее	5,0 кН		x			Периодический	3 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.6 ТУ
3	Прочность дюбеля при растяжении после выдержки в течении (120±10) мин при температуре плюс (80±2)°С, не менее	5,0 кН				x	Периодический	3 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.7 ТУ
4	Прочность дюбеля при растяжении после выдержки в течении (60±5) мин при температуре минус (60±2)°С, не менее	5,0 кН				x	Периодический	3 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.8 ТУ
5	Усилие вырыва шурупа из дюбеля, не менее	90,0 кН				x	Периодический	3 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.9 ТУ
6	Водопоглощение, не более	2,70%				x	Периодический	3 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.10 ТУ
7	Многokратный монтаж-демонтаж узла скрепления на шпалу (полушпалок), не менее	30 циклов				x	Периодический	4 шт	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.11 ТУ
8	Циклические испытания в узле скрепления при частоте (10±) Гц, вертикальной нагрузке 270 кН, горизонтальной нагрузке 70 кН	5000000 циклов нагружения				Согласно п.3.13	Типовой	Согласно п.4.12	Испытательная лаборатория (центр)*	Согласно п.4.12 ТУ

Рассмотрим более подробно комплекс организации и проведения прочностных испытаний [6]. Контроль геометрических размеров дюбеля осуществляется с помощью набора калибров и шаблонов, представленных на рис. 4.

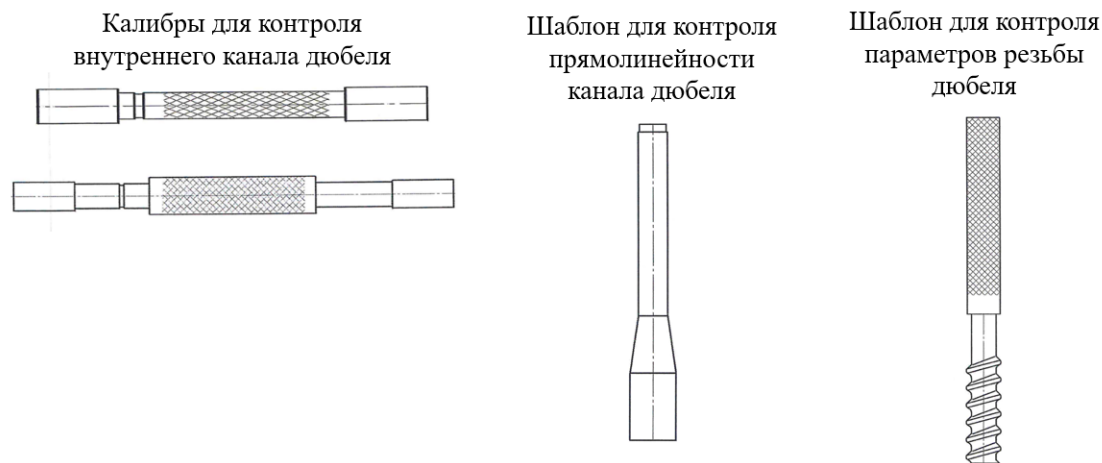


Рис. 4. Калибры и шаблоны для контроля геометрических размеров полимерного дюбеля

Проверка прочности дюбеля на растяжение и испытание на усилие вырыва шурупа проводятся по схеме, представленной на рис. 5.

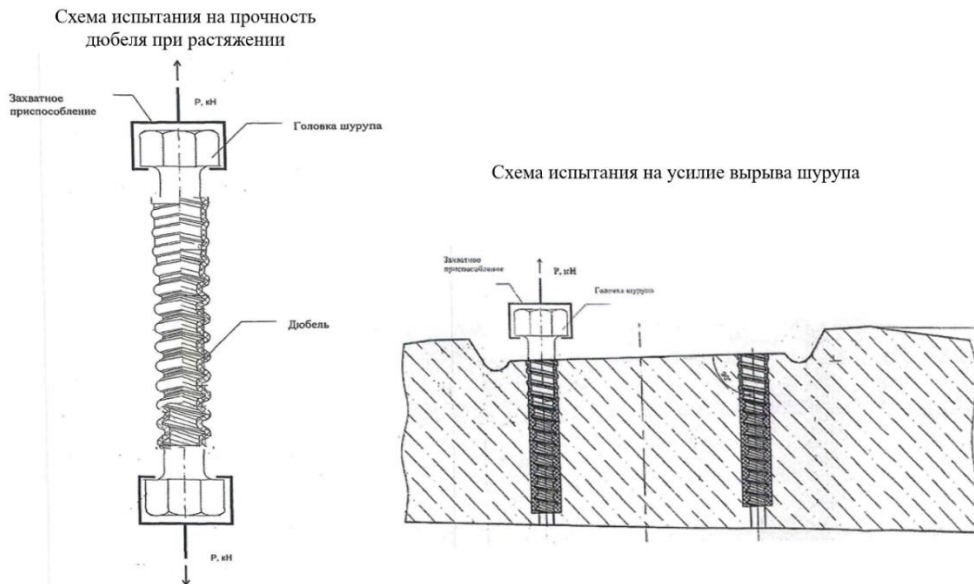


Рис. 5.— Схема проверки прочности дюбеля на растяжение и испытание на усилие вырыва шурупа

Испытание по определению усилия монтажного прижатия рельса к рельсовой опоре проводится по схеме, показанной на рис. 6.

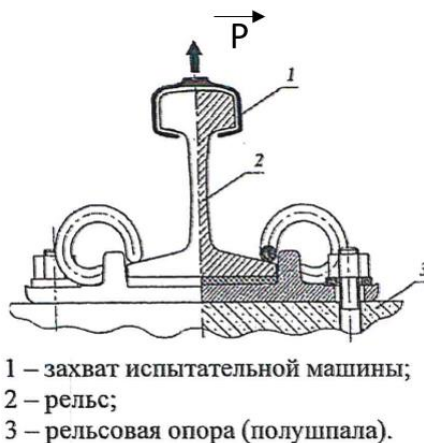


Рис. 6. Схема испытания по определению усилия монтажного прижатия рельса к рельсовой опоре

Циклическое испытание дюбелей (5000000 циклов нагружения) проводят по схеме, представленной на рис. 7.

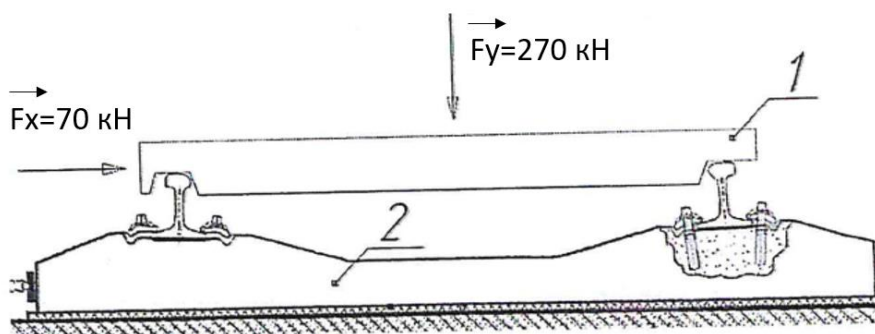


Рис. 7. Схема циклических испытаний дюбелей

Далее необходимо разработать конструкционные решения, позволяющие повысить надежность конструкции с учетом мест концентрации напряжений [7]. Требуется в том числе предотвратить усталостное раскрашивание бетона тела шпалы в месте замоноличивания в нее полимерного дюбеля.

Естественным техническим решением в данном случае является усиление армирования железобетонной шпалы в зоне расположения дюбеля. Предлагается применить локальное армирование бетона в зоне замоноличивания дюбеля с помощью стальной проволоки спиральной конфигурации, как показано на рис. 8.

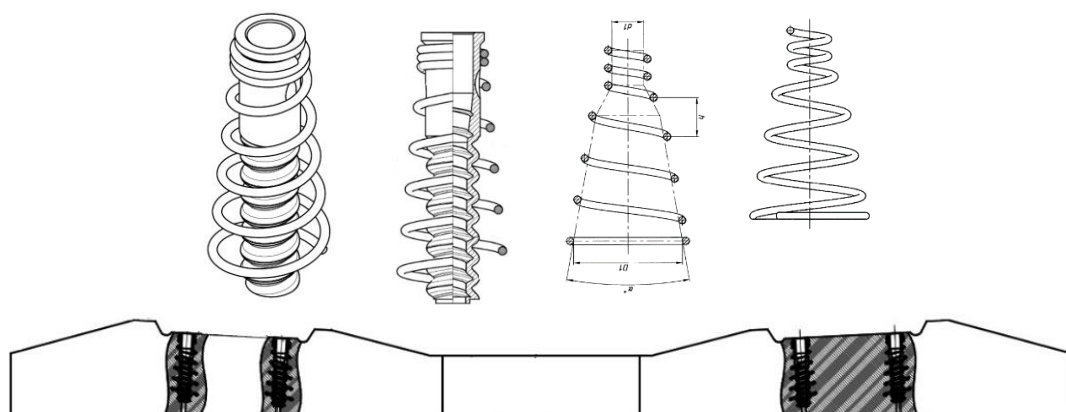


Рис. 8. Локальное армирование бетона шпалы в зоне замоноличивания дюбеля

В качестве дополнительного усиливающего армирования предлагаются конструктивное решение по усиленному армированию железобетонной шпалы с учетом расположения шурупно-дюбельного крепления, как показано на рис. 9.

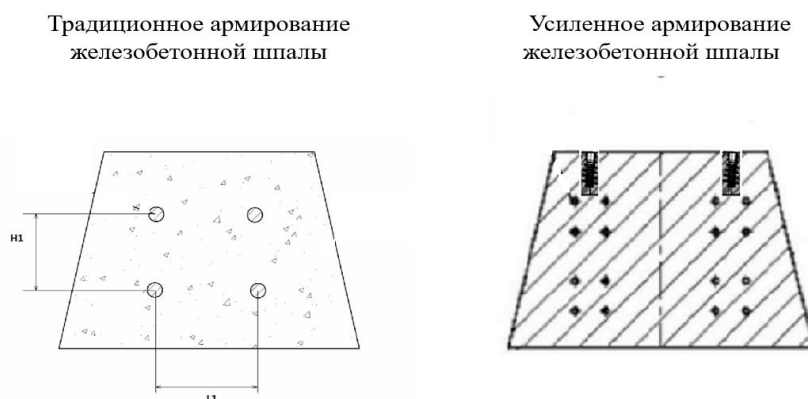


Рис. 9. Дополнительное усиливающее армирование железобетонной шпалы

В заключении отметим, что проведенные разработки основаны на двух важных подходах для обеспечения качества производства железнодорожных шпал. Первое - использование проведения выходных испытаний производимой продукции, имитирующих в максимальной степени критические циклические нагрузки грузового подвижного состава на комплекс «рельс - рельсовое скрепление – шпала» в условиях заданных экстремальных температурных режимов. Часть испытаний проводятся в специализированных лабораториях, обладающих современным оборудованием для проведения сложных прочностных испытаний элементов конструкции верхнего строения железнодорожного пути. Комплексное испытание прочности и надежности железобетонной шпалы обеспечивает подтверждение технических характеристик производимых шпал и доказывает увеличение гарантированного срока эксплуатации в условиях повышенных нагрузок с учетом роста грузопотока по перспективно развивающейся сети железных дорог. Второе – постоянный поиск и разработка новых технических и конструктивных решений позволяющих обеспечивать повышение требований к качеству, прочности и надежности производимых железобетонных шпал.

Предлагаемые в работе подходы к повышению качества и надежности строительной продукции могут быть рекомендованы для производственных организаций строительной и транспортной отраслей в России в условиях повышения рыночных и нормативных требований к качеству производимой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев А.А., Сидраков А.А., Абрашитов В.В., Кендюк А.В., Космынин Д.В. Методы мониторинга и моделирования в вопросах управления состоянием инфраструктуры железнодорожного пути. В сборнике: XIV ВСЕРОССИЙСКАЯ МУЛЬТИКОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ МКПУ-2021. Материалы XIV мультikonференции в 4 томах. Ростов-на-Дону - Таганрог, 2021. С. 114-117.
2. Гречаник А.В., Кублицкий А.О., Рогов А.А. Анализ и оценка рисков опасных отказов верхнего строения пути на железнодорожном транспорте. Качество. Инновации. Образование. 2021. № 3 (173). С. 42-50.
3. Замуховский А.В., Гречаник А.В., Прохоров В.М., Савин А.В. Железнодорожный путь высокоскоростных линий. Часть 2. Требования к геометрии. верхнее строение пути. Учебное пособие / Москва, 2020. 56 С.
4. Школьник О.В., Стекольников Д.И., Рогов А.А. Повышение качества и надёжности транспортного оборудования на основе проведения прочностных испытаний. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. материалы VI Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 125-летию РУТ (МИИТ). Москва, 2021. С. 504-507.
5. Куликов А.А., Смирнова Э.Е. Интегрированная система менеджмента как основа повышения качества в строительной отрасли. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки. Материалы V Всероссийской конференции (с международным участием). Под общей редакцией Т.В. Шепитько. Москва, 2020. С. 207-209.
6. Кравчук И.С., Смирнова Э.Е., Рябчик Т.А. Современные методы измерений как инструмент повышения результативности управления качеством. Качество. Инновации. Образование. 2020. № 2 (166). С. 13-19.
7. Исаева А.А., Ковусов А.Б., Рогов А.А. Управление качеством и безопасностью транспортного пересадочного узла мегаполиса на стадии проектирования. В сборнике: ТРАНСПОРТ: ПРОБЛЕМЫ, ЦЕЛИ, ПЕРСПЕКТИВЫ (TRANSPORT 2021). Материалы II Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Под редакцией Е.В. Чабановой. Пермь, 2021. С. 423-432.

IMPROVING THE RELIABILITY OF RAIL FASTENERS AND REINFORCED CONCRETE SLEEPERS BASED ON THE DEVELOPMENT OF NEW TECHNICAL SOLUTIONS

¹Savchuk Ramilya Rafikovna, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Quality Management

²Nikitin Nikolay Yurievich, student of the Department of Quality Management

³Mulyukova Sofia Ilgizovna, student of the Department of Quality Management

¹Russian University of Transport (Moscow), e-mail: savchukrr@gmail.com

²Russian University of Transport (Moscow), e-mail: nikitin32kol@mail.ru

³Russian University of Transport (Moscow), e-mail: sophisticatedsofi@mail.ru

The article is devoted to the problem of improving the quality, strength and reliability of construction products manufactured for the railway transport industry. The production of reinforced concrete sleepers complete with rail fastenings is considered. The analysis of aspects of ensuring the strength and operational reliability of reinforced concrete sleepers was carried out. On the example of the activity of the company JSC "Concrete Elements of Transport", the organization of a system for testing sleepers for maximum cyclic loads corresponding to possible operating conditions during the passage of a high traffic flow is considered. Structural solutions are proposed to increase the strength of the produced sleepers and ensure an increase in the service life.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ООО «ПРОМСТРОЙ»

¹Смирнова Эльвира Евгеньевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Менеджмент качества»

²Морозов Артем Дмитриевич, студент кафедры «Менеджмент качества»

³Смирнова Ирина Дмитриевна, студент кафедры «Менеджмент качества»

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: 7617256@mail.ru

²ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва),
e-mail: artyommorozov2002@yandex.ru

³ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (Москва), e-mail: smrn21@mail.ru

Доказана необходимость повышения качества строительных процессов на основе управления качеством производственных процессов. Дана краткая характеристика строительной компании. Построены инструменты качества, позволяющие выявить причинно-следственные связи снижения производительности строительных процессов, наступления отклонений от плановых сроков строительства. Выявлено, что своевременное выявление проблем в строительных процессах и факторов, непосредственно влияющих на результаты, позволяет сформировать план работ по корректирующему воздействию.

Каждая компания в условиях жесткой конкуренции вынуждена повышать качество своей продукции/услуг и результативность производственных процессов, которые напрямую влияют на финансовые результаты. Исключением не являются строительные организации, имеющие сложный технологический процесс строительных работ.

1. Общая характеристика компании

Строительная компания ООО "ПромСтрой" создана в 2007г. в Москве и выполняет весь спектр работ от проектных до отделочных, используя только свои внутренние ресурсы. Таким образом, заказчик получает только одно ответственное лицо за все выполненные работы до "ключа".

Критерии качества деятельности компании:

1. Оперативность - компания оказывает услуги формата Design and Build при создании проектов площадью до 3000 кв.м. Это означает, что отделочные работы на объекте начинаются параллельно с подписанием договора и согласованием проекта, что значительно ускоряет сроки его выполнения. А также выполняет функцию генерального подрядчика.

2. Широкий выбор профессионалов в сфере строительства - компания имеет свой пул архитекторов, инженеров и строителей Москвы, что позволяет подобрать подходящих исполнителей индивидуально под каждый проект.

3. Прямые контакты с поставщиками материалов - компания может предоставить широкий выбор эксклюзивных отделочных материалов по умеренным для Москвы ценам.

4. Современное инженерное оборудование - компания использует современные инженерные технологии, что делает строительный проект функциональным и экономным в эксплуатации.

5. Взаимовыгодные отношения с заказчиком - на любой стадии строительного проекта заказчик может получить полные сведения о ходе работы и легко осуществить за ним контроль.

Компания действует в строгом соответствии с действующим законодательством. [1, 2,3]

2. Анализ управления качеством организации строительных производственных процессов

В силу специфики строительного производства, где все основное производство организовано в форме проекта, необходимо выявить факторы, влияющие на производительность в компании в направлении планирования и контроля сроков строительства. [4, С.18]

Для этого нами построена диаграмма связей снижения производительности строительных процессов компании ООО "ПромСтрой" (рис. 1.)

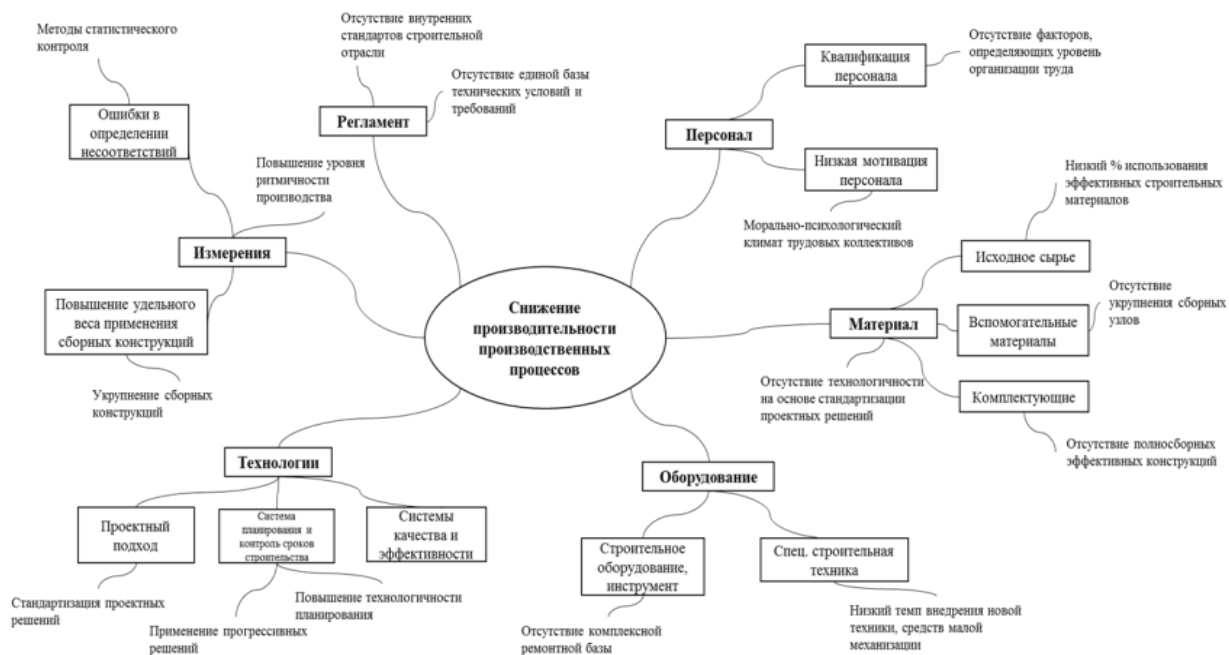


Рис. 1. Диаграмма связей снижения производительности строительных процессов компании ООО "ПромСтрой"

Как видно из диаграммы, основные факторы, влияющие на производительность строительных процессов это: организация планирования; контроль сроков строительства; организация проекта строительства; отсутствие внутренних стандартов планирования; отсутствие единой системы информационной статистики; низкая компетентность персонала.

После выявления факторов, влияющих на производительность компании и с целью повышения качества организации строительных производственных процессов, проведем сбор данных по основным направления (см. рис. 2), проведем ранжирование данных (обработка данных) и определим причины, которые необходимо исправить в первую очередь (см. рис. 3).



Рис. 2. Причинно - следственная диаграмма Ишикава снижения производительности в компании ООО "ПромСтрой"

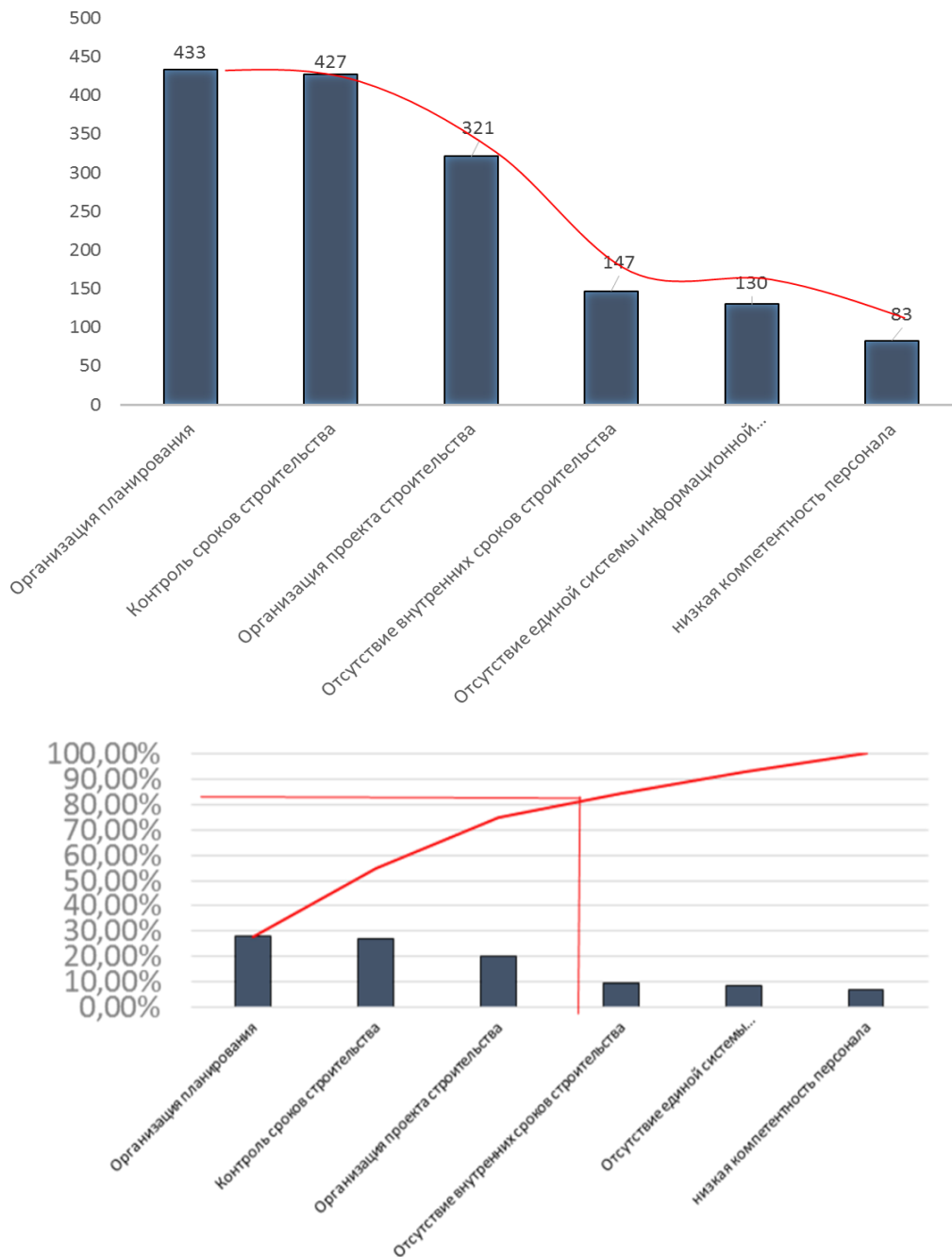


Рис. 3. Диаграмма Парето

Как видно из построенного графика, в компании ООО "ПромСтрой" по направлениям деятельности (определены с помощью Диаграммы Связей), самое большое количество отклонений (несоответствий в работе) было по направлению - организация планирования (437 шт.). Следовательно, с целью проведения дальнейшего анализа, необходимо подробнее рассмотреть степень влияния организации планирования на работу всей компании.

Так как, организация планирования и контроль сроков строительства имеют наибольшее число отклонений (согласно статистике и отчетов компании ООО "ПромСтрой"), далее рассмотрим эти два направления более подробно.

Планирование и контроль сроков строительства в настоящее время считается одним из важнейших аспектов управления качеством в строительных компаниях и организации производственных процессов. [5, С. 43]

Система планирования с точки зрения управления качеством, включает следующие этапы (см. рис. 4):

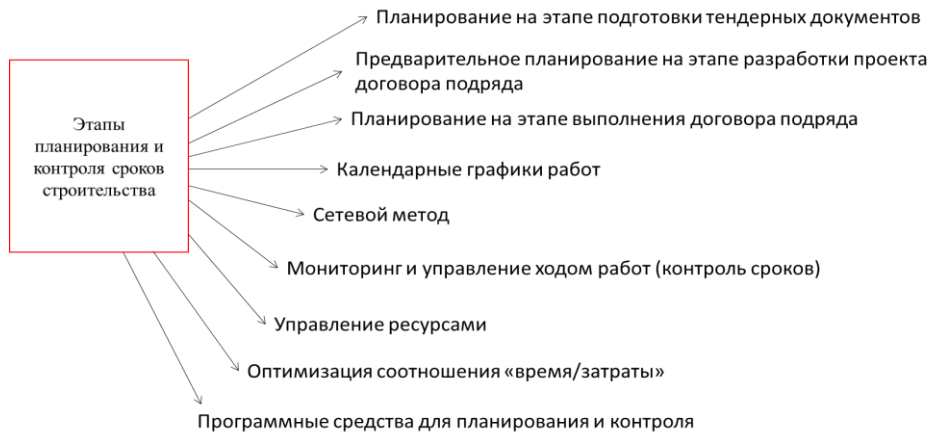


Рис. 4. Этапы организации планирования и контроль сроков строительства в компании ООО "ПромСтрой"

Рассмотрим управление качеством в строительстве в компании ООО "ПромСтрой" на начальном этапе - это планирование и контроль сроков с помощью построения календарного графика и сетевой диаграммы, способствующих повышению производительности и результативности деятельности компании. На рисунке 5 построена сетевая диаграмма планирования строительного объекта с элементами планирования, управления и контроля проекта строительства.

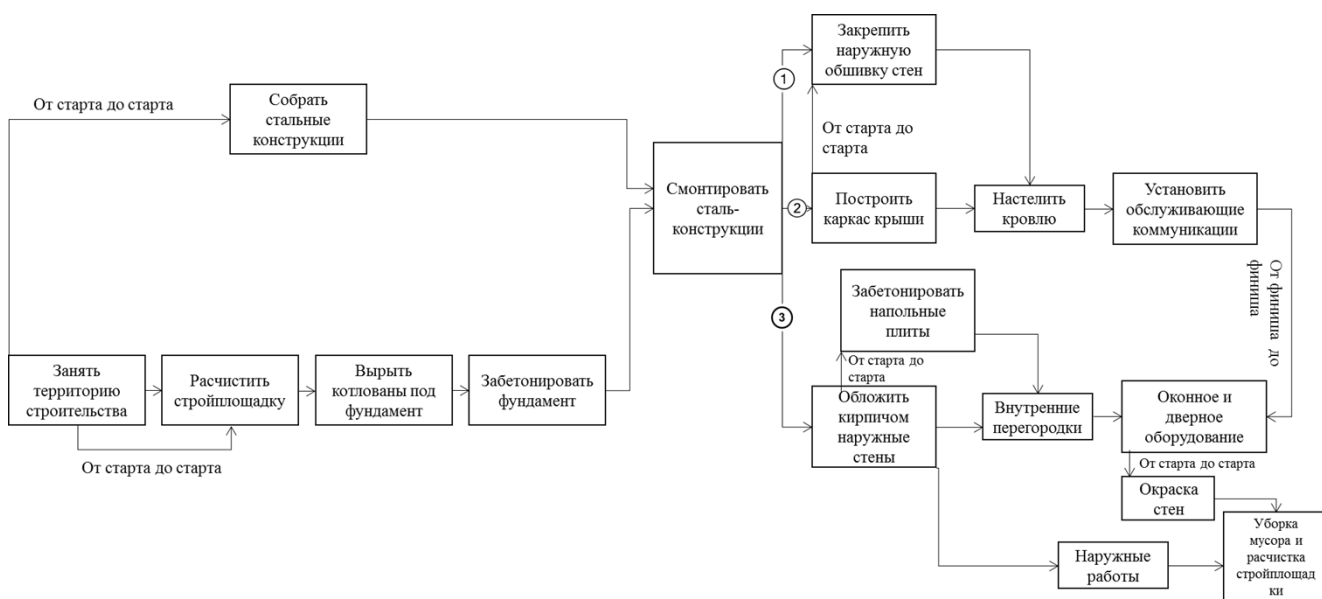


Рис. 5. Сетевая диаграмма организации строительных процессов объекта в компании ООО "ПромСтрой"

С целью построения календарного графика необходимо составить таблицу расчетной продолжительности и распределения ресурсов для строительных работ по возведению объекта (см. табл. 1), а также определить процессы на конкретной стадии планирования, для которой создается календарный график и сетевая диаграмма.

**Расчет продолжительности и распределения ресурсов
производственных процессов строительства**

п/п	Название работ	Расчетная продолжительность (дни)	Выделенные ресурсы
1.	Занятие территории строительства	10	4 рабочих
2.	Расчистка стройплощадки	14	4 рабочих
3.	Рытье котлованов под фундамент	12	4 рабочих
4.	Бетонирование фундаментов	7	4 рабочих
5.	Сборка стальных конструкций	25	2 монтажника
6.	Монтаж стальных конструкций	14	4 монтажника
7.	Крепление наружной облицовки стен	12	3 рабочих
8.	Сооружение каркаса крыши	10	3 плотника
9.	Настил кровли	7	3 рабочих
10.	Установка обслуживающих сетей и коммуникаций	46	4 инженера по обслуживанию
11.	Бетонирование напольных плит	15	4 рабочих
12.	Выкладывание кирпичом наружных стен	35	4 каменщика
13.	Внутренние перегородки	14	2 каменщика
14.	Оконное и дверное оборудование	21	2 плотника
15.	Декоративная отделка	21	4 маляра
16.	Обработка наружных поверхностей	28	4 рабочих
17.	Уборка мусора и расчистка стройплощадки	10	4 рабочих

Из существующих форм планирования, чаще всего используются календарные графики работ, которые в свою очередь играют важную роль в управлении качеством в строительном проекте, т.к. с помощью их программируются сроки и последовательность выполнения работ, а также контроль сроков выполнения, и соответствующие корректировки и изменения. С помощью календарных графиков достигают непрерывность процессов, что ведет к сокращению сроков, экономии ресурсов, уменьшению затрат и повышению качества строительного проекта.

В ходе построения календарного графика, возникают недостатки, которые отрицательно влияют на производительность компании. С целью корректировки всех несоответствий и недостатков календарных графиков:

1. неспособность показать строительный процесс в деталях, влияющая на точность мониторинга и контроллинга строительных процессов;
2. не отражает логическую последовательность, связанную с затруднениями определения влияния изменений в одной или нескольких операциях на проект (программу) в целом;
3. не способность выявления потенциальных проблем, что влияет на управляемость строительного процесса, и, следовательно, на управление качеством в строительном проекте.

После построения календарного графика строительных работ и с целью повышения эффективности управления качеством в строительстве, используем сетевой метод.

Главным достоинством сетевого метода является корректировка всех ограничений и недостатков календарного плана. С помощью сетевой диаграммы (см. рис. 6), строится взаимосвязь действий, по которой устанавливают критический путь последовательности работ.

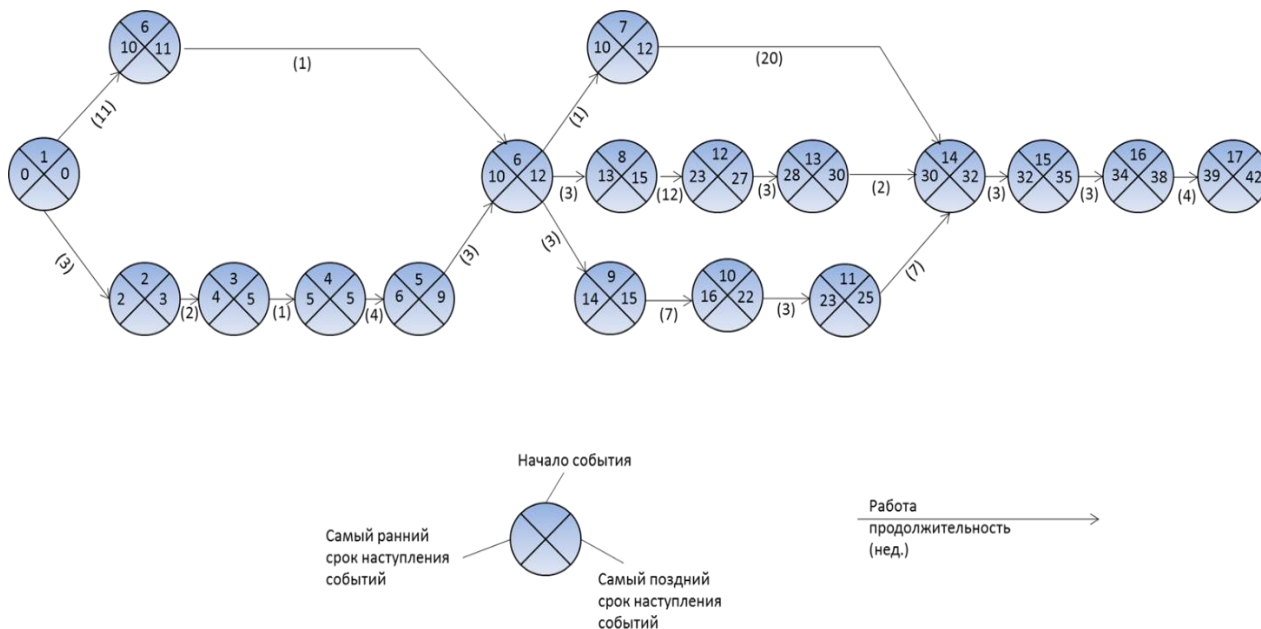


Рис.6. - Сетевая диаграмма организации производственных процессов строительства и их взаимосвязи

Управление качеством организации в процессах планирования и контроля строительных работ важно для того, чтобы обеспечить должный уровень услуг с целью удовлетворения требований заказчика (потребителя), что значительно влияет на производительность и результативность деятельности строительной компании ООО "ПромСтрой".

Важно отметить, что по результатам составленной сетевой диаграммы с помощью стрелочного графика, определяется степень детализации организационно-производственных процессов, определяются их особенности в соответствии с конкретными режимами и технологиями работ.

Продолжительность работ определяется постоянством применяемой единицы измерения длительности каждой операции строительного процесса. Главным требованием к срокам является соответствие их реальности и используемым ресурсам.

Одним из основных показателей уровня управления качеством в строительстве - это сроки строительства, который зависит от: типа строительного проекта; его масштаба; условий реализации проекта; объем работ и сметы; информации о прошлых проектах; опыта и квалификация плановика и др. факторов, которые напрямую влияют на производительность.

Гарантия качества, в первую очередь, касается планирования строительства, влияющее на темп развития технической и управленческой компетенций, необходимых для достижения результатов, к которым стремится строительная компания ООО "ПромСтрой".

Планирование и контроль сроков строительства в системе управления качеством неразрывно связано с процессами управления ресурсами. Для выявления факторов, влияющих на производительность строительной компании ООО "ПромСтрой" важно провести анализ качества управления ресурсами, которые определяются объемом и видами работ.

На начальном этапе планирования и контроля, необходимо определить ресурс производственного персонала. На каждом этапе планирования определяют трудовой ресурс, который является инструментом управления качества нормативного выравнивания с целью минимального отклонения, не допускающего превышения лимита в использовании запланированных резервов.

Построим профиль трудовых производственных ресурсов (см. рис. 7), требуемых для проведения работ.

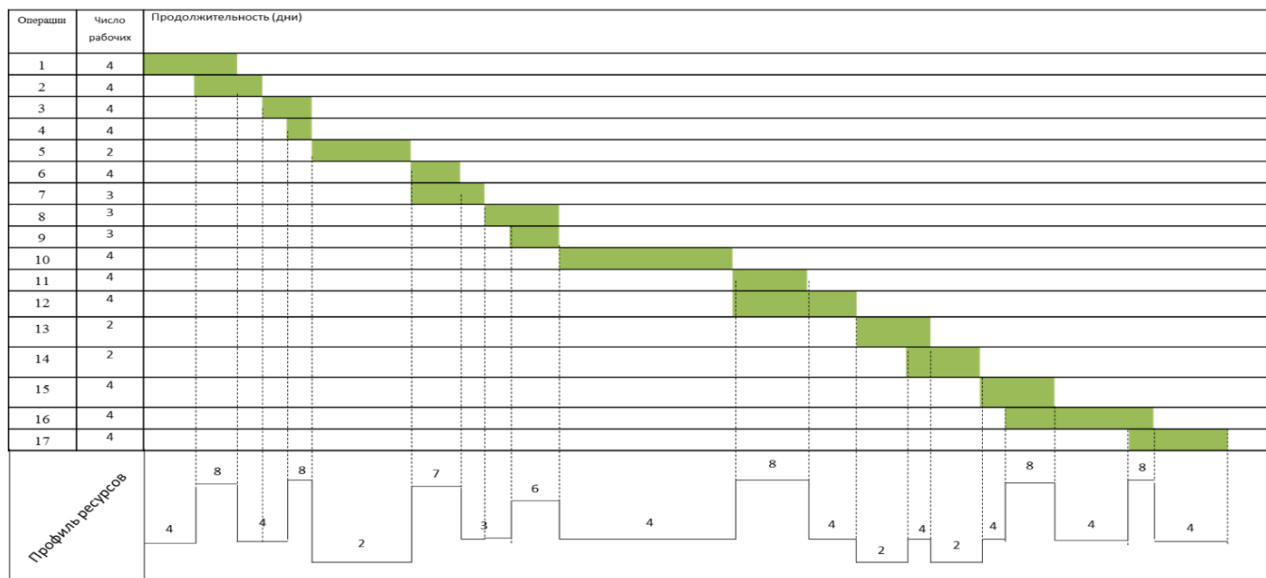


Рис. 7. - Профиль ресурсов, требуемых для организации и проведения строительных производственных процессов в компании ООО "ПромСтрой"

Как следует из рисунка 7, управление ресурсами является одним из важных инструментов управления качеством в строительной отрасли, так как правильное перераспределение трудовых ресурсов на начальном этапе планирования влияет на производительность и эффективность функционирования компании.

Выводы

После проведенного анализа факторов, влияющих на производительность строительной компании ООО "ПромСтрой", с помощью инструментов управления качеством, можно сделать вывод: управление качеством в строительной отрасли является сложным процессом, включающим в себя весь жизненный цикл создания продукции в соответствии с нормативами, техническими требованиями, стандартами качества и внутренней регламент конструкторско-технологического процесса.

Основной аспект управления качеством в строительстве - это постоянное совершенствование и улучшение на всех этапах реализации строительного проекта.

С целью повышения эффективности функционирования компании и удовлетворения требований заказчика (потребителя), необходимо внедрить современные инструменты, методы и средства управления качеством, а именно программные средства для планирования и контроля.

Подводя итоги следует отметить, что построенные в настоящей статье инструменты управления качеством строительных процессов позволяют выявить причины отклонения от заданных параметров, определить факторы, непосредственно влияющие на результаты и построить план работ по корректирующему воздействию. Данная работа должна проводиться постоянно в режиме мониторинга, что позволит не допускать создания рисков ситуаций в производственных процессах в строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (послед. ред.) / [Электронный ресурс], URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/
2. Федеральный закон от 08.02.1998 N 14-ФЗ "Об обществах с ограниченной ответственностью" (послед. ред.) / [Электронный ресурс], URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17819/
3. Федеральный закон РФ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (послед. ред.) / [Электронный ресурс], URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/
4. Бузырев, В. В. Управление качеством в строительстве: учебное пособие для вузов / В. В. Бузырев, М. Н. Юденко; под общей редакцией М. Н. Юденко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 198 с.

5. Волкова Е. М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности [Текст]: учеб. пособие / Е. М. Волкова; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАС, 2020. – 69 с.

6. Официальный сайт ООО «Промстрой» - <https://promstroy-ooo.com/>

IMPROVING THE QUALITY OF CONSTRUCTION PRODUCTION PROCESSES IN PROMSTROY LLC

¹Smirnova Elvira Evgenievna, candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Quality Management"

²Morozov Artem Dmitrievich, student of the Department of "Quality Management"

³Smirnova Irina Dmitrievna, student of the Department of "Quality Management"

¹Russian University of Transport (Moscow), e-mail: 7617256@mail.ru

²Russian University of Transport (Moscow), e-mail: artyommorozov2002@yandex.ru

³Russian University of Transport (Moscow), e-mail: smrn21@mail.ru

The article proves the need to improve the quality of construction processes based on quality management of production processes. A brief description of the construction company is given. Quality tools have been built to identify cause-and-effect relationships of reduced productivity of construction processes, the occurrence of deviations from the planned construction deadlines. It is revealed that timely identification of problems in construction processes and factors directly affecting the results allows you to form a work plan for corrective action.

УДК69.059

ОБСЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОРПУСА ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

¹Хомякова Ирина Васильевна, канд. технических наук, доцент

²Боркин Эдуард Викторович, магистрант гр. 21-ЗСТ/м

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: irina.khomyakova@klgu.ru

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: edikborkin@mail.ru

В настоящее время остро стоит вопрос о ремонтных работах объектов промышленного назначения. В связи с этим обстоятельством возникает необходимость обследования строительных конструкций. Целью настоящей работы является оценка действительного состояния несущих конструкций, эксплуатирующихся в объектах, где производятся химические вещества.

Здание завода, подлежащее обследованию и состоящее из пяти корпусов, находится в г. Усолье, Иркутской области. Обследованию подлежал корпус химических производств.

Последнее обследование корпуса химических производств было выполнено в мае 2017г. Корпус запроектирован Московским институтом "Госхимпроект" в 1964 году.

Характеристика корпуса и среды промышленной атмосферы.

Паспортные и проектные данные о характеристиках конструкций отсутствуют. Судя по внешнему состоянию конструкций и способом их соединения, специальных мероприятий по учёту агрессивной среды при эксплуатации не предусматривалось. Это относится как к выбору конструктивной формы элементов, так и к виду материалов для железобетонных конструкций и методом их поверхностной защиты.

Строительная часть корпуса имеет индивидуальные проектные решения в связи со сложным технологическим процессом производства продукции. Корпус представляет собой сочетание нескольких зданий различного назначения (Рис.1), где располагаются вспомогательные службы; отделение очистки рассола. Ширина здания 30 м. Поперечные рамы состоят из железобетонных сборных двухветвенных колонн и ригеля в виде металлической формы. Покрытие выполнено из сборных железобетонных плит 1,5×6,0 м. Имеется второй этаж в виде встроенной этажерки из сборных и монолитных конструкций с шагом колонн 6,0 м. В корпусе располагается 4-х этажное отделение выпарки рассола. Ширина здания 2-4 м, шаг колонн – 6 м; ригели рам - сборные железобетонные сегментные фермы. Покрытие из сборных железобетонных плит 1,5х 6,0 м. Перекрытия - сборные с монолитными участками. Покрытие из сборных железобетонных плит по односкатным железобетонным балкам пролётом 6,0 м. Перекрытия - сборные с монолитными плитами - распорками. Стены корпуса кирпичные самонесущие и железобетонные навесные.

Пространственная жесткость зданий обеспечивается за счёт металлических связей и плит-распорок в продольном направлении.

Технологический процесс

Технологический процесс в корпусе связан с очисткой рассола поваренной соли и его выпаркой. Преимущественной схемой расположения технологического оборудования является вертикальная.

Температурно-влажностный режим зданий корпуса крайне неравномерный.

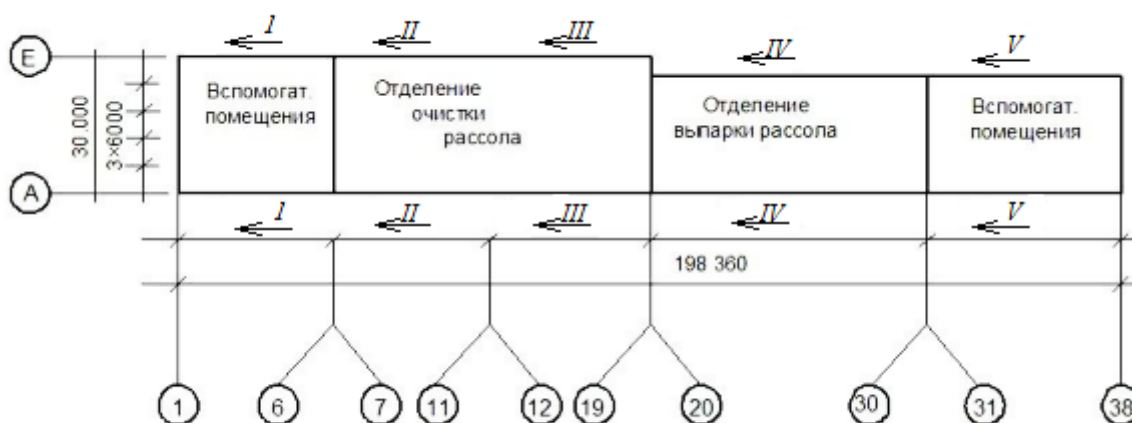


Рис.1 Схема помещений обследуемого корпуса

На Во вспомогательных помещениях он близок к нормальному. первых же этажах отделений очистки и выпарки рассола влажность воздуха равна 75÷85%. Повышенная влажность является следствием частых проливов рассола и скопления влаги на полах из-за неисправностей канализации. Температура в зимний период колеблется в пределах 15-18°C, в летний - 18-22°C. На вторых этажах указанных отделений располагается оборудование, выделяющее тепло. Влажность воздуха 50-60%, а температура 18-25°C.

Наличие пыли и агрессивных газов в атмосфере корпуса не отмечено.

Поскольку агрессивным воздействием обладает в основном производственная среда отделений очистки и выпарки рассола, то более детальному обследованию были подвергнуты конструкции именно этих зданий.

Рассол NaCl согласно СП 28.13330.2012 характеризуется, при наличии испаряющих поверхностей, как средне и сильно - агрессивной средой для бетонных и железобетонных конструкций из бетона нормальной и повышенной плотности.[8]

Производственная среда 2-го и вышележащих этажей не обладает заметным агрессивным воздействием за исключением лучистого тепловыделения. Однако частые проливы и течи через отверстия в плитах покрытия ведут к развитию коррозионных процессов в несущих конструкциях покрытия.

Нагрузка на конструктивные элементы в основном складывается из веса оборудования. В связи с отсутствием данных о величинах нагрузок в проекте и возможными перестановками оборудования оценка нагрузки производилась в необходимых случаях по фактическому состоянию.

Перекрытие выполнено из металлических прокатных балок и листов. Утеплитель - минеральная вата. По осям А, Б, В и Г на встроенной этажерке также надстраивается 2-ой этаж из лёгких материалов.

Эти надстройки дают дополнительную нагрузку на промежуточные колонны. Однако обследование колонн показало, что они запроектированы с некоторым запасом и могут воспринять дополнительные нагрузки.

При обследовании корпуса в осях 1-Б и 3I-38 установлено, что конструкции находятся в удовлетворительном состоянии, за исключением стеновых панелей примыкающих к оси Г(4,5,6,7 панели снизу), у которых из-за малой величины защитного слоя коррозия арматуры (ось 1).

Ранее указывалось, что отделение очистки рассола характеризуется наличием агрессивной производственной среды. Обследованием установлено, что часть несущих строительных конструкций имеет значительные коррозионные и механические повреждения (рис. 2.). Наиболее характерными являются такие повреждения, как откол углов колонн, отслоение защитного покрытия, трещины по углам ветвей колонн вдоль рабочей арматуры, трещины вдоль рабочей арматуры балок и плит перекрытия. Отмечены значительные коррозионные повреждения рабочей арматуры. Характерным является наличие мощных слоёв (до 2-6 см) солевых отложений на конструкциях, особенно в местах проливов рассола и раствора со 2-го этажа. Отделка технологических отверстий в конструкциях перекрытия выполнена некачественно, что вызвано, очевидно, пробивкой отверстий по месту. По этой причине во многих панелях перекрытия отмечены трещины в плитах и рёбрах. По результатам даны рекомендации по восстановлению их эксплуатационной пригодности.

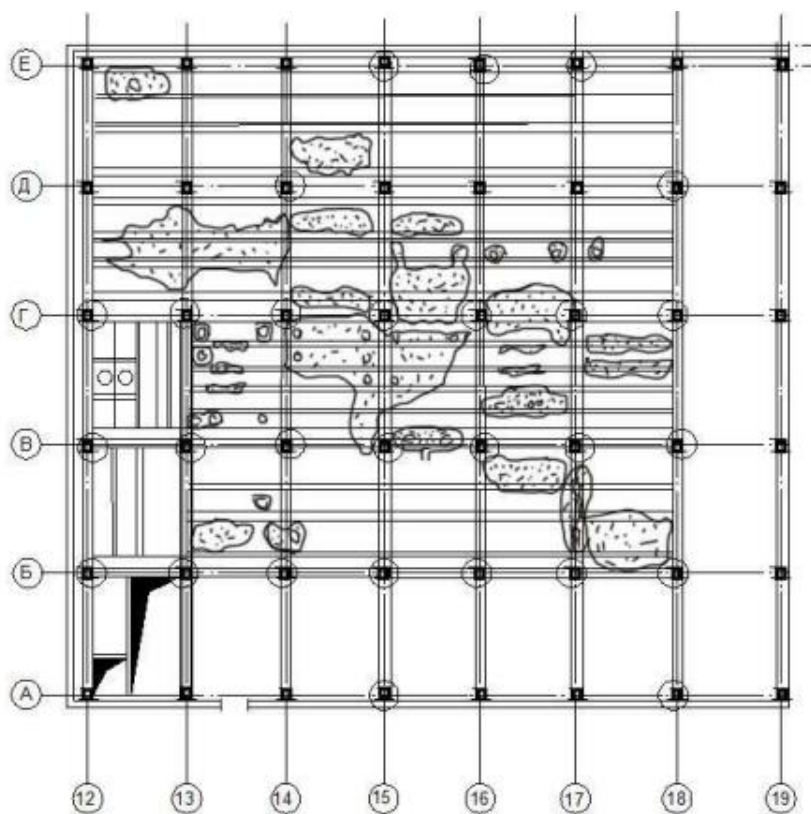


Рис.2 Схема коррозионных повреждений перекрытия первого этажа отделения очистки рассола

Обследованием конструкций третьего и четвёртого этажей установлено удовлетворительное состояние плит покрытия, железобетонных колонн, ферм и металлических конструкций площадки.

Выявлены значительные повреждения железобетонных конструкций на первом и втором этажах. По конструктивному решению эти этажи во многом сходны с первым этажом отделения очистки рассола. Общий характер повреждений конструкций также аналогичный.

Характерными повреждениями железобетонных конструкций являются: коррозия бетона (местная), трещины вдоль арматуры плит, монолитных вставок и сборных ригелей, колонн. Ши-

рина раскрытия трещин, характер их развития и наличие налета продуктов коррозии по берегам трещин, а также анализ проб и контрольных замеров, позволяют судить о значительных коррозионных повреждениях рабочей арматуры многих несущих конструкций.

Для оценки кинетики развития коррозионных явлений в бетоне и арматуре были проведены физико-химические исследования проб бетона. Осреднённые данные представлены в таблице 1.

Экспериментальные данные свидетельствуют о продолжающемся развитии коррозии бетона и его химической деструкции в плане снижения защитных свойств по отношению к стальной арматуре. Растёт влажность и водопоглощение, причем, если первый из этих показателей является не совсем стабильной характеристикой структуры для конструкций открытых условий эксплуатации, то второй – объективно отражает происходящие явления. Наблюдается снижение разброса экспериментальных значений, т.е. деструкция бетона происходит не столько вглубь, сколько по всему объёму конструкции.

Таблица 1

Данные физико-химического анализа бетона

№ п/п	Наименование параметров	2017 год		2023г.	
		среднее	max	среднее	max
1	Водопоглощение, %	5,5	9,4	5,64	9,65
2	Водородный показатель в уровне размещения арматуры				
	колонн	9,4	7,1...10,4	9,4	7,0...9,6
	балок	8,7		8,6	
	плит	8,3		8,0	
3	Весовая влажность, %				
	неповрежденных зон	3,4	3,6	3,75	3,86
	сильно поврежденных зон	6,5	7,2	6,68	7,45
4	Глубина нейтрализации (РН<10),мм				
	колонн	16,5	20,4	17,0	20,6
	балок	10,8	19,2	11,1	20,4

Выборочные замеры сечения арматуры конструкций показывают, что в ряде случаев она достигает недопустимых значений. Особенно существенна коррозия металла в плитах и балках. В предыдущем отчёте были даны рекомендации по восстановлению сечения арматуры, но они не были выполнены. Это создаёт реальную опасность их обрушения.

Выводы и рекомендации

В результате обследования корпуса выявлены коррозионные повреждения значительной части основных несущих конструкций (перекрытия, колонн, покрытия) вследствие воздействия на них сильно-агрессивной среды - рассола /поваренной соли/ в местах технологических проливов последнего, несовершенной конструкции обрамления технологических отверстий (чаще полным отсутствием их обделки) и неисправностями канализации. По этой причине растворы с полов попадают на поверхность несущих железобетонных конструкций.

Периодические проливы приводят как к накоплению в порах бетона кристаллизующихся солей, вызывающих его постоянное разуплотнение и поверхностную деструкцию, так и депассивацию стальной арматуры при потере бетоном защитных свойств - снижение рН в элементах покрытия достигает 9,4, а в колоннах - 10, 3.

Развивающаяся в результате этого коррозия арматуры, проходящая с образованием и накоплением продуктов обменных реакций, имеющих гораздо больший объём, чем исходный материал, приводит к разрыву бетона защитного слоя вследствие развития значительных растягивающих напряжений в последнем.

В настоящее время необходимо срочно приступить к выполнению мероприятий по устранению существующих очагов коррозии, восстановлению эксплуатационной пригодности конструкций, находящихся в предельном состоянии, восстановлению защитного слоя бетона и защитного покрытия.

Сегодняшнее состояние некоторых конструкций характеризуется значительным снижением несущей способности и требует внимательного наблюдения за их последующим поведением, даже в случае восстановления поврежденных участков.

Общее состояние конструкций, не подверженных прямому воздействию рассолов, удовлетворительное. Но с целью обеспечения дальнейшей надёжной работы они нуждаются в обновлении защитного покрытия.

На основании детального обследования основных несущих строительных конструкций корпуса, лабораторных исследований коррозионных процессов можно рекомендовать следующие мероприятия по устранению дефектов и повышению эксплуатационной пригодности конструкций:

1. Устранить причины коррозии, а именно - проливы технологических растворов;
2. Срочно решить вопрос об обрамлении технологических проемов с устройством соответствующей гидроизоляции;
3. Восстановление и нормальное функционирование технологической канализации;
4. Безотлагательно восстановить поврежденные железобетонные конструкции;
5. Очистить стальные конструкции от ржавчины и защитить лакокрасочными покрытиями согласно нормативным документам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Текст]. введ. 2003-08-21.-М.: ФГУП ЦПП, [2003]-26 с.
2. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 [Текст], взамен 28.13330.2012. введ. 2017-08-28.-М.: ФГУП ЦПП, [2017]-74 с.

INSPECTION OF SUPPORTING BUILDING STRUCTURES OF CHEMICAL PRODUCTION BUILDINGS

¹Khomyakova Irina Vasilyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²Borkin Eduard Viktorovich, master's student gr.21-ZST/m

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: irina.khomyakova@klgu.ru

²Kaliningrad State Technical University Kaliningrad, Russia, e-mail: edikborkin@mail.ru

Currently, the issue of repair work of industrial facilities is acute. In connection with this circumstance, there is a need for a survey of building structures. The purpose of this work is to assess the actual condition of load-bearing structures operated in facilities where chemicals are produced/

УДК 69.05

УСКОРЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

¹Хомякова Ирина Васильевна, канд. тех. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой строительства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

²Карпенко Алексей Владимирович, аспирант

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

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: rauseralex@gmail.com

Рассматриваются предпосылки возникновения ускоренного физического износа строительных конструкций на примере анализа результатов строительно-технического обследования конструкций каркасного индивидуального жилого дома, построенного в г. Калининграде в 2018 году. В результате проведения анализа установлено, что ускоренный физический износ, возникший в результате кон-

структивных ошибок при проектировании и несоблюдения технологии строительства, не может быть достоверно определен по действующей методике определения физического износа.

Неотъемлемой частью современной строительной отрасли является учет и систематизация дефектов строительных конструкций, а также критерии их дальнейшей эксплуатации. Одним из важных критериев является значение величины физического износа, вычисляемой в соответствии с Методикой определения физического износа гражданских зданий [1], а также ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий [2]. При этом, ни в [1], ни в [2] не указана хотя бы примерная зависимость физического износа от времени. Также стоит отметить, что как в [1], так и в [2] не учитываются возможные отступления от требований нормативных документов на стадии возведения здания.

Понятие «физический износ» используется не только в вышеперечисленных документах. Так, например, в методических рекомендациях для экспертов «Решение экспертных задач, связанных с реальным разделом домовладения при рассмотрении судами споров о праве собственности на недвижимость жилищной сферы» [3] указывается, что «Закономерным (нормальным) физическим износом строения в результате утраты материалами своих свойств считается износ, при котором деревянное строение долговечностью 60 лет изнашивается: первые 20 лет – по 1 % в год, от 20 до 40 лет – по 1,25 % в год, от 40 до 60 лет – по 1,5 % в год. Каменные строения долговечностью 120 лет изнашиваются: в первые 40 лет – по 0,5 % в год, от 40 до 80 лет – по 0,6 % в год, от 80 до 120 лет – около 0,8 % в год. Нужно учитывать, что приведенные данные имеют лишь ориентировочное значение, фактический же износ строений необходимо определять по результатам экспертного осмотра. Допустимо использовать приведенные данные только при отсутствии возможности натурных исследований строения».

Несоблюдение технологии строительства приводит к ускоренному увеличению физического износа. В качестве примера, иллюстрирующего возникновение ускоренного физического износа, может быть приведено здание, обследованное автором статьи в сентябре 2022 г в рамках проведения строительно-технической экспертизы. Объектом проведения обследования являлся индивидуальный жилой дом, расположенный в г. Калининграде. Год постройки жилого дома – 2018. Основными конструкциями жилого дома являются:

- фундамент – свайный, из винтовых металлических свай;
- стены – из деревянных SIP-панелей;
- перекрытия - из деревянных SIP-панелей.

Общий вид здания представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид здания.

В результате проведенного обследования были выявлены следующие дефекты:

- 1) Поверхность SIP-панелей (ориентированно-стружечных плит) поражена гниением на части площади стен со стороны уличного пространства и внутри здания (показано на рис. 2, 3);
- 2) Смятие материала (ориентированно-стружечных плит) в зоне контакта с обвязочными брусками фундамента (показано на рис. 4);
- 3) Отсутствие продольных обвязочных брусков фундамента;
- 4) Неплотный притвор входной двери, сложность в закрывании двери санузла (показано на рис. 5, 6);
- 5) Несущие балки перекрытий помимо опирания на колонны внутри помещений здания также опираются на торцы стеновых SIP-панелей здания (показано на рис. 7, 8);
- 6) Колонны первого этажа имеют искривления величиной 1/100 высоты колонны, одна из стен здания имеет наклон величиной 1/100 высоты, также выявлен уклон поверхности пола второго этажа величиной от 0,9 до 1,3 см на 1 метр длины (показано на рис. 9 - 13).



Рис. 2. Гниение ориентированно-стружечных плит.



Рис. 3. Гниение ориентированно-стружечных плит..



Рис. 4. Снятие материала ориентированно-стружечных плит.



Рис. 5. Неплотный притвор двери.

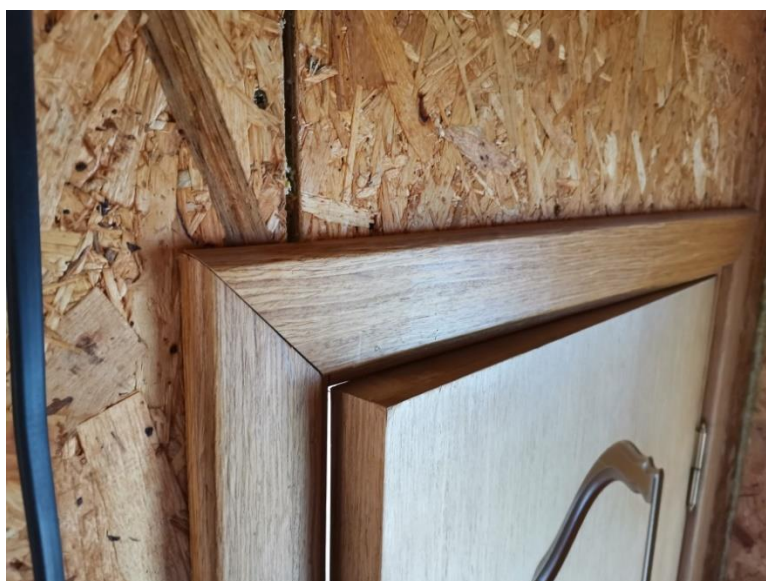


Рис. 6. Затрудненное закрывание двери санузла.



Рис. 7. Опираие балки на колонны и торцы SIP-панелей.



Рис. 8. Опираие на торец SIP-панели.

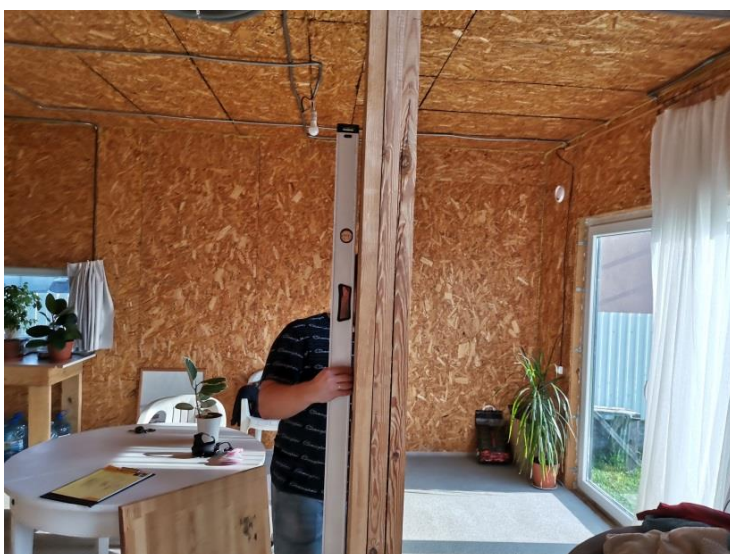


Рис. 9. Искривления колонн.



Рис. 10. Искривления колонн.

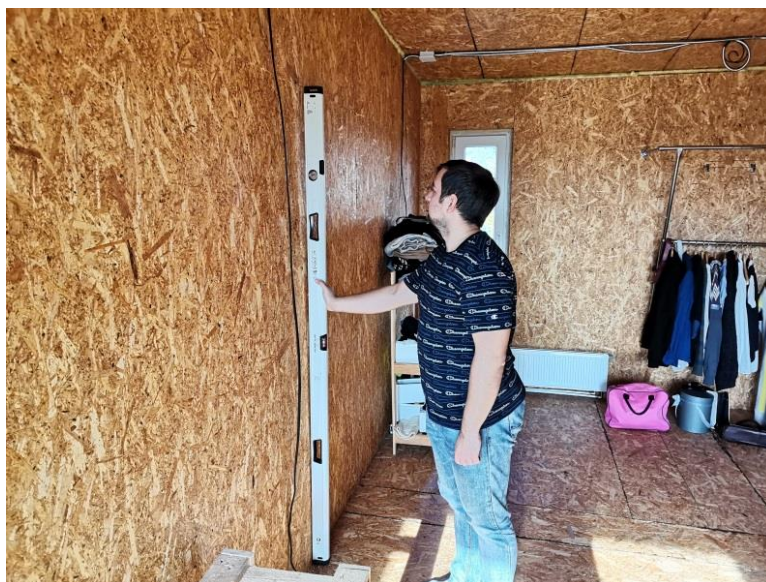


Рис. 11. Наклон стены здания.



Рис. 12. Наклон стены здания.



Рис. 13. Уклон пола.

Определение физического износа регламентируется ранее указанными документами [1] и [2]. По своему конструктиву стены являются сборно-щитовыми, перекрытия – деревянными. Согласно [1, табл. 5] и [2, табл. 6] физический износ конструкций стен при выявленных дефектах будет находиться в интервале 11 – 30%. Для перекрытия как по [1, табл. 21], так и по [2, табл. 27] определить физический износ невозможно ввиду несоответствия выявленных дефектов дефектам, указанным в таблице. Согласно [1, с. 6] при интервале значений физического износа 11 – 30% оценка технического состояния конструкций принимается как «хорошее» либо как «удовлетворительное» с примерными стоимостями капитального ремонта в % от восстановительной стоимости конструктивных элементов равными 0 – 11% и 12 – 36% соответственно.

Однако, учитывая конструктивные особенности данного здания (применение SIP-панелей), а также принимая во внимание выявленные дефекты, в особенности дефекты 2, 3 и 5, свидетельствующие о снижении жесткостных характеристик здания, приведение здания в нормативное техническое состояние потребует его частичной разборки, введения дополнительных элементов (стоек) для опирания балок и прочих масштабных строительных работ, явно выходящих за рамки максимальной границы стоимости капитального ремонта в 36% от восстановительной стоимости конструктивных элементов. Учитывая, что указанный физический износ (11 – 30% по стенам) наступил в течение 4-х лет с момента постройки здания до проведения обследования (что равняется набору величины физического износа по 2,5 – 7,5% в год), он не может считаться закономерным (нормальным). Следовательно, конструкции претерпевали ускоренный физический износ. Исходя из того, что стоимость приведения конструкций здания в нормативное состояние превышает примерные значения данные в [1], следует, что при ускоренном физическом износе дефекты, описанные в [1] и [2], свидетельствуют о худшем фактическом состоянии и большей величине физического износа конструкций, чем это представлено в [1] и [2].

Вывод

В результате анализа дефектов, выявленных в ходе проведения строительного-технического обследования здания, расположенного в г. Калининграде, и их соотнесения с положениями нормативной документации а также с ориентировочными значениями закономерного (нормального) физического износа установлено, что при наступлении ускоренного физического износа (превышающего по скорости увеличения закономерный), действующая нормативная документация не позволяет достоверно определить фактический физический износ.

При ускоренном физическом износе дефекты, совпадающие с описанными в нормативной документации, свидетельствуют о худшем техническом состоянии конструкций и большей стоимости их приведения в нормативное состояние, чем описано в методике определения физического износа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения физического износа гражданских зданий (Утверждена приказом по Министерству коммунального хозяйства РСФСР 27 октября 1970 г. № 404);
2. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий (Утверждены приказом Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР от 24 декабря 1986 г. №446);
3. Решение экспертных задач, связанных с реальным разделом домовладения при рассмотрении судами споров о праве собственности на недвижимость жилищной сферы / А.Ю. Бутырин, Г.В. Уварова, О.П. Коваленко. – М., 2000.

ACCELERATED PHYSICAL WEAR OF BUILDING STRUCTURES

¹Khomyakova Irina Vasilyevna, Candidate of Sciences in Technology, assistant professor, acting Head of the Department of Construction in Kaliningrad State Technical University

²Karpenko Alexey Vladimirovich, graduate student

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: irina.khomyakova@klgtu.ru

²Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: rauseralex@gmail.com

The article discusses the prerequisites for the occurrence of accelerated physical deterioration of building structures on the example of analyzing the results of a construction and technical survey of the structures of a frame individual residential building built in Kaliningrad in 2018. As a result of the analysis, it was found that accelerated physical deterioration resulting from design errors in the design and non-compliance with construction technology cannot be reliably determined using the current method for determining physical deterioration.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕТОНОВ В ЗАМОРОЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

¹Хомякова Ирина Васильевна, канд. технических наук, доцент

²Узунова Лилия Владимировна, канд. технических наук, доцент

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

²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: liliya.uzunova@klgtu.ru

Анализ зарубежной и отечественной литературы показал отсутствие длительного опыта работы железобетонных конструкций, которые возводились в условиях отрицательных температур и эксплуатирующихся в агрессивной - химической среде. Поэтому возникает необходимость проведения исследований влияния агрессивной среды на бетон. В статье приводятся экспериментальные исследования целью которых является изучение структуры бетона, включая прочностные и деформативные характеристики, а также поведение бетона в диапазоне отрицательных температур и действия на него химической агрессивной среды.

На обширной территории Крайнего Севера, Восточной Сибири, где температура наружного воздуха понижается до минус 50 и даже до минус 70⁰С, осуществляется строительство зданий и инженерных сооружений различного назначения. Кроме этого, особенностью эксплуатации значительного количества несущих и ограждающих конструкций химических производств является

агрессивное воздействие их промышленной атмосферы, сказывающиеся в физико-химическом перерождении бетона, электрохимической коррозии арматуры и нарушение контактной зоны между компонентами. В многостороннем воздействии среды (морозное и химическое) на сооружение можно выделить ведущий процесс, интенсивность которого в конечном итоге предопределяет долговечность конструкции в целом. Отличительная особенность климатического воздействия состоит в скачкообразном изменении отрицательных температур с перепадом значений более 10-15⁰С. Анализ температурного режима Восточной Сибири за последние 30 лет показал, что подобные явления отличаются высоким показателем частоты (более 0,372) и с учётом крайне неблагоприятного воздействия на бетоны могут рассматриваться одним из главных факторов расшатывания структуры.

Это требует глубокого изучения механизма поведения и работы железобетона, как основного конструкционного материала, в условиях воздействия отрицательных температур и химических воздействий.

Статистическая обработка многолетних климатологических данных по Восточной Сибири, Якутии показала, что более 60% годового периода характеризуется действием отрицательных температур, из них 2/3 составляет период глубокого замораживания без перехода суточных температур в область положительных значений. Поэтому, исследование механических характеристик бетона в состоянии различной степени низкотемпературного охлаждения, а также воздействием на бетон агрессивной химической среды представляется весьма актуальной задачей.

Целью настоящей работы было: а) исследование прочностных и деформативных характеристик бетона, как на этапах замораживания (прямой ход), так и на этапе оттаивания (обратный ход) без перехода температур в область положительных значений; б) исследование прочностных и деформативных характеристик бетона, подвергающегося химическому и низкотемпературному воздействию в натуральных условиях.

а) Методика испытаний бетона на низкотемпературные воздействия

Основными образцами были приняты бетонные призмы размером 100×100×400 мм, изготовленные из бетона В20. Характеристика исследуемого состава бетона приведена в таблице 1.

Таблица 1

Расход материалов на 1м³

Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	Вода, л	Состав	В/Ц
306	611	1250	180	1:1,99:4,09	0,58

Низкотемпературные испытания проводились после двух месячного твердения в нормальных температурно-влажностных условиях. Водонасыщение осуществлялось при атмосферном давлении в ёмкости с водой в течении 2-х недель. Влажность образцов после водонасыщения составила 4,1%. Вся серия образцов замораживалась до температуры: -11, -25; -40; -50⁰С. Минимальное время выдержки образца при данной установившейся температуре составляло 2 часа. Далее замороженные образцы до заданной температуры, испытывались на кратковременную нагрузку осевого сжатия на прессе. Для каждой температуры испытывалось 3-5 призм. Центрирование призм велось на базе 200мм с помощью индикаторов часового типа по четырём граням образцов. Для того, чтобы свести к минимуму повышение температуры в замороженных бетонных образцах за период испытания на прессе (30-40 мин), необходимо было обеспечить их надежную теплоизоляцию. Это достигалось использованием специально запроектированного теплоизоляционного кожуха из пенопласта $\gamma=200\text{кг/м}^3$. На торцах призм укладывались две суконные прокладки (рис. 1)

Для измерения деформаций призм под нагрузкой были специально запроектированы хомуты из полосовой стали 30×5 мм, которые помещались внутри кожуха и крепились на призму при помощи болтов М8.

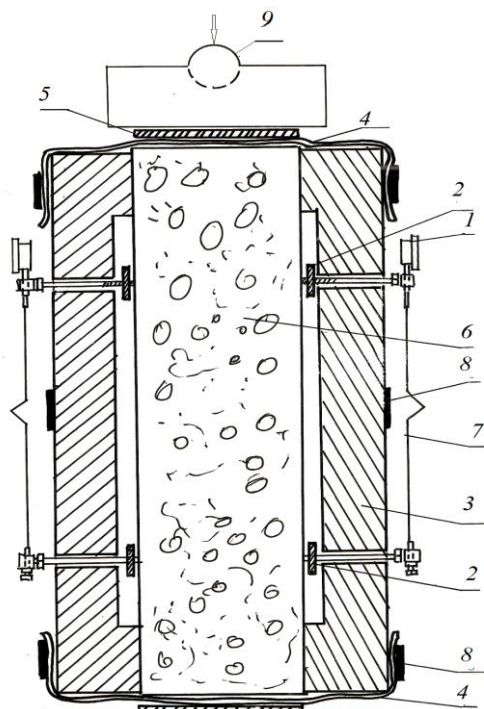


Рис. 1 Схема испытаний бетонной призмы на сжатие в замороженном состоянии
 1. индикаторы часового типа; 2. хомуты для установки индикаторов;
 3. теплоизоляционный кожух; 4. суконные прокладки; 5. опорная металлическая пластина;
 6. образец; 7. стержни удлинителя; 8. резиновые жгуты; 9. верхний шаровой шарнир.

Болты пропускались через отверстия в теплоизоляционном кожухе. На этих болтах впоследствии монтировались индикаторы часового типа с ценой деления 0,001мм. Образцы в морозильной камере замораживались с установленными хомутами, без теплоизоляционного кожуха. Теплоизоляционный кожух надевался на призму непосредственно в камере. Индикаторы и стержни -удлинители устанавливались после извлечения образца из камеры. Температура стержней удлинителей за время испытания на прессе практически не менялась (равнялась температуре воздуха в помещении), таким образом, погрешностей за счет собственных температурных деформаций удлинителей исключались.

Результаты испытаний

По данным испытаний определялась призмная прочность бетона в замороженном состоянии и начальный модуль упругости. Данные испытаний приведены в таблице 2.

Испытания показали, что при понижении температуры прочность бетона и модуль упругости непрерывно возрастают, хотя и не пропорционально. При температуре минус 54°С призмная прочность возростала почти в три, а модуль упругости в 1,3-1,5 раза. Причём, интенсивность прироста прочности несколько больше на стадии охлаждения до минус 30-35°С. Установлено, что на обратном ходе температур значения прочности вплоть до оттаивания остаются несколько выше на 7-8%. Несколько меньше различия в показателях начального модуля упругости.

Таблица 2

Результаты испытаний

Температура, °С	Призмная прочность при, МПа,%		Модуль упругости 10 ⁻³ при, МПа,%	
	прямом ходе	обратном ходе	прямом ходе	обратном ходе
16	15,9/100	-	355/100	-
-11	23,6/149	25,5/161	420/118	445/126
-25	32,1/203	34,5/218	479/135	486/137
-40	38,1/240	39,3/248	533/150	555/155
-54	45,4/296			

На рис. 2 и на рис. 3 представлены графики зависимостей $R_{np}=f(t^{\circ}C)$ и $E=f(t^{\circ}C)$.

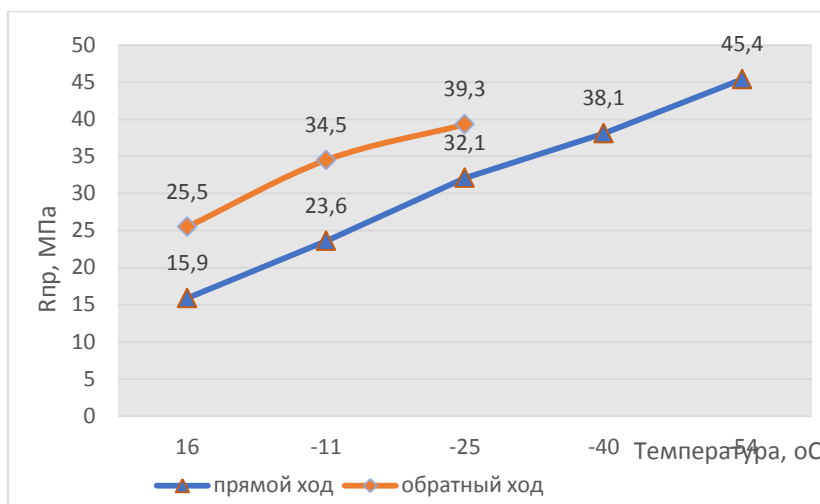


Рис. 2 Зависимость призменной прочности от температуры

Анализ результатов эксперимента

Упрочнение структуры бетона при замораживании способствует группа факторов, которые вызывают «конструктивные» процессы в бетоне. Прежде всего, упрочнение бетона при его замораживании происходит вследствие уплотнения его структуры кристаллами льда, прочность которого в определённых условиях может достигать существенных величины. Упрочнение структуры бетона происходит за счёт смерзания внутренних поверхностей микротрещин в бетоне, что приводит к снижению концентрации растягивающих напряжений в их устьях.

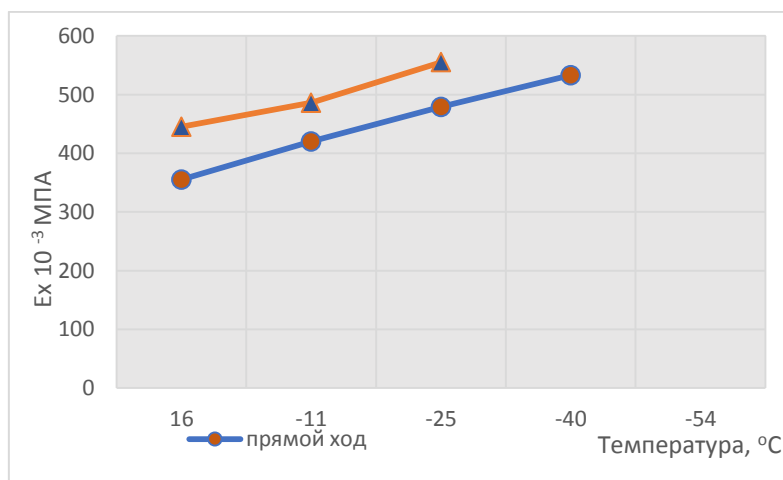


Рис. 3 Зависимость начального модуля упругости от температуры

На повышение прочностных характеристик замораживаемого бетона оказывает влияние сцепление льда с поверхностью цементного камня. Кроме того, упрочнение структуры водонасыщенного бетона при замораживании способствует частичная или полная нейтрализация адсорбционных эффектов, которые приводят к понижению сопротивления материала развитию под нагрузкой упругих и пластических деформаций. Исходя из характера рассмотренных выше «конструктивных факторов», можно предположить, что действие их должно быть тем более эффективным, чем ниже температура его замораживания. Это предположение подтверждается результатом проведенного эксперимента.

Понижение температуры замораживания бетона заданной влажности должно приводить к:

1. Увеличение льдистости бетона и, следовательно, к увеличению эффекта уплотнения бетона или армирования его структуры кристаллами льда и эффекта смерзаемости внутренних поверхностей микротрещин [2].

2. Увеличению степени восстановления прочности бетона при положительных температурах за счет рассмотренных выше «адсорбционных эффектов».

На обратном ходе температур действие конструктивных факторов проявляется в большей степени. Это может быть обусловлено тем, что льдистость бетона на стадии оттаивания несколько больше льдистости, при одних и тех же температурах, на стадии замораживания. Исследования механизма замерзания воды в затвердевшем бетоне, проведенные у нас и за рубежом, позволяют сделать вывод об увеличении льдистости бетона на стадии оттаивания.

При понижении температуры замораживания бетона первоначально должна замерзнуть вода в порах капиллярах цементного камня, сначала в более крупных, затем мелких. При температуре около минус 40°C вся вода в порах и капиллярах должна замёрзнуть; при дальнейшем понижении температуры начинает замерзать вода в порах наименьшего размера – порах геля, где фазовый процесс перехода воды в лед заканчивается при температуре $-65^{\circ}\text{C} \dots -60^{\circ}\text{C}$ [3].

В процессе замораживания бетона происходит миграция воды. Мелкие поры в бетоне заполнены водой в большей степени, чем крупные. Поэтому в мелких порах может создаваться при одинаковой температуре большое гидравлическое давление, что вызывает отжатие из них части воды.

Миграция влаги также происходит в парообразном состоянии. В парообразном состоянии вода перемещается под влиянием градиента упругости паров. Упругость пара у переохлажденной воды выше упругости пара у льда, причем с понижением температуры этот градиент упругости паров возрастает. Поэтому и миграция пара от переохлажденной (незамёрзшей) воды, находящейся в мелких порах, ко льду, находящемуся в крупных порах с понижением температуры должна ускоряться. Имеется также возможность миграции влаги вследствие плавления части льда в местах повышенного давления, отжатия образовавшейся воды и повторного замораживания её в местах пониженного давления. Миграция влаги из мелких пор в более крупные приводит смещение точки плавления этой части воды в твердой фазе в сторону более высоких температур [4]. Опытами установлено, что при повышении температуры от -55°C до -20°C наблюдается дополнительный рост деформаций расширения цементного камня в бетоне, который вызван температурным расширением льда, накопившегося в более крупных порах в процессе замораживания.

б) *Методика испытания бетона, подвергающегося химическому и низкотемпературному воздействию в натуральных условиях*

Исследования проводились в природных зимних условиях, в период прочно установившихся отрицательных температур. Колебания наружных температур воздуха в период испытания приведены на рис.4.

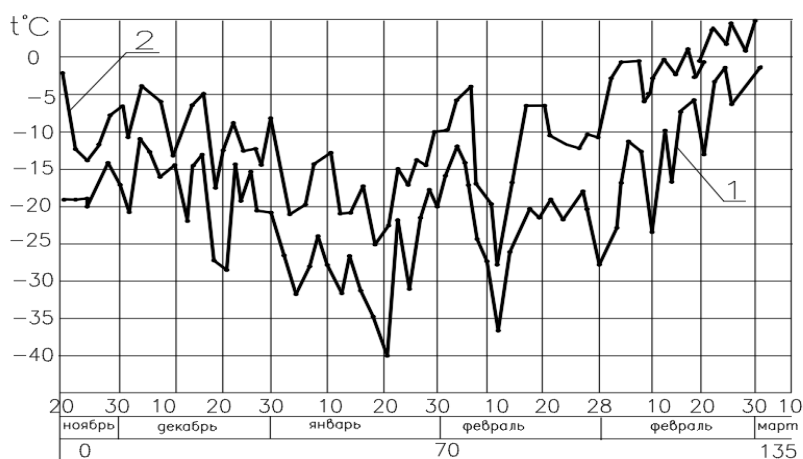


Рис. 4 График колебания суточных температур
1-минимальная температура; 2. максимальная температура

Образцы испытывались после 70 и 135 суток воздействия агрессивной среды (химической и морозной). В качестве химической коррозионной среды были приняты 5% - ные растворы аммиачной селитры и карбамида. Состав бетона принимался, как в первом варианте исследования (серия 1). Одна партия бетонных образцов была выполнена с использованием сульфополимерной добавки СПД (серия

1Д). В качестве опытных образцов изготавливались бетонные балочки размером 4×4×16см с установленными в середине этих балочек арматурного стержня диаметром 4мм из стали класса А240. Исследования совместного влияния растворов солей и отрицательных температур проводились на нагруженных и ненагруженных образцах. Уровень нагружения составлял 0,2 и 0,5 от предела прочности насыщенного растворами солей бетона с учётом его прочности в замороженном состоянии. Также проводился химический анализ состава бетона, подвергнутому разному по времени и характеру воздействию, нагрузки, температуры и химической среды. Все испытания были проведены на образцах, изолированных полиэтиленовой плёнкой в несколько слоёв: торцы образцов покрывались кумароно-каучуковой мастикой.

Стойкость бетона оценивалась по результатам балочек на изгиб по прочности на растяжение; исследовались полные, упругие и остаточные деформации; деформации бетона в замороженном состоянии и после оттаивания; полные прогибы; модули упругости.

В процессе испытания на прочность и прогиб предусматривалось ступенчатое нагружение образцов: первое до нагрузок, составляющих примерно 0,5 от разрушающей; второе – до разрушения.

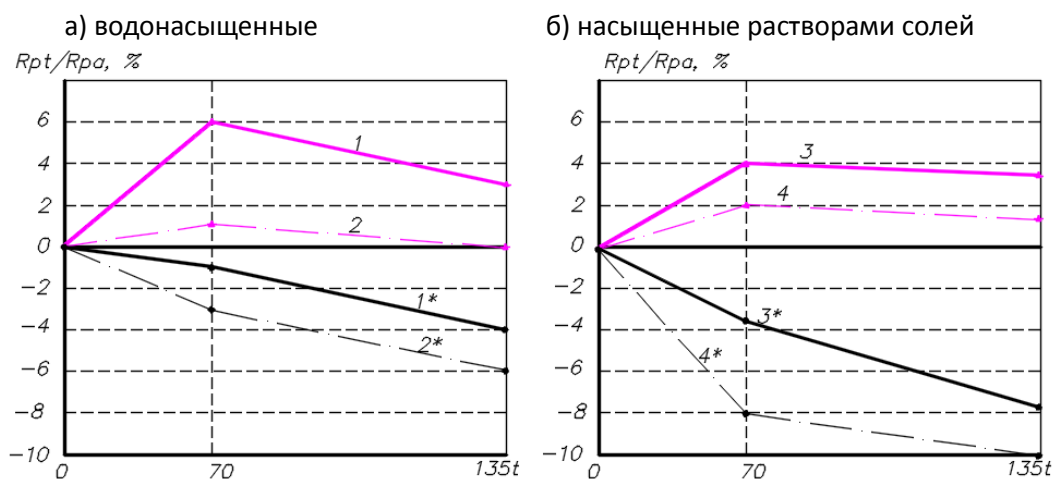


Рис. 5 Зависимость относительной величины прочности бетона на растяжение от длительности действия химической среды и низких температур (ненагруженные образцы)

1,2 бетон с добавкой СПД (контрольные образцы), 3,4 Бетон без добавки (контрольные образцы);
1*,2* - бетон с добавкой СПД (испытанные после морозного воздействия);
3*,4* - бетон без добавки (испытанные после морозного воздействия);

Из графиков (рис.5) видно, что прочность бетона на растяжение в образцах, насыщенных растворами солей, с увеличением длительности воздействия отрицательных температур снижается (кривые 3* и 4*); снижается прочность бетона и в образцах, насыщенных водой (кривые 1* и 2*).

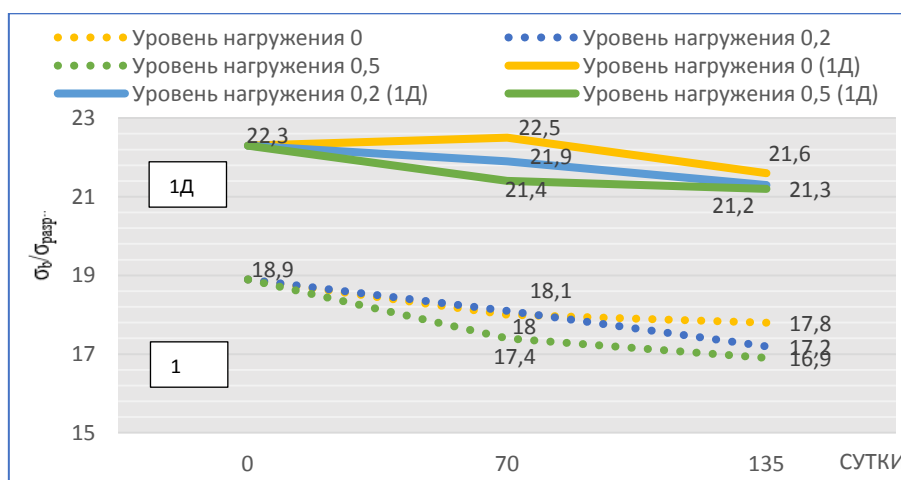


Рис.6 Результаты испытаний прочности образцов при длительности действия отрицательных температур на растяжение в насыщенном состоянии при различных уровнях загрузки контрольных образцов (1) и с добавкой (1Д)

При действии положительных температур наблюдается небольшое увеличение прочности бетона в образцах водонасыщенных в несколько меньшей мере, чем в образцах насыщенных растворами солей (кривые 1,2 и 3,4). Так после 70 суток воздействия отрицательных температур наблюдается снижение прочности бетона в образцах без добавки. После 135 суток воздействия отрицательных температур прочность бетона по сравнению с прочностью его до коррозионных испытаний, в образцах без добавки уменьшилась на 11,5%, а при насыщении водой на 6%. Соответственно в образцах с добавкой на 7.5 и 4%.

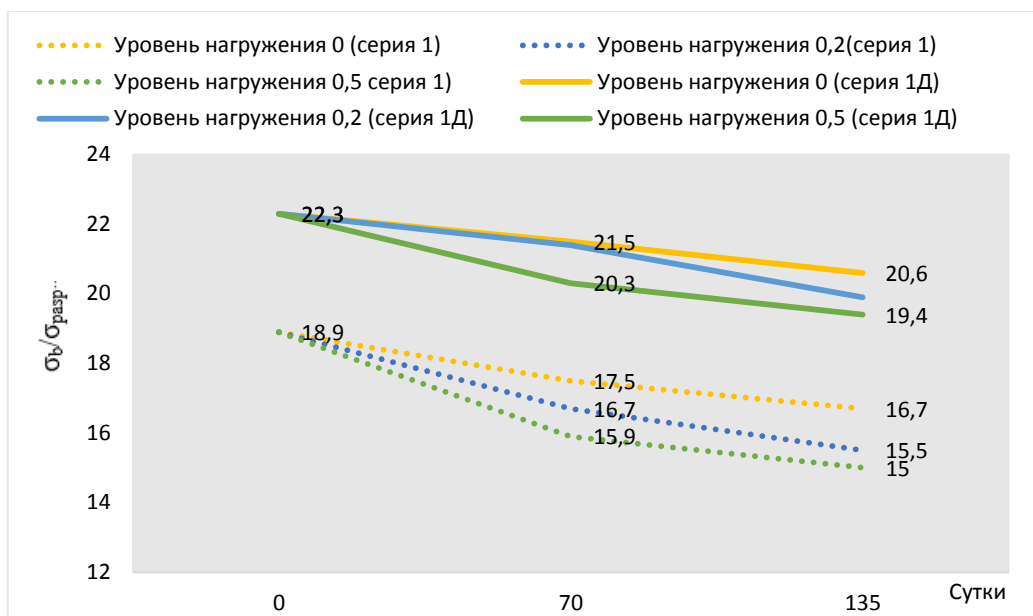


Рис.7. Результаты испытаний прочности образцов при длительности действия отрицательных температур на растяжение в насыщенных в растворах солей селитры и карбамида при различных уровнях загрузки контрольных образцов (1) и с добавкой (1Д)

Анализ результатов испытаний бетонных балочек, которые подвергались воздействию циклических отрицательных температур и химической среды в нагруженном состоянии, показывает, что напряженное состояние в значительной степени влияет на его стойкость (рис.6). Действия химической среды и низких температур на 12% и после 135 суток на 17%; в бетоне, нагруженном до $0,5P_p$ падение прочности составило соответственно 16 и 21%. За это же время прочность ненагруженного бетона уменьшилась соответственно на 6,5 и 11%. Только за счет напряженного состояния бетона, нагруженного до $0,2P_p$, прочность его уменьшилась, по сравнению с ненагруженными образцами: на 10% после 135 суток испытания.

Следует отметить, что длительное воздействие отрицательных температур, приводит к меньшему снижению прочности водонасыщенного бетона в сравнении с бетоном, насыщенным растворами солей. Действительно, в образцах первой серии прочность бетона насыщенного в воде, при уровнях нагружения образцов, равных $0,2P_p$, уменьшилась после 135 суток с 18,9 до 17,2 кг/см² (на 9%); в образцах, насыщенных растворами солей, прочность уменьшилась в этих же условиях с 18,9 до 15,5 кг/см² (на 18%). С повышением уровня нагружения образцов до $0,5 P_p$ прочность бетона на растяжение снизилась соответственно на 10,5 до 20.5%.

В образцах с добавкой (серия 1Д) прочность бетона, насыщенного в воде при уровне нагружения образцов, равных $0,2 P_p$, уменьшилась после 135 суток с 22,3 до 21,3 кг/см² (на 4,4%); в образцах, насыщенных растворами солей, прочность уменьшилась при том же уровне нагружения с 22,3 до 19,9 кг/см² (на 10,5%), т.е. меньше, чем в образцах ! серии в 1.7 раза. При уровне нагружения $0,5 P_p$ падение прочности на растяжение составило в образцах, насыщенных растворами солей -13%. В контрольных балочках, хранившихся в помещении лаборатории прочность на растяжение с увеличением уровня нагружения в образцах, насыщенных в воде, практически осталась равной.

Вывод

1. Выявлен механизм изменения структуры бетона при замораживании и оттаивании, приведены результаты изменения прочности и модуля упругости образцов при различных колебаниях температур в отрицательном диапазоне.

2. Воздействие отрицательных температур без перехода через ноль увеличивает деформации бетона, что сказывается на железобетонных конструкциях, эксплуатирующихся в стеснённых условиях.

3. Совместное действие мороза и химической среды на образцы, насыщенные 5%-ными растворами аммиачной селитры и карбамида, приводит к большому снижению прочности, чем воздействие только мороза на водонасыщенный бетон.

4. С увеличением уровня нагружения до 0,2 и 0,5 R_p в значительно большей степени возрастают потери прочности бетона, насыщенного растворами солей. После 135 суток воздействия низких отрицательных температур, прочность нагруженного бетона до 0,2 и 0,5 R_p температур уменьшилась в образцах без добавки на 18 и 20,5%; в образцах с добавкой СПД эти величины были соответственно равны 10,5 и 13%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Браун Р.Д., Бамфорс П.Б., Тейлор Вудроу. Использование бетона для сооружения хранилищ криогенных жидкостей. Результаты исследований. В кн.: Криогенный бетон: по материалам Междунар. конф. - М.: Стройиздат, 1986, С. 82-103.

2. Ахвердов И.Н., Дзабиева Л.Б. Исследование особенностей фазовых превращений воды в цементном камне. ДАН БССР, 1973, т. XVII, № 7.

3. Хомякова И.В. Влияние циклических колебаний температур в отрицательном диапазоне на прочность бетона//Проблемы освоения и перспективы развития Южно-Якутского региона. Сб. науч. тр. – Нерюнгри, 2001.

4. Гузеев Е.А., Булгакова М. Г. Особенности напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций в условиях воздействия нагрузки и отрицательных температур//Совершенствование конструктивных форм, методов расчета и проектирования железобетонных конструкций – М.: НИИЖБ, 1983. – С.167-174.

RESEARCH OF STRENGTH AND DEFORMATION PARAMETERS OF CONCRETE IN THE FROZEN STATE

¹Khomyakova Irina Vasilyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²Uzunova Lilia Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: irina.khomyakova@klgu.ru

²Kaliningrad State Technical University Kaliningrad, Russia, e-mail: liliya.uzunova@klgtu.ru

The analysis of foreign and domestic literature has shown the lack of long-term experience of reinforced concrete structures that were erected in conditions of negative temperatures and operated in an aggressive chemical environment. Therefore, there is a need to conduct research on the influence of an aggressive environment on concrete. The article presents experimental studies aimed at studying the structure of concrete, including strength and deformation characteristics, as well as the behavior of concrete in the range of negative temperatures and the effects of chemical aggressive environment on it.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «БАЛТИЙСКИЙ ЯНТАРЬ И СМОЛЫ МИРА»

INTERNATIONAL RESEARCH AND PRACTICAL CONFERENCE "BALTIC AMBER AND RESINS OF THE EARTH"

УДК 665.57

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЯНТАРЯ В УКРАШЕНИЯХ И СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОВЕРИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

¹Булычев Александр Григорьевич, доцент, кандидат химических наук

²Якута Сергей Антонович, доцент, кандидат технических наук

³Мещеряков Алексей Николаевич, начальник отдела

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

³Экспертно-криминалистическая служба – региональный филиал ЦЭКТУ г. Калининград,
Россия, e-mail: mescheryakovan@ca.customs.gov.ru

На примере результатов исследования небольшой выборки ювелирных и сувенирных изделий из янтаря, поступающих на рынок Калининградского региона обсуждаются способы идентификации минерала, а также пути повышения доверия покупателей к продукции из янтаря при он-лайн продажах на зарубежные рынки. Поскольку инфракрасные спектры отличаются большой индивидуальностью, потребитель, интересующийся балтийским янтарем, может получить дополнительную гарантию в виде ИК-спектра изделия.

Введение

Янтарь считается невозстановливаемым ресурсом: с каждым потраченным кусочком янтаря его в мире становится на один меньше. Цены на янтарь растут ежегодно, что делает его ценным камнем, имеющим высокую коллекционную ценность, а иногда и долговременное денежное вложение.

В то время как Россия в основном экспортирует необработанный янтарь, Польша специализируется на превращении его в великолепные ювелирные изделия. Ежегодный экспорт в Польшу оценивается более чем в 300 миллионов долларов. По данным польских экспортеров, покупатели в Китае и Юго-Восточной Азии приобретают почти 40 процентов всей продукции. Хотя Польша значительно отстает от России по залежам и добыче янтаря, на ее долю приходится почти 70 процентов мирового рынка ювелирных изделий из янтаря. Большая его часть производится в Гданьском районе, где ежегодно перерабатывается более 100 тонн янтаря. [1]

Традиции обработки янтаря в нашем регионе имеют давнюю историю. Государственная янтарная мануфактура была основана в Кёнигсберге в 1926 году как акционерное общество с филиалами в Берлине и Данциге (ныне Гданьск). Разнообразный ассортимент изделий, выпускаемых мануфактурой, был разделен на пять групп. Самую многочисленную группу составили ювелирные изделия. Другая группа состояла из предметов домашнего обихода. Третий состоял из предметов религиозной веры. В четвертую группу вошли сувениры, памятные медали, спортивные призы, а также различные значки. Однако производство не ограничивалось только серийной продукцией. В пятую группу вошли оригинальные произведения искусства, скульптуры и резные изделия из янтаря. А знаменитые модели парусников из янтаря стали поистине раритетами. [2].

Калининградский янтарный комбинат – это мировой лидер по добыче янтаря, но не по его переработке. Сегодня в год предприятие перерабатывает до 50 тонн янтаря, а количество изготовленных ювелирных изделий достигает 200 тысяч. [3]

В настоящее время ассортимент продукция Калининградского янтарного комбината практически подобен ассортименту кенигсбергской мануфактуры в части наименования, но новые технологии и мода, конечно, вносят свои изменения. Это в основном бусы из янтаря, браслеты, кольца с янтарем, броши янтарные, картины и иконы, лечебный янтарь, насекомые в янтаре, серьги, сувениры, четки и др. [4]. В классификаторе Балтийского янтаря, выпущенном в 2022 году, указано, что на КЯК производится более 200 моделей ювелирных изделий и свыше 100 наименований сувенирной продукции [5].

Кроме того, количество компаний и предпринимателей, которые занимаются изготовлением и продажей изделий из янтаря меняется, но насчитывает сотни [6].

Поскольку янтарь является ценным сырьем всегда есть соблазн заменить природный янтарь на полимер и изготовить имитацию или подделку.

Бренд «янтарь из России», «российский янтарь» пока ещё не укоренился в сознании китайского потребителя. Многие китайцы уверены, что самый настоящий янтарь можно приобрести только в Европе [7].

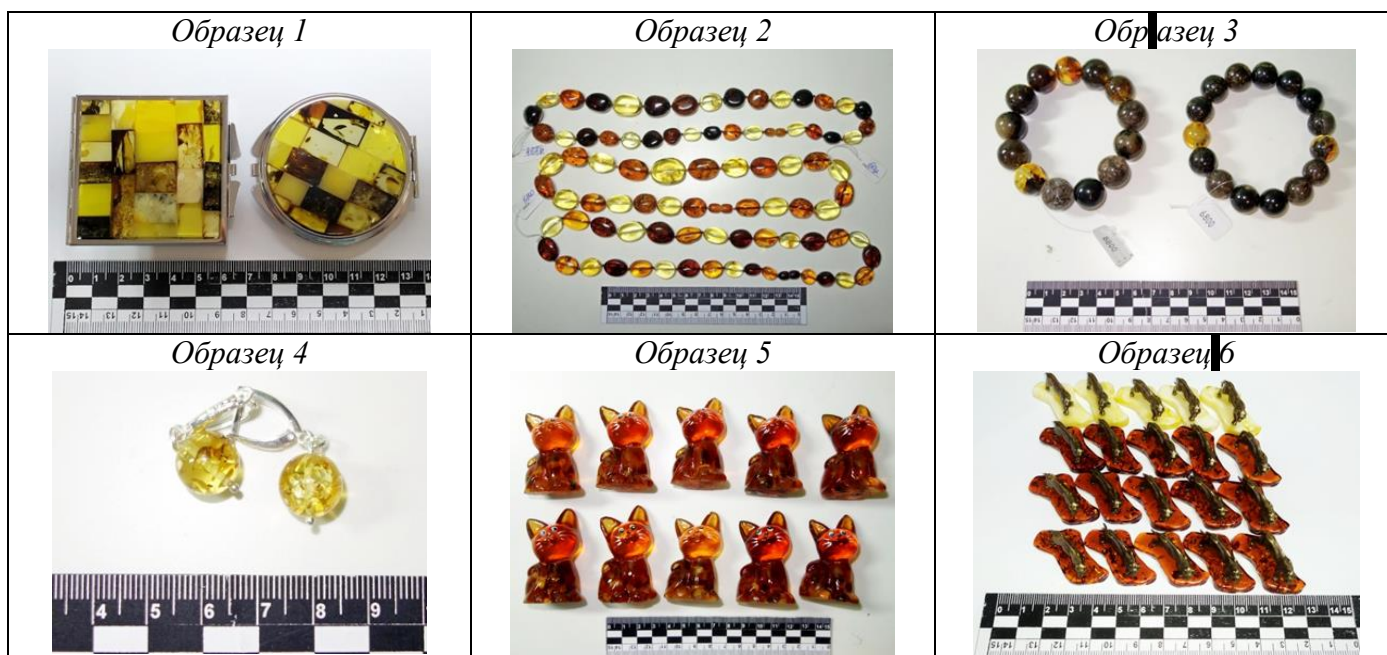
Основными направлением государственной поддержки экспорта продуктов переработки янтаря, предусмотренного Стратегией развития янтарной отрасли РФ, является формирование зонтичного бренда "Калининградский янтарь", ориентированного на Китай, Индию и страны с большой китайской диаспорой. Также приоритетными направлением поддержки микропредприятий янтарной отрасли является содействие развитию бренда "Калининградский янтарь" [8].

На примере исследования выборочной партии изделий из янтаря обсуждаются способы идентификации минерала, а также пути повышения доверия покупателей к продукции из янтаря при он-лайн продажах на зарубежные рынки.

Практическая часть.

В работе было исследовано 438 образцов украшений и сувенирной продукции которая широко представлена на различных торговых площадках в Калининграде, это иконы, бусы, браслеты, сережки, четки, фигурки, статуэтки. На рис.1 и в таблице 1 можно увидеть внешний вид и описание некоторых изделий, которые, как наиболее типичные, были взяты из всех объектов и пронумерованы от 1 до 6.

Для проведения исследования использовались следующие методы: органолептический, инструментальный – определение геометрических параметров; гравиметрический; оптической микроскопии, рентгенофлуоресцентный – определение элементного состава; ИК-спектроскопии – определение химического состава, а также следующие приборы и оборудование: ультрафиолетовая лампа «UVL-56», мощностью 6 ватт, с длиной волны 365 нм; весы лабораторные электронные «ВЛТЭ-2200», микроскоп стереоскопический МБС-10 при увеличениях 14x, 28x; рентгенофлуоресцентный спектрометр «Shimadzu EDX-800HS» – ИК-Фурье-спектрометр «Nicolet 6700 FT-IR».



Описание образцов 1-6

№ образца)	Наименование, характеристики объектов
1	Сувенирная продукция (раскладное карманное зеркало) изготовлена из металлического корпуса квадратной, либо круглой формы, с лицевой стороны поверхность декорирована янтарной мозайкой, выполненной из полированных прозрачных и матовых пластин различных оттенков желтого, коричневого и темно-серого цвета.
2	Украшения в виде бус, состоящие из чередующихся преимущественно прозрачных полированных минералов сложной геометрической формы (олива), различных оттенков жёлтого и коричневого цвета. Минералы нанизаны на нитки (в бусинах имеется одно сквозное отверстие), имеющие на концах винтовые застёжки.».
3	Украшения в виде браслетов, состоящие из преимущественно непрозрачных полированных минералов шарообразной формы, различных оттенков коричневого, серого и желтого цвета. Минералы нанизаны на эластичные полимерные нити (в бусинах имеется одно сквозное отверстие), не имеют винтовых застёжек.
4	Украшения в виде парных изделий - сережек, состоящие из прозрачных полированных минералов в форме гладких, либо граненых шаров, различных оттенков коричневого и желтого цвета и металлических элементов, выполненных из металла серебристого цвета (на поверхности).
5	Сувенирная продукция (фигурки) изготовленные из обработанных матовых и прозрачных минералов неправильной геометрической формы, различных габаритов, оттенков жёлтого, коричневого и молочно-белого цветов, залитых (агломерированных) прозрачной окрашенной литьевой смолой в виде объемного стилизованного изображения kota.
6	Сувенирная продукция (статуэтки «тигр» с имитацией янтаря) состоящие из объемных металлических статуэток тигра, зафиксированных на подложках сложной геометрической формы, полученных из прозрачной окрашенной литьевой смолы (светло-коричневого (коньячного) и молочно-белого цвета с желтоватым оттенком), без применения минералов. Статуэтки тигра и подложки идентичны по форме и габаритным размерам между собой.

Заключение

По результатам проеденных исследований можно заключить, что, не принимая в расчет художественные достоинства изученных образцов, процесс идентификации материала изделия не простой. Среди исследованных образцов были обнаружены как изделия из янтаря, так и изделия из искусственной смолы, имитирующей янтарь. Обычному потребителю даже взяв в руки украшение или сувенир, не представляется возможным определить янтарь это или нет. Тем более это невозможно при покупке продукции через интернет.

Серьёзные коррективы в ситуацию на рынке янтаря внесли короновирусные ограничения. Это коснулось всех рынков. Чтобы предотвратить перекрестное заражение, офлайн-ритейл, общепит, туризм, супермаркеты, овощные рынки и другие традиционные отрасли промышленности были практически закрыты. В результате произошла и продолжается трансформация каналов сбыта украшений из балтийского янтаря. Одной из таких он-лайн платформ является Douyin – это версия TikTok для материкового Китая.

В условиях жесткой конкуренции в сфере онлайн-маркетинга, особенно в Китае маркетинг балтийского янтаря нуждается в инновациях. Важной проблемой, которая снижает доверие покупателей заключается в том, что многие продавцы на платформе Douyin продают поддельный янтарь [9].

Авторы работы считают, что каждый потребитель, интересующийся балтийским янтарем и покупающий его на российском рынке должен иметь гарантию подлинности янтаря. Предлагаем создать в регионе лабораторию (бюро) по сертификации янтаря. Сертификат авторитетной научной организации может подтвердить, что каждое изделие является подлинным натуральным балтийским янтарем. Методы испытаний, которые предполагается использовать в Янтарной лаборатории - макро- и микроскопическая оценка в видимом и ультрафиолетовом свете,- спектроскопия среднего инфракрасного диапазона на спектрометре с приставкой полного ослабленного отражения (НПВО) с кристаллом алмаза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://newseu.cgtn.com/news/2022-10-14/Amber-is-Poland-s-gold-and-it-s-booming-on-the-Chinese-jewelry-market-1e6oug15v1u/index.html>
2. https://m.ambermuseum.ru/en/home/about_amber/manufactory
3. <https://ambercombine.ru/press-center/news/v-kaliningradskoj-oblasti-otkrylsya-pervyj-v-mire-dom-yantarnoj-mody>
4. <https://amberprofi.ru/catalog/>
5. <https://www.ambercombine.ru/dobycha/klassifikator-yantarya>
6. <https://kaliningrad.plus.rbc.ru/news/610283aa7a8aa98ca234cc0e>
7. Рытникова, Я. Китайский потребитель: надежды, разочарования, перспективы. Где и какой янтарь покупают жители Поднебесной? / Я. Рытникова // Город, где сбываются мечты : Аналитический альманах. – Москва : Фонд «Московский центр урбанистики «Город», 2018. – С. 64-65. – EDN PFXOUV.
8. Стратегию развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025. УТВЕРЖДЕНА распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2017 г. № 1966-р.
9. [<https://doi.org/10.22364/hssl.30.07> RESEARCH ON INNOVATIVE MARKETING OF BALTIC AMBER JEWELLERY IN CHINA MARKET Haidong Feng1 University of Latvia Humanities and Social Sciences: Latvia (Volume 30(1–2))

IDENTIFICATION OF AMBER IN JEWELRY AND SOUVENIR PRODUCTION OF THE KALINIGRAD REGION AND WAYS TO INCREASE CONSUMER CONFIDENCE

¹Bulychev Alexander Grigorievich, Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences

²Yakuta Sergey Antonovich, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

³Meshcheryakov Alexey Nikolaevich, head of department

^{1,2}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: sergej.yakuta@klgtu.ru, a_bulychev@mail.ru,

³Forensic service - regional branch of CEKTU, Kaliningrad, Russia,
e-mail: mescheryakovan@ca.customs.gov.ru

In this paper, on the example of the results of a study of a small sample of amber jewelry and souvenirs entering the market of the Kaliningrad region, we discuss ways to identify the mineral, as well as ways to increase customer confidence in amber products in online sales to foreign markets. Since infrared spectra are very individual, a consumer interested in Baltic amber can receive an additional guarantee in the form of an infrared spectrum of the product.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОВОЩНОГО СОУСА «ЯНТАРНЫЙ ЧИЛИ»

¹Воротников Борис Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры химии

²Притыкина Наталья Анатольевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания

³Ткачев Илья Максимович, студент, шеф-повар ресторана «Качели»

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

Янтарная кислота – это не только пищевая добавка, регулирующая кислотность пищевых систем, но и биологически активное вещество, которое влияет на многие жизненно важные функции. В статье показана возможность использования янтарной кислоты в создании ферментированных продуктов питания из растительного сырья.

Янтарная кислота – популярная добавка в составе многих фармацевтических и косметологических препаратов, реже применяется при производстве пищевых продуктов. Она имеет доказанное положительное влияние на человеческий организм.

Янтарная, она же бутандиовая кислота, – это органическое соединение, которое играет важную роль в обменных процессах человека и считается натуральным регулятором работы организма. Внешне она представляет собой белые кристаллы с горьковато-кислым вкусом, напоминающим лимонную кислоту. В организме янтарная кислота участвует в выработке аденозинтрифосфата (АТФ) – источника энергии биохимических процессов. Поэтому она жизненно важна для человека. Бутандиовая кислота способствует распаду глюкозы по аэробному пути и синтезу АТФ, что приводит к лучшему энергетическому обмену, другими словами, янтарная кислота связана с производством энергии, затрачиваемой на жизнедеятельность.

В человеческом организме янтарная кислота находится в виде анионов и солей, называемых сукцинатами. Именно они обеспечивают поглощение клеткой двухатомного кислорода и, следовательно, нормализуют распад веществ и обменные процессы, и как следствие:

- повышает иммунитет: янтарную кислоту используют для защиты иммунной системы и защиты организма от инфекций;
- укрепляет сердце: янтарная кислота благоприятно влияет на сердечно-сосудистую систему и может помочь снизить уровень холестерина;
- укрепляет нервную систему и психическое здоровье: янтарная кислота помогает снизить уровень стресса, тревоги и депрессии, также улучшить сон и снизить усталость.

В пищевой промышленности янтарная кислота используется в качестве регулятора кислотности – как подкислитель (добавка Е363). Успешный опыт применения данной добавки в пищевые и фармацевтические продукты имеется. В разные годы коллектив ученых КГТУ, во главе с Воротниковым Б.Ю. занимался разработкой продуктов с применением янтарной кислоты.



Рис. 1- Продукция с применением янтарной кислоты

В данном исследовании впервые использовали янтарную кислоту с целью получения функционального ферментированного продукта на основе растительного сырья. Для этого проводили сравнительный анализ влияния хлорида натрия и янтарной кислоты на ход ферментации и автолитических изменений растительного сырья (перец чили), а также на органолептические свойства готового продукта.

Моду на ферментированную еду – квашеную, сброженную и маринованную – запустил Рене Редзепи, шеф-повар прославленного копенгагенского ресторана Noma. Ферментированные продукты богаты витаминами, ферментами и пробиотиками, способствующими процессам пищеварения, их называют «продуктами будущего», при ферментации, в этих продуктов происходит процесс расщепления нутриентов, что способствует лучшему пищеварению - процесс лактоферментации, при котором природные бактерии, питаясь сахаром и крахмалом, содержащимися в пищевых продуктах, вырабатывают молочную кислоту, накапливаясь, которая сохраняет пищу. В качестве сырья был выбран перец чили, так популярный на сегодняшний день среди ценителей азиатской кухни. Химический состав перца чили (перец красный острый) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание сухих веществ в 100 г перца красного острого

Нутриент	Количество, г в 100 г продукта	Нутриент	Количество, г в 100 г продукта
Белки	1.87 г	Витамин В ₆ , пиридоксин	0.506 мг
Жиры	0.44 г	альфа Каротин	36 мкг
Углеводы	8.81 г	бета Каротин	0.534 мг
Пищевые волокна	1.5 г	бета Криптоксантин	40 мкг
Вода	88.02 г	Лютеин + Зеаксантин	709 мкг
Зола	0.87 г	И другие...	
Витамин С, аскорбиновая кислота	143.7 мг	Калорийность 100 г	40 кКал

Из таблицы видно, что перец красный острый (чили) имеет низкую калорийность, витамины С, В, антиоксиданты содержание которых составляет 60 и более процентов от рекомендуемой суточной дозы, другим словами можно считать данный продукт функциональным. Однако активное применение в пищу этого продукта затруднительно, в виду его органолептических свойств. Применение традиционной технологии ферментации растительной продукции с хлоридом натрия и новации - применение янтарной кислоты (подкислителя), добавленные в количестве 2 % от массы сырья в обоих случаях, приведет к созданию нового продукта.

хлорид натрия



янтарная кислота



Рис. 2 Значения pH исследуемых образцов.

Последующие операция - вакуумирование продукции и термостатирование при температуре 37 °С в течение 72 часов привели к получению ферментированного перца чили.

В результате исследования микробиологической безопасности ферментированного перца чили выявили, что при ферментации с хлоридом натрия в количестве 2 % от массы сырья, в результате спонтанного размножения микрофлоры количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов - КМАФАнМ составило $0,4 \cdot 10^2$ кое/г, тогда как в образце с использованием янтарной кислоты в том же количестве этот показатель был в два раза меньше.

Для остановки процесса ферментации применяют температурную обработку низко- или высокотемпературную, в данном случае продукция пастеризовалась с помощью метода су-вид при температуре 70 °С в течение 30 мин. После проведения термической обработки в образцах измерили рН, его величина составила 6 ед.

Органолептический анализ проводили на основе ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания, также была разработана дегустационная шкала оценки ферментированной продукции. Расчет осуществляли с учетом коэффициентов значимости: $K_{\text{вн. вид}} = 0,1$; $K_{\text{вкуса и послевкусы}} = 0,3$; $K_{\text{запах}} = 0,2$; $K_{\text{цвет}} = 0,1$; $K_{\text{консистенция}} = 0,3$. Суммарная общая оценка качества готовой продукции Q составила 4,2 и 4,6 ед

Показатели	Качественные уровни					NaCl	C ₄ H ₆ O ₄
	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл		
Вкус и послевкусие	Приятный, свойственный квашеным овощам, без постороннего вкуса	Свойственный квашеным овощам	Без порочащих признаков	Имеется посторонний привкус	Несъедобный	4	5
Запах	Свойственный квашеным овощам с характерным приятным с малолактическим ароматом, без постороннего запаха	Умеренно выраженный, свойственный квашеным овощам с выраженным с малолактическим ароматом,	Выраженный, свойственный квашеным овощам с резко выраженным с кислотным запахом, с невыраженным посторонним запахом	Несвойственный квашеным овощам с выраженным сладковатым, гнилостным запахом	Неприятный, несвойственный квашеным овощам с выраженным процессом гниения	4	5
Внешний вид	Свойственный ферментируемому продукту, целостный	Свойственный ферментируемому продукту, незначительно потерявший форму	Свойственный ферментируемому продукту, значительно потерявший форму	Продукт полностью распадается	Бесформенная масса	5	4
Цвет	Ярко-красный с глянцем	Ярко-красный без глянца	Красного цвета	Красноватый, розовый белесый	Прозрачно серый цвет	5	5
Консистенция	Упругая, сочная	Сочная, мягкая	Рыхлая	Кашеобразная	Тягучая	4	4
						4,2	4,6

при использовании хлорида натрия и янтарной кислоты соответственно.

Таким образом, по результатам проведенного эксперимента можно сделать выводы:

1) Концентрация янтарной кислоты в 2% является достаточной для активизации ферментов растительного сырья (капсаицина) и подавления патогенной микрофлоры, что подтверждается микробиологическими исследованиями.

2) Сравнительный органолептический анализ полученных образцов показал, что образец с янтарной кислотой имел более ярко выраженный вкус и послевкусие, а также запах за счет образования сукцинатов. Соли янтарной кислоты образованные в результате ферментализации перца повышает уровень гемоглобина, тромбоцитов и нейтрофилов, повышает иммунитет.

USING SUCCINIC ACID TO OBTAIN VEGETABLE SAUCE "AMMBER CHILI"

¹Vorotnikov Boris, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Chemistry

²Pritykina Natalya, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Food Technology

³Tkachev Iia, student of group 20-OPbsh, Chef of the restaurant "Kacheli"

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vorotnikov@klgtu.ru; ²natalya.pritykina@klgtu.ru

Succinic acid is not only a food additive that regulates the acidity of food systems, but also a biologically active substance that affects many vital functions. The article shows the possibility of using succinic acid in the creation of fermented food products from plant materials.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОДГОТОВКИ КОЛЛЕКЦИИ И СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА ОПИСАНИЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ БАЛТИЙСКОГО ЯНТАРЯ

¹Воротников Борис Юрьевич, заведующий кафедры химии, доцент, кандидат технических наук

²Булычев Александр Григорьевич, доцент кафедры химии, кандидат химических наук

³Олейник Влада Константиновна, студент

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: vorotnikov@kigt.ru; a_bulychev@mail.ru; vlada-oleynik@list.ru

Анализируется информация о наиболее актуальных вопросах янтарной отрасли, а именно классификации янтаря и методах его добычи и обработки. Предложены новые подходы к систематизации и идентификации разных видов янтаря, основанных на создании коллекции стандартных образцов; рассматривается проблема идентификации нелегально добытого янтаря и пути её решения с помощью созданной библиотеки ИК-спектров КГТУ и данных других физико-химических характеристиках стандартных образцов балтийского янтаря, а также разработки проекта описания стандартных образцов янтаря.

Введение

Античные мыслители и средневековые алхимики пытались объяснить тайну происхождения янтаря. Интерес к янтарю не ослабевает и сейчас, в 21 веке.

Ископаемые смолы разного возраста и происхождения использовались с древних. Янтарь всегда был статусный камень, и всегда существовал соблазн его или имитации, или подделки. Кроме того, до сих пор не решена проблема добычи янтаря нелегальными путями. Так, в августе 2023 в Светлогорске задержали очередных дайверов, которые размывали дно и незаконно добывали янтарь. [1].

Для идентификации нелегального янтаря и подделок необходимо найти метод, который определит место и время добычи янтаря. Мы предлагаем решить эти вопросы через создание первой в мире и в России коллекции стандартных образцов Балтийского янтаря, для которого точно известно время и место отбора проб.

Общеизвестно, что в Калининградской области имеется порядка 90% мировых запасов балтийского янтаря. Запасы этого минерала на Приморском карьере оцениваются в 54 тысяч тонн, его хватит, как минимум в ближайшие сто лет. По данным геологов КЯК, содержание янтаря в янтароносной породе Приморского месторождения в среднем составляет 1,9 кг/м³.

В 2023 году Калининградский янтарный комбинат ведет добычу сразу на двух карьерах – Приморском и Пальменикенском [2], увеличив добычу сукцинита на 130 тонн.

Непрерывное увеличение объемов добычи янтаря Калининградским янтарным комбинатом соответствует государственной Стратегии развития янтарной отрасли до 2025 года [3].

Следует внимательно изучить различные способы добычи янтаря. Каждый процесс добычи имеет свою специфику и технологию. Существует три основных способа, карьерный, он же легальный, а также незаконные методы: морской сбор и кустарные раскопки.

Как уже отмечалось, промышленная добыча янтаря осуществляется единственным предприятием АО «Калининградский янтарный комбинат». Это так называемый открытый карьерный способ. Он проходит в несколько этапов [4]:

1. Вскрышные работы – снятие верхних пустых пород.
2. Затем на глубине около 50 метров с помощью экскаватора выкапывается янтароносная толща пород, состоящая из 45-50 % кварца, 5-6 % полевого шпата и 15-40 % глауконита.
3. Далее, терриконы размывают водой из гидромониторов, которые вымывают янтарь из толщи пород.
4. Пульпа направляется по специальной пульпопроводной траншее и поступает в землесосную установку.

5. Крупные фракции янтаря отлавливаются при помощи сачков.

6. Очистка янтаря от породы и примесей, а затем его сортировка по фракционным группам.

Нелегальные операции по добыче разворачиваются в акватории Балтийского моря и на побережье. Ловцы и дайверы используются переоборудованные средства: водолазное оборудование для погружения под воду и моторные лодки с дополнительным оснащением, благодаря чему водолазы и дайверы добывают янтарь в морских глубинах в среднем до 15 м.

Деятельность так называемых «черных копателей», осуществляется при помощи различных кустарных средств: самодельных мотопомп, работающих от автомобилей, пожарных рукавов, металлических штанг, труб, сачков, лопат. В основном добыча происходит на поверхности до 10 м. Такие участки находятся в районе посёлка Надеждино (посёлок в Багратионовском районе Калининградской области) и в районе поселка Синявино (посёлок в Янтарном городском округе Калининградской области), хотя известны и другие места добычи, например, п. Люблино. Мотопомпы служат насосом, и происходит подача воды из ближайшего водоема. Под действием давления вода выталкивается в точечном направлении из размывочной насадки, соединенной с металлической трубой и пожарным рукавом. Далее для того, чтобы создать направление размытой породы – пульпы, делается траншея с углублениями. Янтарь, находящийся в размытой породе – пульпе, вылавливается сетями, установленными в траншее, либо ручным способом – сачками [3].

Подготовка коллекции и проекта описания стандартных образцов балтийского янтаря.

Вопрос распознавания янтаря, добытого легально на Калининградском янтарном комбинате (КЯК) и преступным путем до сих пор не решен.

На разных площадках, в своих работах, выступлениях на конференции и рабочих встречах с представителями правоохранительных органов, авторы данной работы многократно обращали внимание на ключевой момент – отсутствие в распоряжении экспертов стандартных образцов балтийского янтаря со всеми данными о его месте и времени добычи, описанием всех этапов их обработки. Только имея такие стандарты далее можно проводить исследования изъятых в ходе проведения расследования минералов.

Согласно закону «Об обеспечении единства измерений» [4,5] под стандартным образцом понимают образец вещества или материала, состав которого установлен в результате испытаний. Государственный стандартный образец (ГСО) в соответствии с классификацией категорий стандартных образцов признается национальным органом по стандартизации, метрологии и сертификации. Он применяется во всех областях промышленности страны, включая сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.

На данный момент стандартных образцов Балтийского янтаря пока ещё нет.

Важным этапом на пути создания коллекции стандартных образцов Балтийского янтаря явилась совместная работа сотрудников кафедры химии КГТУ и АО «Калининградский янтарный комбинат» начатая в 2018 году и продолжающаяся по настоящее время [6].

Практическая часть



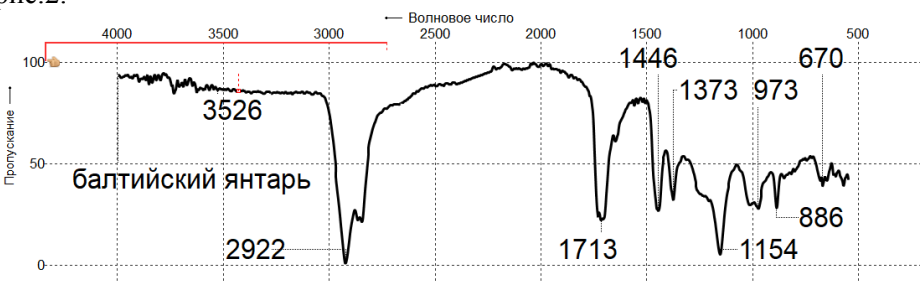
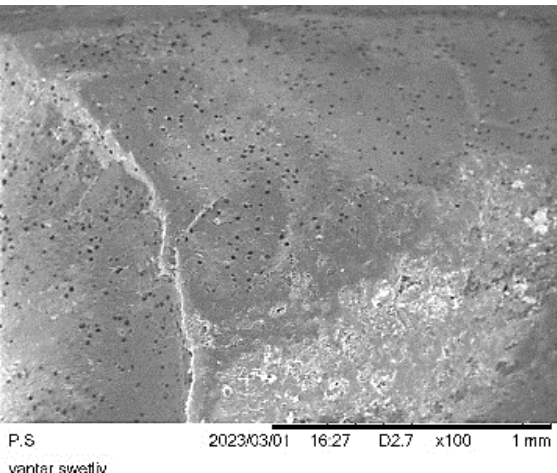
Из переданных в 2018 году в КГТУ от КЯК образцов нами был взята объединенная проба янтаря массой 4 кг. Затем методом квартования отобрали массу 941,1 г для дальнейших исследований.

Отобранный янтарь поделили в зависимости от плотности, размера, цвета и блеска в сечении на несколько фракций. Все отобранные образцы янтаря можно считать первыми экземплярами создаваемой коллекции стандартных образцов. Описание и фиксация всех физико-химических характеристик требует продолжительного времени. Данная работа предполагает проводиться по проекту описания стандартного образца, который приводится ниже в таблице 1.

Для всех фракций янтаря на приставе НПВО были сняты ИК-спектры и впервые создана библиотека ИК-спектров, которая сформирована на базе образцов, происхождение которых по времени и месту их добычи документально подтверждено. Работа по дополнению этой библиотеки продолжается, некоторые образцы были охарактеризованы методом электронной микроскопии.

Проект описания стандартного образца Балтийский янтарь.

АО «Калининградский янтарный комбинат». Стандартный образец балтийского янтаря
Добыт 12 ноября 2018 года в Приморском карьере с глубины 13-20 метров, добычной забой №1.

1. Шифр образца КЯК ИФ 1 /1пм.
2. Внешний вид светло-жёлтый, плоский матовый
3. Размеры 7x2,5x1 см,
4. Фото образца
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><i>Рис. 1: а) фото при дневном освещении; б) фото при УФ 366 нм</i></p>
4. Масса 7,14 г.
5. Плотность, г/см ³ 1,069
6. Подлинность.
6.1. ИК-спектрометрия. Инфракрасный спектр снятый на приставке НПВО в области от 4000 до 400 см ⁻¹ по положению полос поглощения должен соответствовать спектру стандартного образца из библиотеки КГТУ, как например на рис.2.

<i>Рис.2. ИК спектр образца балтийского янтаря из библиотеки спектров кафедры химии КГТУ.</i>
6.2. Электронная спектроскопия

<i>Рис. 3. Образец янтаря при увеличении 100 раз.</i>
6.3. Спектр комбинационного рассеивания образца.
6.4. Спектр пиролиза образца янтаря с ГХ-МС идентификацией.
6.5. ЯМР спектр образца.
6.6. Элементный состав органической и неорганической фазы. %.
Хранение. В плотно закрытой упаковке, в защищённом от света месте при температуре не выше 25 °С.

Перечень физико-химических характеристик является минимальным и не исчерпывающим, и может быть существенно расширен при необходимости. Получение инфракрасных спектров янтаря с использованием образцов различной прозрачности, размеров, цвета представляет не только теоретический, но и практический интерес. По результатам этой работы идет создание своей библиотеки ИК-спектров янтаря, в том числе такой разновидности янтаря как пенистый.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. WWW.KALININGRAD.KP.RU: <https://www.Kaliningrad.kp.ru/online/news/5419128/>
2. Ростех// Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://rostec.ru/news/kaliningradskiy-kombinat-v-2023-godu-na-chetvert-uvelichit-dobychu-yantarya/>
3. Стратегия развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025 года утв. Распоряжением правительства РФ от 15 сентября 2017 года N 1966-р.
4. О.А. Цирит, А.А., Кошелева. Незаконная добыча и оборот янтаря, нефрита или иных полудрагоценных камней: Проблемные вопросы объективной стороны Известия Тульского государственного университета экономические и юридические науки Выпуск 4 Тула Издательство Тулгу 2022, С. 111, Doi: 10.24412/2071-6184-2022-4-111-120
4. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ
5. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов российской федерации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gssso.ru>
6. Фондовая технологическая коллекция балтийского янтаря АО «Калининградский янтарный комбинат» - научный базис развития и продвижения бренда «российский янтарь» материалы VII Международного Балтийского морского фору-ма 7-12 октября 2019 года [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 1. «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019», XVII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - С.85-89.

ON THE NEED TO PREPARE A COLLECTION AND CREATE A DRAFT DESCRIPTION OF STANDARD SPECIMENS OF BALTIC AMBER

¹Vorotnikov Boris Yurievich, Head of the Department of Chemistry, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

² Bulychev Alexander Grigorievich, Associate Professor of the Department of Chemistry, Candidate of Chemical Sciences

³Oleynik Vlada Konstantinovna, 3rd year student of the direction "Biotechnology"

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vorotnikov@klgtu.ru; ²a_bulychev@mail.ru; ³vlada-oleynik@list.ru

This study analyzes information on the most pressing issues of the amber industry, namely the classification of amber and methods of its extraction and processing. The paper proposes new approaches to the systematization and identification of different types of amber, based on the creation of a collection of standard samples. The problem of identifying illegally mined amber and ways to solve it using the created library of IR spectra and data on other physical and chemical characteristics of standard samples of Baltic amber is considered.

ЯНТАРНЫЙ МЕТА-УНИВЕРСИТЕТ КАК ЭЛЕМЕНТ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОСТРУКТУРИРОВАННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

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

²Соклаков Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

³Устич Владимир Иванович, канд. техн. наук, проректор по учебной работе

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

В ходе проведённых (более двадцати пяти лет) исследований удалось выявить универсальные иерархические историко-технологические закономерности и раскрыть потенциал балтийского янтаря как ресурса формирования янтарного Мета-Университета (ЯМУ) – высокоструктурированной социальной среды региона и РФ.

Исследования балтийского янтаря в Калининградском государственном техническом университете начались в первой половине 90-х годов прошлого века [1 – 13]. Двадцать пять лет назад была сформулирована и реализована идея некоммерческого научно-образовательного проекта – Институт Янтаря и Региональных Ресурсов. Результаты его работы достаточно обширны. Мы попытаемся систематизировать основные итоги работ, касающихся балтийского янтаря (БЯ), как ключевого регионального ресурса Калининградской области в гуманитарных аспектах.

Одним из главных научных результатов является комплекс исследований, приведших в итоге к получению патента РФ на комплексную переработку янтаря [14], который раскрыл объёмную технологическую нишу [15] исчерпывающего экологически оправданного использования мелкофракционного камня (рис. 1). Эти научно-технологические разработки нашли своё отражение во вскрытии новых областей возможностей БЯ в косметологии [8], биомедицинских и ветеринарных продуктах [9, 12].

Параллельно следует отметить развитие ниши проектирования технологического оборудования КГТУ – лаборатории автоматизации и механизации янтарного производства.

Серьёзным дополнением к технологическим разработкам можно отнести образовательную нишу. В рамках формирования инновационных гуманитарных технологий были сформулированы концепция Янтарного естествознания, новая потребительская концепция и разработана программа их трансфера через проект «Янтарное образование» [10]. Причём наряду с реализацией потенциала технологических разработок, сохраняет актуальность потенциал обучения слушателей в рамках индивидуальных траекторий, особенно с использованием электронно-информационной образовательной среды (ЭИОС).

Однако на сегодняшний день наиболее актуальным видится более широкая инновационная парадигма янтарной мета-вселенной (рис. 2). Она получила название «Янтарного Мета-Университета» (ЯМУ) и объединяет в себе, наряду с экологическими подходами и помимо упомянутых выше образовательной и научно-технологической, ещё и социальную функцию. Реализация проекта подразумевает расширение спектра обучающихся за счёт вовлечения людей с ограниченными возможностями, детей-сирот, приёмных семей. Родители, в т. ч. приёмные, врачи, труженики «серебряного возраста» участвуют в адаптации учебных программ и выборе для участников проекта возможных технологических траекторий с целью их практической реализации.

В рамках ЯМУ возможно приобретение не только ремесленного мастерства рабочих профессий в сферах художественного творчества, ювелирной обработки янтаря, но и более высоких образовательных уровней для участия в бизнес-проектах, генерации инновационных производств.

Основные свойства ЯМУ:

- деятельность ЯМУ нельзя приостановить, также как и любого физически существующего предприятия, перерабатывающего янтарь;
- ЯМУ сосуществует с промышленными предприятиями в режиме реального времени;



Рис. 1. Традиционная парадигма взаимодействий Янтарного Комбината и КГТУ

- ЯМУ не имеет ограничений для его участников;
- в ЯМУ существует возможность физического взаимодействия с природными объектами;
- ЯМУ имеет свои учебные / рабочие места и экономические рычаги, способствующие приобретению материальных и нематериальных активов;
- учебные планы ЯМУ могут меняться преподавателями и слушателями (пользователями) дистанционно и децентрализованно.

Предлагаемая парадигма довершает четвертьвековые исследования Института Янтаря и Региональных Ресурсов, создавая основу для надтехнологического уровня освоения одного из главных символов региона (табл.) [5].

Концепция ЯМУ также может стать инновационной в рамках высказанной президентом России в начале сентября 2022 года идеи о создании круглогодичного, образовательного, научно-технологического федерального проекта, формирующего глубоко структурированную социальную среду региона и страны в целом.



Рис. 2. Инновационная парадигма «Янтарного Мета-Университета»

Смена уровней освоения балтийского янтаря

Уровни освоения	Характерные черты освоения	Известные и перспективные результаты освоения
Дотехнологический	Отсутствие технологий, янтарь в неизменном виде в житейских практиках	Камень бел-горюч, Bernstein
Технологический	Комбинация индивидуальных навыков при формировании процессов добычи и переработки; накопление дисциплинарных знаний о янтаре как геологическом объекте [13, 16 – 20]	Формирование янтарной отрасли на традиционной технологической платформе. Культовые и ювелирные изделия. Коллекции. Отходы мелкофракционного янтаря. ИК-спектроскопия
Межтехнологический	Интеграция средств различных отраслей для решения задач янтарной отрасли – комплексная высокотехнологичная переработка [14]. Янтарь как технологическое сырьё [8, 9, 21 – 23]	Формирование промышленного кластера янтарной отрасли в области возможностей «Смолы природного происхождения». Композиционные материалы, имитации янтаря [3]. Янтарная кислота [24 – 28]. Идентификация янтаря на отдельных операциях новыми методами
Транстехнологический	Конвергенция больших межтехнологических проектов и областей возможностей.	Возникновение новых технологических платформ: «Янтарная биомедицина» [29 – 32], экологическая платформа «Янтарный бутстрап» [35]
Надтехнологический	Гуманитарные технологии. High-hume. Янтарь как нематериальный ресурс [33, 34]	Изменение общественного сознания. Проект «Янтарное образование» [27]. Международные научно-практические конференции. Чемпионат мира по спортивной добыче янтаря. Янтарный Мета-Университет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воротников Б. Ю. Периодическая систематизация развития технологий природного сырья. // Вопросы рыболовства. – 2014, Т. 15, №1. – С. 173 – 178.
2. Воротников Б. Ю. К вопросу реализации комплексной технологии янтаря – янтарная кислота как БАД. // Янтарь: знания и технологии. – Калининград: изд. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – С. 83 – 87.
3. Высоконаполненный композиционный материал: пат. 2525074 РФ. № 2012156082/03 / Воротников Б. Ю., Ивашкевич Н. Б.; заявл. 24.12.12; опубл. 10.08.14. Бюл. № 22. 5 с.
4. Воротников Б. Ю. и др. Фондовая технологическая коллекция балтийского янтаря АО «Калининградский янтарный комбинат» - научный базис развития и продвижения бренда «Российский янтарь» / Б. Ю. Воротников, А. Г. Булычев, Д. Н. Ларионов, А. Е. Коркин, А. С. Хомутецкая // «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019», XVII Международная научная конференция. Т. 1. – Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. – С. 85 – 89.
5. Воротников Б. Ю., Гончаренко М. В. Иерархия технологических уровней янтарной отрасли // Труды международной научной конференции «Инновации в науке и образовании 2011». В 2 ч. Ч. 2. – Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, 2011. – С. 324 – 325.
6. Воротников Б. Ю., Гончаренко М. В. Универсальные тенденции развития технологий на примере янтарной отрасли региона // Известия КГТУ. – 2011, №23. – С. 82 – 86.
7. Воротников Б. Ю. Синергетика янтаря // Тез. докл. Международного симпозиума «Добыча и обработка янтаря на Самбии». – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. – С. 140 – 142.
8. Очищающее средство (варианты): пат. 2199580 РФ. № 2001104552/04 / Воротников Б. Ю., Корниецкий А. Е., Вайнерман Е. С., Алексеенко А. И.; заявл. 19.02.01; опубл. 27.02.03. Бюл. № 6.
9. Наноянтарь: Отчет о НИР / ФГБОУ ВПО «КГТУ», руководитель Б. Ю. Воротников, исполнители: Б. Ю. Воротников, А. Б. Муромцев, Н. А. Мыслицкая, М. В. Гончаренко. № ГР 01201172255; инв. № 02201259083. – М.: ФГНУ ЦИТиС, 2012. – 53 с.
10. Янтарь: знания и технологии: Сборник научных трудов / Отв. ред. Б. Ю. Воротников. – Калининград: изд-во. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 154 с.

11. Электронный атлас балтийского янтаря // Отчет о НИР «Разработка критериев оценки янтаря-сырца и изделий из него при вывозе из РФ» / Институт Янтаря и региональных ресурсов, руководитель Б. Ю. Воротников. – Калининград, 2001. – 94 с.
12. Воротников Б. Ю., Введенская Л. А., Немцев С. В. БАД к пище на основе янтарной пудры // Клиническая фитотерапия и фитохитодезтерерапия, биологически активные пищевые добавки (БАД). Материалы 7 Международной науч. конференции. – Черноголовка: ИПХФ РАН, 2009. – С. 227 – 233.
13. Воротников Б. Ю., Ковалева И. П. Естественнонаучные знания в структуре и эволюции технологий природного сырья // Известия КГТУ. – 2013, № 31. – С. 30 – 37.
14. Способ комплексной переработки янтаря: пат. 2336165 РФ. № 2007108991/04 / Воротников Б. Ю., Кунин В. А.; заявл. 12.03.07; опубл. 20.10.08. Бюл. № 29. 3 с.
15. Воротников Б. Ю., Устич В. И. Проблемы развития отраслей переработки природного сырья, создания промышленных кластеров и формирования новых технологических платформ // Известия КГТУ. – 2015, № 37. – С. 83 – 91.
16. Vorotnikov B. Yu. Baltic amber: The genesis of succinic acid // World congress on amber inclusions. – Vitoria-Gasteiz, 1998. – P. 159
17. Воротников Б. Ю. К вопросу изучения смол физико-химическими методами // Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 40-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле и 85-летию высш. рыбохоз. образования в России: сб. тезисов и докладов. В 4 частях, ч. 4. – Калининград: КГТУ, 1999.
18. Воротников Б. Ю. Особенности химической структуры некоторых смол природного происхождения // Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 70-летию основания Калининградского государственного технического университета (17 – 19 окт. 2000 г.): материалы. В 3 частях, ч. 3. – Калининград: КГТУ, 2000.
19. Воротников Б. Ю. К вопросу происхождения Балтийского янтаря как сукцината // Инновации в науке и образовании – 2003: междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию высш. рыбохоз. образования в России, 13 – 15 окт.: материалы. – Калининград: КГТУ, 2003. – С. 402.
20. Воротников Б. Ю., Булычёв А. Г., Масляков А. А. Сравнительный анализ ИК-спектров некоторых сукцинитов // Инновации в науке и образовании – 2005: междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию основания КГТУ и 750-летию Кенигсберга-Калининграда, 19 – 21 окт.: труды науч. конф. В 2 ч. Ч. 2. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2005. – С. 193 – 196.
21. Разработка критериев оценки янтаря-сырца и изделий из него при вывозе из РФ: Отчет о НИР / ИЯиРР, руководитель Б. Ю. Воротников. – Калининград, 2001. – 94 с.
22. Воротников Б. Ю. Эколого-информационные тенденции в переработке природного сырья и разработке новых пищевых форм // Известия ТИНРО. – 2008, Т. 154. – С. 379 – 383.
23. ТУ 9158-001-44192851-2003 Косметическая янтарная пудра. Технические условия. – Калининград, 2003. – 9 с.
24. Воротников Б. Ю. Метаболизм янтарной кислоты в организме человека // Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 40-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле и 85-летию высш. рыбохоз. образования в России: сб. тезисов и докладов. В 4 частях, ч. 4. – Калининград: КГТУ, 1999.
25. Воротников Б. Ю. Янтарь и его производные. Расширение спектра использования янтарной кислоты в процессах биорегуляции организма человека // Инновации в науке и образовании – 2006: IV междунар. науч. конф., 18 – 20 окт.: труды науч. конф. В 2 ч. Ч. 1. – Калининград: КГТУ, 2006. – С. 266.
26. Воротников Б. Ю. и др. Расширение спектра использования БАД на основе хитозана за счёт природных компонентов растительного происхождения / Б. Ю. Воротников, Е. А. Ежова, В. М. Быкова, С. В. Немцев // Рыбпром. – 2007, № 1. – С. 37 – 40.
27. Воротников Б. Ю., Пухов В. В. Экономика янтарного края – экономика знаний о янтаре // Янтарь: знания и технологии: сб. науч. трудов. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – С. 83 – 87.
28. Воротников Б. Ю. Биоэлектрический потенциал янтаря // Инновации в науке и образовании – 2004: междунар. науч. конф., посвящ. 10-летию образования КГТУ, 20 – 22 окт.: материалы. – Калининград: КГТУ, 2004. – С. 251.
29. Воротников Б. Ю. К вопросу использования биоэлектрического потенциала янтаря в медицине и косметологии // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине; 4 междунар. конгр. – СПб, 2006.

30. Воротников Б. Ю. и др. Роль терпенов и янтарной кислоты Балтийского сукцинита в ветеринарной медицине / Б. Ю. Воротников, Ю. А. Павлов, М. В. Гончаренко, А. Ю. Ефремов // Известия КГТУ. – 2014, № 33. – С. 149 – 153.

31. ТУ 9158-002-44192851-2005 Янтарное масло для массажа. Технические условия. – Калининград, 2005. – 9 с.

32. Полимерно-битумная композиция: пат. 2138459 РФ. № 97108704/03 / Корниецкий А. Е., Воротников Б. Ю., Корниецкий Ю. А., Почечура В. Н.; заявл. 20.05.97; опубл. 27.09.99.

33. Воротников Б. Ю. Перспективы янтаря в постиндустриальном мире // Балтийский янтарь: Наука. Культура. Экономика. 2007: науч. сб. Вып. 1. – Калининград: Калининградский областной музей янтаря, 2007. – С. 95 – 97.

34. Воротников Б. Ю. Основания и критерии выделения иерархических уровней освоения янтаря и природных смол // Янтарь и его имитация: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Калининград, 2013.

35. Воротников Б.Ю. Биогеохимические основания янтарного бутстрапа. материалы X Международного Балтийского морского форума: в 7 т. Калининград, 2022. С. 44-47.

AMBER META-UNIVERSITY AS AN ELEMENT OF CREATING A HIGHLY STRUCTURED SOCIAL ENVIRONMENT

¹Vorotnikov Boris Yurievich, PhD in Engineering, Docent, Head of the Department of Chemistry

²Soklakov Vladimir Vladimirovich, PhD in Engineering, Associate professor of the Department of Food Products Technology

³Ustich Vladimir Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice Rector for Academic Affairs

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

In the course (more of 25 years) of research it was possible to identify universal hierarchical historical and technological patterns and reveal the potential of the Baltic amber as a resource for the formation of the Amber Meta-University (AMU) - a highly structured social environment of the region and the Russian Federation

УДК 679.9

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА БАЛТИЙСКОГО ЯНТАРЯ

¹Воротников Борис Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой химии

²Булычев Александр Григорьевич; кандидат химических наук, доцент кафедры химии

³Казимирченко Оксана Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», e-mail: ¹vorotnikov@klgtu.ru; ²a_bulychev@mail.ru; ³oksana.kazimirchenko@klgtu.ru

Разработана методология оценки качества инновационных продуктов на основе янтаря, позволяющих снизить уровень загрязнения окружающей среды микропластиком.

1. Мировая янтарная отрасль как когнитивный социально-природный технологический комплекс

Десятки стран мира констатируют факт наличия янтароподобных смол, что свидетельствует о потенциальной значимости для мирового сообщества этой группы сырья, хотя центры культуры и изучения янтаря, зачастую, не связаны с месторождениями и местами переработки.

Традиция использования янтаря уходит в глубину истории человечества и в разное время была связана с разными цивилизациями. Уровень культурного и технологического развития нации определял широту спектра использования янтаря от культовых предметов различных религий, предметов повседневного и промышленного назначения до лечебных средств (Авиценна). Национально-исторические особенности имеют и сложившиеся в мире центры по переработке янтаря.

Крупнейший связанный с янтарем когнитивный социально-природный технологический комплекс (ЯКСПТК) [1,4,16,19,20] сложился в странах окружающих Балтийское море. Схема.

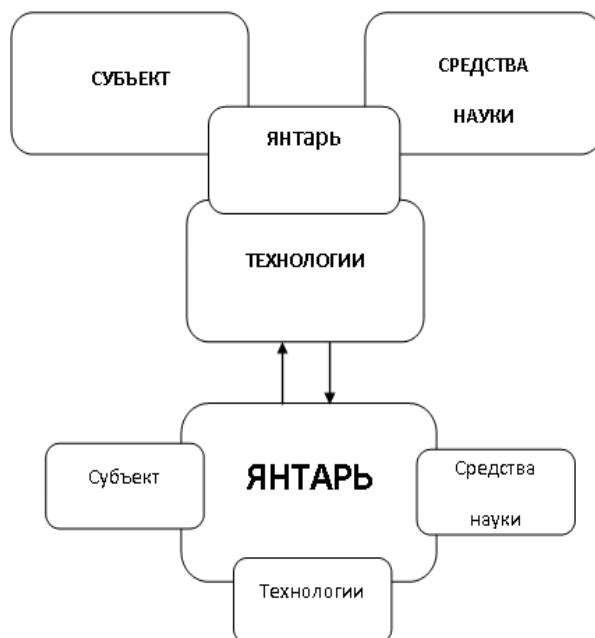


Схема. Эволюционирующий ЯКСПТК.

Предприятия региона удовлетворяли (с 19 века) и удовлетворяют потребность в солнечном камне мировых национальных и культурных центров его переработки и изучения, тем самым занимая уникальную нишу в мировом разделении труда и ресурсов.

Последние годы характеризуется ухудшением экономического состояния прибалтийского ЯКСПТК. Это имеет общемировую тенденцию, которая связана со сменой идеологии (гуманитарного тренда) потребления на идеологию экологического сбережения [3,11].

Проблема состоит в том, что в ходе эволюции технологий, определяемых Законом технологической Иерархии [1,9,10] в переработке и использовании смолы мировая янтарная отрасль остановилась в развитии, и сохраняет все атрибуты традиционных цеховых производств Средневековья. Такие традиционные технологические платформы характеризуются большим количеством отходов. Потеря прибалтийскими янтарными «странами» комплексности использования всего сырьевого потока, характерного для начала XX века, перечеркнула технологическую перспективность в 21 веке.

Вместе с тем, обладая уникальным геолого-географическим потенциалом, ЯКСПТК может изменить стратегию развития мировой янтарной отрасли в выгодном для себя направлении путем разработки и продвижения Экологической Альтернативы.

2. Разработка Экологической Альтернативы

Существующая традиционная технологическая платформа [8,9,10,17,21] во главу угла ставит размер и органолептические характеристики ископаемой смолы. Эти же показатели определяют стоимость готового изделия, в том числе с использованием драгоценных металлов. Не маловажным фактором в реализации традиционной концепции является исторически складывающийся культурный и дизайнерский потенциал центра переработки.

Однако сама сущность потребительских предпочтений традиционной технологической платформы таит в себе серьезную опасность для эффективной работы. Во-первых, это указанный

выше дисбаланс в структуре запасов сырья (только 20% составляют базу традиционной технологической платформы). Во-вторых, использование янтаря с драгоценными металлами переводит его в разряд ювелирных изделий, где он мало конкурентоспособен по отношению к драгоценным камням в связи с особенностью его химической природы (неустойчив при длительном хранении).

Традиционная технологическая платформа практически не учитывает одно из важнейших свойств Балтийского янтаря, а именно способность влиять на здоровье человека. Положительные результаты этого взаимодействия насчитывают тысячелетия (Авиценна, Аурифабер и др.). Современные исследования указали реальные механизмы воздействия компонентов янтаря на животных [2].

Поэтому мы считаем, что в основу новой технологической платформы, названной Экологическая альтернатива, должно лечь изучение механизма взаимодействия биологических систем с янтарем, его компонентами [3]. Сырьевой базой реализации Экологической альтернативы станет весь спектр неликвидных фракций янтаря.

3. Экономические предпосылки Экологической Альтернативы

Существующий в настоящий момент процесс обработки янтаря характеризуется большим объемом отходов, представляющих собой мелкодисперсные частицы янтаря размерами от 1 мм и менее [14,15].

Нами рассмотрен процесс обкатки янтаря фракции +8мм с получением «окатыша». Ежемесячно в Прибалтике обкатывает 1500 кг янтаря, получая 450 кг «окатыша», при этом отходы микропластика составляют 70%. Учитывая, что данная фракция является преобладающей в сырьевом потоке, в следующем году эмиссия микропластика янтаря в Балтийское море только на операции обкатки может составить около 13 тонн.

С точки зрения существующей традиционной технологической платформы образование этих отходов оправдано и регламентировано. В рамках же Экологической альтернативы - это 13 тонн янтаря, который в принципе является товаром, возможность реализации которого зависит от возникновения новых вариантов применения (кожевенное производство, лако-красочное производство, фармацевтика и косметология, индустрия производства пищевых добавок[5,6,12,18]).

Особенностью этого вида отходов является повышенная пожаро- и взрывоопасность, что требует особых подходов по хранению и переработке этого янтаря. Наши материальные балансы показали возможность получения из 13 тонн отходов 117 тонн товарной продукции при рентабельности порядка 1000%.

4. Биохимические исследования продуктов Экологической Альтернативы

Учитывая вышеизложенное, нами апробирована технология двух продуктов Жидкого Янтаря и изучены его биохимические свойства. В работе были исследованы методом ИК-спектроскопии три вида образцов: исходный растворитель G использующийся для получения «жидкого янтаря», растворитель на основе жидкого янтаря с pH=4,4 и растворитель на основе жидкого янтаря с pH=5,5, разбавленный дистиллированной водой на 40%. Все три спектра представлены ниже на рис. 1.

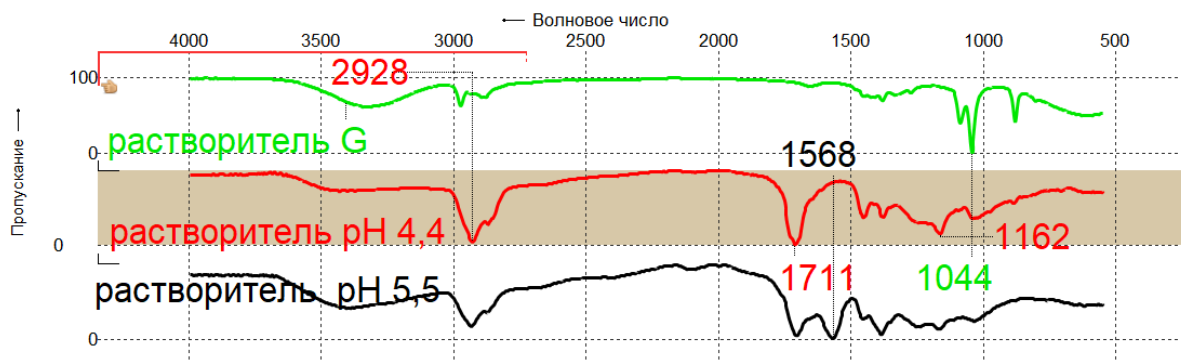


Рис. 1. ИК-спектры исходного растворителя и продуктов на основе жидкого янтаря: зелёный- исходный растворитель G, красный спектр – растворитель с pH=4,4, черный - растворитель с pH=5,5

Вторым показателем, характеризующим взаимодействие компонентов янтаря с биологическими объектами, стали микробиологические исследования с целью определения бактериостатической (бактерицидной) активности продуктов Жидкого Янтаря на обсеменённость рук. В исследовании участвовало 9 человек, которые были разделены на три группы по 3 человека в каждой. Санитарно-микробиологический анализ смывов с рук производили с помощью стерильных зонд-тампонов, предварительно увлажнённых стерильным физиологическим раствором, до и после обработки исходным растворителем G, растворителями на основе жидкого янтаря с pH=4,4 и pH=5,5, согласно Методическим рекомендациям МР 4.2.0220-20 «Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсеменённости объектов внешней среды». Смывную воду в количестве 1 мл высевали в стерильные чашки Петри, которые заливали расплавленным рыбопептонным агаром. Посевы инкубировали при температуре 30 °С в течение 48 ч.

Общую бактериальную обсеменённость рук (общее микробное число) рассчитывали по количеству выросших колоний бактерий с учетом разведения (10 мл исходного физиологического раствора). Результат выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ/ладонь). Качественный состав микрофлоры смывов с рук оценивали при микроскопии препаратов, окрашенных по методу Грама. Изучали морфологию клеток бактерий, наличие споры, тип клеточной стенки.

Результаты определения бактериальной обсеменённости рук до и после обработки опытными образцами Жидкого Янтаря представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты определения бактериальной обсеменённости рук до и после обработки опытными образцами Жидкого Янтаря

№ п/п	Общая бактериальная обсеменённость, КОЕ/ладонь	
	руки до обработки	руки после обработки
Исходный растворитель G		
1	910	900
2	4800	400
3	6430	3410
	Среднее значение 4046	Среднее значение 1570
Растворитель на основе жидкого янтаря (pH=4,4)		
4	1540	110
5	1490	1010
6	140	90
	Среднее значение 1056	Среднее значение 403
Растворитель на основе жидкого янтаря (pH=5,5)		
7	5470	4480
8	3240	1120
9	8800	6400
	Среднее значение 5836	Среднее значение 4000

При обработке испытуемыми образцами жидкого янтаря происходило снижение общей бактериальной обсеменённости рук у всех тестируемых лиц, участвующих в эксперименте. Наибольшей эффективностью обладали исходный растворитель G и растворитель на основе жидкого янтаря с pH=4,4. После обработки исходным растворителем G показатель общей бактериальной обсеменённости снижался в 2,6 раза, после обработки растворителем с pH=4,4 – в 2,5 раза.

В составе микрофлоры необработанных рук испытуемых преобладали грамположительные кокковые бактерии, представленные микро-, дипло-, стрепто- и стафилококками, и беспоровые палочки. После обработки рук опытными образцами жидкостей в составе микрофлоры рук присутствовали кокковые бактерии – обычные (резидентные) представители микробиома рук, палочковидных форм бактерий не отмечали.

Выводы: Разработана методология биохимических исследований и подтверждения подлинности Жидкого янтаря как антисептика и/или парфюмерно-косметического продукта, способного стать флагманом новой экологической парадигмы использования Балтийского янтаря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воротников Б.Ю. Методология технологического форсайта сырьевых отраслей. Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. - 2022. № 1(59). С. 35 - 39.
2. Vorotnikov B. Theoretical substantiation justification of the use of amber in medicine Current State of Pharmacy and Prospects of its Development 2nd International Conference. October, 22-23, 2021, Yerevan, Armenia. P. 41.
3. Воротников Б.Ю. Биогеохимические основания янтарного бутстрапа. материалы X Международного Балтийского морского форума: в 7 т. Калининград, 2022. С. 44-47.
4. Воротников Б.Ю. Периодическая систематизация развития технологий природного сырья. «Вопросы рыболовства», 2014, том 15, №1. С. 173-178.
5. Воротников Б.Ю. К вопросу реализации комплексной технологии янтаря – янтарная кислота как БАД / Б.Ю. Воротников // Янтарь: знания и технологии. – Калининград: изд. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. С. 83-87.
6. Воротников Б.Ю., Кунин В.А. Способ комплексной переработки янтаря. Патент РФ №2336165, опублик. 20.10.08 бюл. №29. 3 с.
7. Воротников Б.Ю., Ивашкевич Н.Б. Высоконаполненный композиционный материал. Патент РФ №2525074 приоритет от 24.12.2012. 5 с.
8. Воротников Б.Ю., Бульчев А.Г., Ларионов Д.Н., Коркин А.Е., Хомутецкая А.С. Фондовая технологическая коллекция балтийского янтаря АО «Калининградский янтарный комбинат» - научный базис развития и продвижения бренда «российский янтарь» «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019», XVII Международная научная конференция. Т. 1. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. С. 85-89.
9. Воротников Б.Ю., Гончаренко М.В. Иерархия технологических уровней янтарной отрасли. Труды международной научной конференции «Инновации в науке и образовании 2011», Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, часть 2. С. 324-325.
10. Воротников Б.Ю., Гончаренко М.В. Универсальные тенденции развития технологий на примере янтарной отрасли региона. Научный журнал «Известия КГТУ», Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, №23, 2011. С. 82-86.
11. Воротников Б.Ю. Синергетика янтаря. Тез. докл. Международного симпозиума «Добыча и обработка янтаря на Самбии». Калининград: Изд-во РГУ им. И.Канта, 2010. С. 140-142.
12. Очищающее средство (варианты). Пат. РФ №2199580 приор. 19.02.2001 кл. С 11 D 3/14, А 61 К 7/16. Авторы Воротников Б.Ю. и др.
13. Полимерно-битумная композиция. Пат. РФ №2138459 Москва, 1999. Авторы Воротников Б.Ю. и др.
14. Абразивная масса для изготовления полировального инструмента. Пат. РФ №2197370 приор. 21.11.2000 кл. В 24 D 3/20. Авторы Воротников Б.Ю. и др.
15. Наноянтарь: отчет о НИР/ФГБОУ ВПО «КГТУ», руководитель: Б.Ю. Воротников, исполнители: Б.Ю. Воротников, А.Б. Муромцев, Н.А. Мыслицкая, М.В. Гончаренко, -М: ФГНУ ЦИТиС, 2012. 53 с., №ГР 01201172255; инв. № 02201259083.
16. Янтарь: знания и технологии. Сборник научных трудов, отв. ред. Б.Ю. Воротников. – Калининград: изд-во. ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. 154 с.
17. Электронный атлас Балтийского янтаря: В отчете о НИР «Разработка критериев оценки янтаря-сырца и изделий из него при вывозе из РФ» руководитель: Б.Ю. Воротников - Калининград, Институт Янтаря и региональных ресурсов, 2001. 94 с.
18. Воротников Б.Ю., Введенская Л.А., Немцев С.В. БАД к пище на основе янтарной пудры. «Клиническая фитотерапия и фитохитодезтерация, биологически активные пищевые добавки (БАД)». Материалы 7 Международной науч. конференции. - Черногловка: ИПХФ РАН, 2009. С. 227-233.
19. Воротников Б.Ю., Ковалева И.П. Естественнонаучные знания в структуре и эволюции технологий природного сырья. Научный журнал «Известия КГТУ», Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, №31, 2013. С. 30-37.

20. Воротников Б.Ю., Устич В.И. Проблемы развития отраслей переработки природного сырья, создания промышленных кластеров и формирования новых технологических платформ Научный журнал «Известия КГТУ», Калининград, ФГБОУ ВПО КГТУ, №37, 2015. С. 83-91.

21. Воротников Б.Ю. Эколого-информационные тенденции в переработке природного сырья и разработке новых пищевых форм. «Изв. ТИПРО» Сб. научных трудов, Владивосток, 2008, т. 154. С. 379-383.

ECOLOGICAL ALTERNATIVE TO BALTIC AMBER

¹Vorotnikov Boris Yurievich, Associate Professor, Head of the Chair of Chemistry

²Bulychev Alexander Grigorievich Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry

³Kazimirchenko Oksana Vladimirovna; Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Aquatic Bioresources and Aquaculture department;

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, e-mail: a_bulychev@mail.ru; oksana.kazimirchenko@klgtu.ru

A methodology has been developed for assessing the quality of innovative products based on amber, which make it possible to reduce the level of environmental pollution with microplastics.

УДК 671.121.2

БРОШЬ «ПАУК» – УЗНАВАЕМЫЙ СИМВОЛ СОВЕТСКОЙ ЮВЕЛИРНОЙ МОДЫ

¹Жванько Валерия Владимировна, научный сотрудник научно-экспозиционного отдела Калининградского областного музея янтаря

²Смирнова Анна Викторовна, заведующая научно-экспозиционного отдела Калининградского областного музея янтаря

¹ГБУК «Калининградский областной музей янтаря», Калининград, Россия, e-mail: Himmlichwanderin@mail.ru

²ГБУК «Калининградский областной музей янтаря», Калининград, Россия, e-mail: smirnit@gmail.com

Статья посвящена известному ювелирному изделию, выпускаемому с конца 1950-х годов на Калининградском янтарном комбинате – броши «Паук». Рассмотрены предпосылки ее создания: подъём ювелирного искусства в послевоенное время, появление профессиональных кадров – ювелиров. Описаны история создания, техника изготовления броши «Паук», ее востребованность. Это ювелирное изделие стало одним из лучших и многотиражных образцов массовой продукции Калининградского янтарного комбината.

В истории СССР отношение к ювелирному делу носило сложный и противоречивый характер. Оно менялось от полного отрицания до массового выпуска ювелирных изделий миллионными тиражами.

Сразу после революции 1917 года в Советской России ювелирные украшения рассматривались как напоминание о царской России, как проявление «буржуазности» и идеологической несознательности. Отношение стало меняться с весны 1921 года, когда сложились политические, а в следствии и экономические условия для возрождения производства ювелирных изделий. В годы НЭПа появилась возможность возврата к легальной работе в мастерских, и начали возрождаться традиции дореволюционной школы ювелирного искусства [7, с.9]. В 1923 году при Народном комиссариате финансов было организовано Московское ювелирное товарищество. С этого времени началось постепенное развитие ювелирного производства в СССР [7, с.10].

Новый подъем в ювелирном производстве начинается после окончания Великой Отечественной войны. Открывались многочисленные выставки: в Музее народного искусства в Москве – большая выставка «Русское народное крестьянское искусство» (1945), в залах Государственного музея восточных культур – Всесоюзная выставка народного декоративно-прикладного искусства (1946), Всесоюзные художественные выставки, которые начали регулярно проводиться с 1950 года. «Хотя страна лежала в руинах, эти выставки создавали ощущение праздника и укрепляли надежду на будущее процветание» [8, с.73].

В связи с восстановлением промышленного производства товаров народного потребления, в том числе ювелирных украшений, ускоренными темпами росла потребность в творческих кадрах. Началась организация специальной подготовки художников для работы в ювелирной отрасли. 5 октября 1945 года приказом Главного управления трудовых резервов на базе завода «Русские самоцветы» было создано Художественное ремесленное училище №24 (ныне Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Художественно-профессиональный лицей Санкт-Петербурга имени Карла Фаберже») [3]. Это учебное заведение готовило камнерезов, мраморщиков, огранщиков драгоценных камней, ювелиров, а самое главное – янтарщиков, которые стали фундаментом для создания и успешного развития янтарного производства в Калининградской области. Некоторые выпускники Художественного ремесленного училища №24 стали впоследствии ведущими художниками Калининградского Янтарного комбината.

Все эти процессы отразились и в ювелирном деле Калининградской области. Так, 1950-е годы стали годами поисков новых решений в обработке янтаря и создании новых моделей на Янтарном комбинате. Первые мастера стремились передавать в изделия цвет и форму предметов, которые они изображали [2]. Распространенной практикой было подкрашивание янтаря, придание ему правильного, с точки зрения геометрии, формы.

Постепенно руководство комбината стало уделять внимание улучшению ассортимента серийной продукции. Была сформирована группа художников (в основном из выпускников Художественно-ремесленного училища №24 Ленинграда), отвечающих за создание новых образцов (два – три в месяц) для выпуска серийной продукции: Б. Громов, Ю. Толокнов, М. Белов [1, с.110]. Модели клипсов, бус, брошек, сувениров шли отсюда в цехи и там внедрялись в серийное производство. Количество новых образцов изделий постоянно увеличивалось. Это было обусловлено покупательским спросом. Как сообщает статья «Улучшить качество изделий» из газеты Янтарного комбината «Знамя» №6(63) от 31 марта 1961 года: «15 марта состоялось расширенное партийное бюро Янтарного комбината, на котором обсуждался вопрос об улучшении качества и расширении ассортимента изделий из янтаря» [1]. Также подмечалось, что «улучшение материального благосостояния и культурного уровня советских людей ставит перед художниками вопрос создания таких ювелирно-художественных изделий, которые соответствовали бы современному ансамблю одежды» [11].

Важнейшим событием в истории янтарного производства стало открытие в декабре 1960 года первого в СССР магазина «Янтарь», который располагался на Сталинградском (ныне проспект Мира). Магазин предлагал покупателям «товары, изготовленные только из янтаря всевозможных отделок и выработок» [4].

Для расширения ассортимента в 1958 году была разработана целая серия брошей с характерными названиями, например, «Овальная» и «Прямоугольная» [5, с. 66]. Художником Калининградского Янтарного комбината Михаилом Ивановичем Беловым были созданы эскизы и внедрены в производство броши «Вишенки», «Виноградинки» и «Земляничка» [1, с. 110].

Но настоящую популярность и народную любовь приобрела разработанная в том же году другим ювелиром – Борисом Громовым брошь «Паук» [1, с. 110]. Брошь выпускалась тиражом от 27 до 46 тысяч экземпляров в год на протяжении более трех десятилетий. Всего было выпущено более 1 млн экземпляров [5, с. 78]. Это единственное изделие Янтарного комбината 50-х годов, которое продолжают изготавливать до сих пор.

С точки зрения зоологии, название броши не совсем корректно. Все взрослые паукообразные имеют восемь ног, а у броши «Паук» их было шесть, что приближает ее к насекомым. При этом, конструкция броши не имеет крыльев и усиков – обязательных «атрибутов» насекомых. Поэтому точно определить, кто же служил прототипом броши невозможно.

В «Каталоге изделий из янтаря» Калининградского янтарного комбината, выпущенном в 1960 году, представлен ассортимент выпускаемых изделий. На странице 73-74 показаны изображения брошей и указаны их артикулы. В том числе в Каталоге рекламируется брошь артикула 5045, обозначенная как «Паук» (рис. 1 и 2) [12].

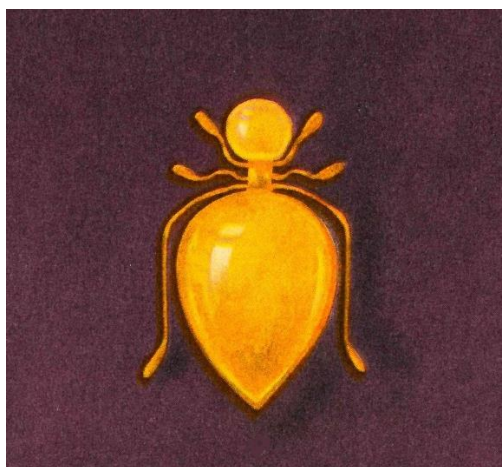


Рис. 1 Брошь «Паук». «Каталог изделий из янтаря» Калининградского янтарного комбината. 1960 г.

Броши		Артикул
1.	„Бабочка“	5040
2.	„Корзиночка“	5042
3.	„Веточка клубники“ с тремя листиками и двумя ягодками	5037
4.	„Паук“	5045
5.	„Жук“	5044
6.	„Смородина“ с девятью ягодками и одним листиком	5039
7.	„Жолудь“	5088
8.	„Веточка“ с двумя листиками и двумя цветочками	5084

Рис. 2 Артикулы. «Каталог изделий из янтаря» Калининградского янтарного комбината. 1960 г.

«Янтарь. Каталог изделий из янтаря» был выпущен также на английском языке [13]. Это иллюстрирует тот факт, что изделия Калининградского янтарного комбината, в том числе и брошь «Паук», шли на экспорт и пользовались спросом у зарубежных покупателей.

За все время производства менялась технология сборки этого украшения. В XX веке фурнитуру для этой броши паяли по частям (замок с иглой, тело, голова, усы и ноги), а затем собирали в единый каст (рис.3). Материалом, из которого создавалась металлическая основа броши, была выбрана латунь – сплав меди (около 70%) с цинком (порядка 30%). Латунные сплавы обладают уникальными характеристиками: текучестью, пластичностью и способностью к обработке [6, с.7]. Изделия из этого материала быстро тускнеют и окисляются на воздухе, теряя свой эстетический вид. Чтобы избежать окисления фурнитуры при производстве применяли технику золочения – нанесение на поверхность латуни электрохимическим способом слоя золота малой толщины (от 2 до 25 микронов). В результате покрытие фурнитуры приобретало высокую стойкость к внешним воздействиям и не теряло внешнего вида при носке [6, с.179].

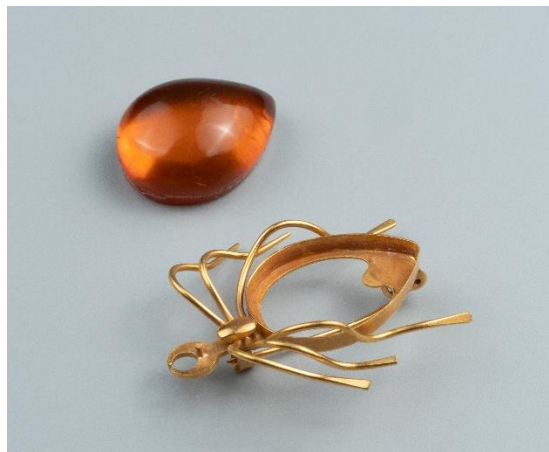


Рис.3 Составные части броши «Паук»: металлическая основа и прессованный янтарь

Брюшко «паука» в первой партии было изготовлено из натурального янтаря, подвергнувшегося только механической обработке – шлифовке и полировке. В последующих партиях использовался прессованный янтарь высокого качества. Прессование янтаря было запатентовано ещё в 1879 году в Австрии и активно применялось в XX веке [10]. В основе процесса прессования лежит способность янтаря становиться пластичным при нагревании без доступа воздуха до 140 – 200 °С. Исходным сырьем служили мелкие кусочки естественного янтаря без посторонних включений, очищенные от окисленной корки. Их перемалывали до состояния муки, которой заполняли металлическую прессформу с плотно пригнутой крышкой и прессовали под давлением в 400 – 500 атм. [9, с. 178]. Доля прессованного янтаря в 1960-е гг. в изделиях Калининградского янтарного комбината превышала 80 % [5, с. 79].

Брошь «Паук» стала одним из самых лучших образцов массовой продукции Калининградского янтарного комбината. Востребованность броши была обусловлена не только ее нестандартным и неклассическим дизайном, но и доступностью для покупателя. В частности, в 1967 год цена изделия, указанная на товарной бирке Калининградского Янтарного комбината, составляла 2 руб. 50 коп. (рис.4).



Рис. 4 Брошь «Паук». 1967 г.

Популярность броши была так высока, что вызвала создание ее имитаций (рис.5). Достоверно известно, что «Паук» (рис. 5) выпускался в 1970-е годы (рис. 6) заводом им. Ленинского комсомола, располагающегося в Новгороде. Предприятие специализировалось на изготовлении полупроводниковых приборов. Возможно, выпуск брошей являлся побочным производством.



Рис. 5 Имитация броши «Паук». 1973 г.

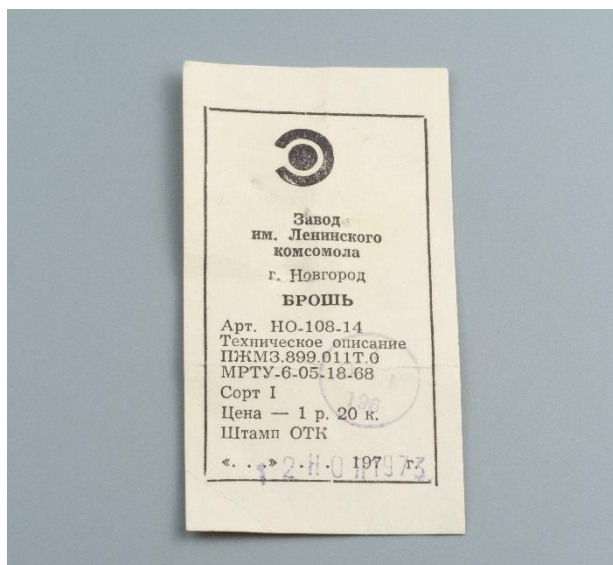


Рис. 6 Товарная бирка имитации броши «Паук»

Брошь «Паук» стала самым популярным украшением из янтаря и легкоузнаваемым символом ювелирной советской моды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интервью Эрнеста Абрамовича Лиса (1934 – 2003), ведущего художника Калининградского янтарного комбината / З.В. Костяшовой // Запись 1991 г. составлена старшим научным сотрудником Калининградского музея янтаря З.В. Костяшовой. Балтийский янтарь: Наука. Культура. Экономика. 2007: Науч. сб. /Сост. и ред. З.В. Костяшова; Калининградский областной музей янтаря. – Калининград: Бизнес-контакт, 2007. – Вып.1. – 132 с., илл.

2. История развития янтарной промышленности 1947 – 1967 гг. По документам ОГУ «ГАКО» и периодической печати. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://gako.name/resursy/obzory-dokumentov/istoriya-razvitiya-yantarnoy-promyshlennosti-1947-1967-gg-po-dokumentam-arkhiva-i-periodicheskoy-pech/index.php> (Дата обращения: 20.07.2023)

3. История Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Художественно-профессиональный лицей Санкт-Петербурга имени Карла Фаберже». // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://hpl11.ru/history/> (Дата обращения: 23.08.2023)

4. А. Корузов. Магазин солнечного камня // Калининградский комсомолец. – 1960. – №153 (1725). – С.3.

5. Костяшова З.В. История Калининградского янтарного комбината. 1947 – 2007: Монография. Калининградский областной музей янтаря. – Калининград: Бизнес-контакт, 2007. – 126 с., илл.

6. Марченков В.И. Ювелирное дело: Учеб. пособие для средн. проф.-техн. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 192 с, ил.

7. Николашвили М.Н. Ювелирные товары в СССР: Монография. – М.: Издательство «Спутник +», 2018. – 133 с.

8. Перфильева И.Ю. Ювелирное дело XX века: от «гарнирования» костюма к арт-объекту. Раздел «Проблемы художественной эволюции». // Художественная культура. – 2019. – №4 (31). – С. 56 – 91.

9. Савкевич С.С. Янтарь. – Л.: Недра, 1970. – 192 с.

10. Смирнова А.В. Современные способы промышленной обработки балтийского янтаря // Геммология: VIII Всероссийская научная конференция с международным участием (г. Томск, 23–25 ноября 2017 г.). – Томск: Томский ЦНТИ. – 2017. – 208 с.

11. Улучшить качество изделий / В партбюро комбината // Знамя. Орган партийной, комсомольской и профсоюзной организации Янтарного комбината. – 1961. – №6(63). – С.2.

12. Янтарь. Каталог изделий из янтаря. – Калининград, Янтарный комбинат. – 1960. – 98 с.

13. Amber. Catalogue of amber products. – Kaliningrad, Amber combine. – 1960. – 98 с.

THE BROOCH "SPIDER" IS A RECOGNIZABLE SYMBOL OF SOVIET JEWELRY FASHION

¹Zhvanko Valeriya Vladimirovna, researcher of the scientific and exhibition department of Amber Museum, Kaliningrad, Russia

²Smirnova Anna Victorovna, Head of the Scientific and Exhibition Department of Amber Museum, Kaliningrad, Russia

¹Amber Museum, Kaliningrad, Russia, e-mail: Himmlichwanderin@mail.ru

²Amber Museum, Kaliningrad, Russia, e-mail: smirnit@gmail.com

The paper is considered to one famous jewelry item have being produced by Kaliningrad amber combine from the 1950's – the "Spider" brooch. The background are summarized: the jewelry art after World War risen and the professional goldsmith appearing. The history, the technique and the demand are described. That jewelry piece got the place of one of the best and large circulation items among the mass production of Kaliningrad Amber combine.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ О БАЛТИЙСКОМ ЯНТАРЕ

Кривонос Ирина Андреевна, ученый секретарь

Государственное бюджетное учреждение культуры «Калининградский областной музей янтаря», Калининград, Россия, e-mail: krivonos.ira@gmail.com

Рассмотрены совокупность информационных методов представления информации в Калининградском областном музее янтаря и выделены способы геймификации при помощи инструментов виртуальной реальности. Новизна работы - после начала применения VR-технологий в музее основная проблема касается их запуска и работы, а не образовательной и познавательной эффективности такого способа представления контента. Сделаны выводы о тех проблемах, которые ставит перед восприятием цифровой метод (виртуальная реальность), как они соотносятся с общими проблемами восприятия нового.

Введение

Балтийский янтарь сложная и многогранная тема, которая так или иначе связана с историей большей части Европы и ее контактов в русском народом в разных государственных и территориальных формациях: Новгородская Республика, Русским царством, Российской империей. В XX веке янтарные месторождения стали частью РСФСР и РФ и теперь разговор идет о контактах России с Восточной и Западной Европой, и Азией.

Есть предположение, что в первую тысячу лет нашей эры янтарные пути определяли движение сил в Европе, и конкуренция за контроль над перемещением этого богатства была способна изменять государственные границы. Иногда кажется, что янтарь лежит в основе всего, и это делает крайне сложной и ответственной задачу: правдиво рассказать его историю. При том, что история эта состоит из множества частей, которые хоть и связаны в единую хронологическую линию, но ее протяженность порядка 40 млн. лет. Тем более, что Калининградский областной музей янтаря решил взять на себя весь рассказ о янтаре, заканчивая самыми современными работами, которые ежегодно пополняют коллекцию.

Методы рассказа

Безусловно, коллекция янтарных образцов и предметов очень привлекательна. Но всегда есть то, что скрывается внутри каждого кусочка и что никак не следует из его внешнего вида. И если приглядеться к изделиям из янтаря становится понятно – каждое – кладезь информации и отражение своего времени.

И традиционный способ рассказывать про том, чем ценен каждый кусочек и каждое изделие из янтаря – это музейная экскурсия и аннотации предметов и разделов. У каждого из этих двух вариантов есть свои достоинства и недостатки. Экскурсия – живое общение в рамках которого можно задать вопрос сотруднику музея и получить развернутый ответ, но экскурсоводов хватает не на всех и у такого посещения свой ритм. Аннотация долгое время была хороша – человек мог спокойно осматривать экспозицию и вдумчиво изучать предложенные ему тексты. Однако с тех пор как музей наполнился тысячами посетителей, а чтение перестало быть популярным занятием, пригодность аннотаций для общего пользования стала весьма относительной.

Тогда появились различные аудио-дополнения к экспозиционным комплексам: аудиогиды музеев, приложения с бесплатными и платными экскурсиями. Но это снова было рассчитано на тех, кто интересуется такими формами как экскурсия или чтение аннотаций.

В конечном итоге 4–6 % посетителей музея приобретают аудиогид, скачивают приложение или посещают экскурсионный сеанс. Среди доступных отзывов о работе учреждения практически отсутствуют упоминания аннотаций как способа получения актуальной информации.

Таким образом, в период около 10 последних лет сформировалась тенденция, в которой посетители музея предъявляют к учреждению фактический запрос на получение информации одновременно с запросом получать ее каким-то особенным привлекательным для них путем. В 2012 году оформилась мода на полноценное включение информационных технологий в процесс представления коллекции.

То есть появилась потребность представить накопленные знания в качестве игрового и полугрового контента. В тоже время с давних пор в художественной литературе, кинематографии и игровой индустрии существуют произведения, которые не только знакомят с биографиями отдельных личностей, а которые представляют собой целый пласт исследований, преподнесенных в красивой развлекательной обложке. Многим нравятся такие продукты и благодаря им мы лучше знакомимся с историей нашего собственного мира. Но человек должен осознать, что через интерактивное и, возможно, увлекательное действие он знакомится не с вымыслом, а результатом исследования.

Сложности внутри инновационных методов рассказа

В целом мышление человека не заточено под то, чтоб сознательно обучаться на любом развлекательном контексте. Он потребляет обучающее и развлекающее отдельно. И когда в структуре рассказа о предмете вклинивается любой из инновационных методов: фильм 20-30 лет назад, приложение дополненной или виртуальной реальности – 10 лет назад, посетитель музея может в этом по привычке видеть развлечение, а дополнительный рассказ о предмете.

При этом любой экскурсовод понимает, что экскурсия – это эмоциональная вовлеченность, своеобразное очарование множества ситуаций и событий, имевших место в прошлом предмета. Но у любого информационного метода в этом есть недостаток – он выглядит как игра и вовлекает в эмоциональное взаимодействие именно в этой части. При этом люди, как правило, действительно увлечены и вовлечены физически, что позволяет создателям методов считать свою работу успешной.

Однако, геймификация музейного контента несет не только опасность того, что посетитель поиграет и не запомнит, что видел или делал, она также помещает музей в высоко-конкурентную среду, в которой он обречен или проигрывать, или бесконечно увеличивать свой штат. Компании, которые специализируются на создании приложений постоянно обновляют их, создавая все более и более совершенный видео-контент.

Музей же, в свою очередь, свои усилия тратит скорее на исследование и пополнение своей коллекции. Значительно важнее собирать предметы и понимать их историю. И, как ни странно, чем лучше знания о предметах, тем сложнее их представить в виде приложений, так как объемы и сложность их растут и любой продукт также становится все более большим и сложным для восприятия. Уже не говоря о том, что улучшать качество картинки бесконечно музей не будет, так как эта работа рискует стать самоцелью, когда учреждение будет развивать цифровое направление, ради него самого, уже не обслуживая коллекцию и не предоставляя дополнительных знаний о ней.

Так оказывается, что запрос на информационные технологии в экспозиции есть со стороны и посетителей и руководства музеев, но сама институция должна научиться балансировать на грани и привлекать технологии только в те процессы, где иным способом рассказ не получается.

Конкретные примеры в Музее янтаря

В Калининградском областном музее янтаря действуют несколько аудиогидов на платформе iziTravel, приложение дополненной реальности Life in Amber для устройств на операционных системах Android и IOS, приложение «Жизнь в янтарном лесу» в шлемах виртуальной реальности и находится в разработке приложение «Ловец янтаря», также для виртуальной реальности.

Опыт работы с приложениями, которые запускаются через мобильные устройства пользователей показал, что они требуют постоянных тестов на доступность самих приложений потребителю, хорошего покрытия WI-FI и готовности пользователей к скачиванию приложений. Так как у приложений для мобильных устройств больше познавательный, чем развлекательный контент, они в меньшей степени подвергнуты дискриминации, как не выдерживающие конкуренции против игровых.

Приложения виртуальные в музее, работающее и находящееся в разработке, посвящены темам, которые в экспозиции раскрыты в разной степени. «Янтарный лес» – это в сущности ком-

плекс из диорамы, образцов янтаря с включениями и приложения в шлеме. Совокупно они должны раскрывать динамическую картину жизни на Земле около 40 млн лет назад, с указанием животного и растительного мира и главное со смоло-выделением, приведшим к появлению Балтийского янтаря.

Музей не проводит экзаменов, по выходу из экспозиции и не может оценить положительных изменений в структуре знаний своих посетителей. К тому же многочисленное общение выявило, что даже относительно небольшой возраст сукцинита – 40 млн лет, воспринимается как нечто невообразимое. Здесь, скорее всего, мышление является заложником парадигмы конца XIX – середины XX века, когда сначала человечество вынуждено было осознать, нашей планете не 7000 лет, а сотни миллионов, а потом и вовсе несколько миллиардов. К тому же фильм «Парк Юрского периода» со всеми его дополнениями, связал в сознании многих людей янтарь и мир динозавров.

Человек в красочном приложении «Янтарный лес» получает много той информации, которая противоречит то, что он привык думать о периоде. Поэтому для многих, кто воспринимает контент как развлекательный вся информация является не более чем белым шумом.

Второе приложение «Ловец янтаря», посвящено теме, практически не представленной в экспозиции: Орденой Пруссии, в которой закрепляются права на добычу и обработку янтаря и в тоже время происходит ряд других, важных для экономической жизни, событий. В этом случае содержание даже трудно связать с имеющимися знаниями, потому что только самые просвещенные занимались историей крестовых походов XIV века. И хоть эта тема прочно вписана в Западно-Европейский контекст для истории государства Российского она кажется слишком далекой, чтобы множество людей на территории огромной страны посвятили ей много времени.

Но не смотря на все неизбежные сложности музей работает с таким дополнением своей экспозиции, продвигая знания всеми теми способами, которые становятся доступными по мере развития общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берджер, Дж. Зачем смотреть на животных? – М.: Ад Маргинем, 2017. – 160 с.
2. Годовой отчет о работе ГБУК «Музей янтаря» –2021-2023 гг. – 12 с.
3. Отчет по основным показателям работы ГБУК «Музей янтаря» – 1-2 кв. 2023. – 4 с.
4. Отзывы Trip Advisor https://www.tripadvisor.ru/Attraction_Review-g298500-d2277356-Reviews-Kaliningrad_Amber_Museum-Kaliningrad_Kaliningrad_Oblast_Northwestern_District.html.

USING VIRTUAL REALITY TO SPREAD KNOWLEDGE ABOUT BALTIC AMBER

Krivosos Irina Andreevna

State Budgetary cultural institution "Kaliningrad state amber museum", Kaliningrad, Russia,
e-mail: krivosos.ira@gmail.com

The paper objective is to oversee the totality if a new methods of information representation in Kaliningrad regional amber museum and to extract in from them the ways of gamification made by virtual reality. The originality of paper consists of fact that from the beginning of using the VR-technology in museums the main discussion made about how to make it works, but not about its' effectiveness for cognitive and educational processes. By the considering of "life" experience some conclusions were made about the difficulties peoples' perception has due to informational method (virtual reality) presentation of new and same time how that problems concern the common new information perception problems.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЕМОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ДЛЯ ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕГИОНА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЯНТАРЯ

¹Кузьмина А.И., главный государственный таможенный инспектор

²Булычев Александр Григорьевич, доцент, кандидат химических наук

³Якута Сергей Антонович, доцент, кандидат технических наук

¹Экспертно-криминалистическая служба – региональный филиал ЦЭКТУ г. Калининград, Россия, e-mail: rafleziya81@mail.ru

^{2,3}ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ²a_bulychev@mail.ru; ³sergej.yakuta@klgtu.ru

Проводится анализ современного применения хемометрического метода в судебной экспертизе и исследований ископаемых смол мира, включая Балтийский янтарь. Показано, что хемометрика применима и активно используется; актуальным является её комбинация с ИК спектроскопией. Отсутствие доступных спектров образцов ископаемых смол и Балтийского янтаря препятствует расширению хемометрического анализа. Предлагается существенно увеличить экспериментальную базу для математических и статистических моделей.

Химический анализ давно рассматривают как специфический процесс получения новой информации о природе и составе вещества [1]. Характер и объем информации значительно изменяются вместе с развитием науки и технологии. Современная аналитика обеспечивает огромное количество новой информации, связанной с тем, что в последнее время принято называть «big data». Первичный источник больших данных – результаты работы аналитических приборов (рис. 1), которые в наиболее сложном варианте генерируют многокомпонентные аналитические сигналы. Вне зависимости от сложности самих сигналов, большие данные могут быть следствием большого потока анализируемых проб, обилия аналитических измерений. При обработке полученных данных, проводимой, например, с целью группировки и классификации анализируемых проб, широко применяют хемометрические методы. Они получили дополнительное развитие при росте количества информации. Хранение больших данных и полученной из них информации, их масштабная обработка – все это стало доступным при сопутствующем развитии хемоинформатики, выразившемся, в частности, в постоянной модернизации химических баз данных (рис. 1).

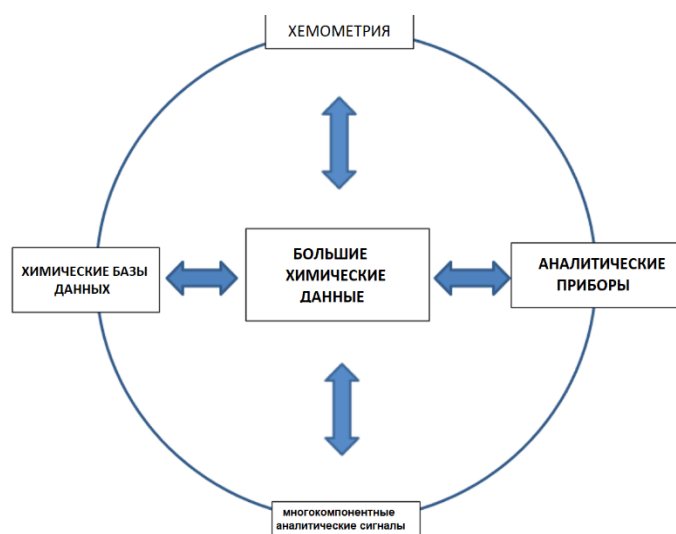


Рис. 1. Появление больших данных, «big data». Адаптировано из работы [1].

Хеометрика – это синтетическая дисциплина, находящаяся на стыке химии и математики. Анализ химических данных – это самая важная часть хеометрики [2]. В последнее время это направление очень быстро и плодотворно развивается, предлагая аналитикам не только новые методы обработки данных, но и новые подходы к постановке экспериментов.

Существует четкая тенденция к увеличению использования хеометрики в лабораториях судебной экспертизы. Это можно увидеть в криминалистической литературе, охватывающей различные дисциплины, такие как профилирование наркотиков, анализ остатков поджогов, спектральная визуализация, анализ стекла и многое другое. В частности, современные хеометрические приложения охватывают спектральные (например, FT-IR) и хроматографические (например, GC-MS) данные. [3].

Термин янтарь первоначально был придуман для обозначения ископаемых смол северной Европы (сукцинит) [4, 5]. К сожалению, в настоящее время иногда этот термин относят к любым ископаемым смолам независимо от их происхождения и химических свойств. Янтарь использовался во многих народных культурах из древнего каменного века для украшений, амулетов [6], с почти идентичными целями используется и сегодня. Из-за большого разнообразия ископаемых смол, классификация, основанная на структурно-химических особенностях наиболее приемлема [7]. Янтарь на основе лабдановых дитерпенов относится к классу I, и является самым распространенным во всем мире. В этой классификации класс Ia (балтийский янтарь) и янтарь класса Ib (вальховитовый янтарь) в основном содержат полимеры коммунальной кислоты, однако, первый включает янтарную кислоту в свою структуру. К изучению янтаря подходили разные аналитические приемы и среди них анализ методом инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Для идентификации балтийского янтаря часто используется термин «Балтийское плечо» или «Балтийский зубец». Такой характерный участок спектра был отнесена к одной углеродно-кислородной деформации полосы около 1150 см^{-1} , которой предшествует плечо между 1250 и 1175 см^{-1} в инфракрасном спектре, и относится к пику янтарной кислоты. [8]. Помимо ИК спектроскопии для исследования Балтийского янтаря используют романовскую спектроскопию или комбинационного рассеивания (КР). Балтийский янтарь традиционно характеризуется сигналом на частоте 1150 см^{-1} в спектре КР, что соответствует янтарной кислоте и ее эфирам [9]. В работе [10] для классификации использовалась романовская спектроскопия в сочетании с частичным методом наименьших квадратов (PLS) образцов янтаря в зависимости от их происхождения и геологического возраста. Спектральные данные взяты из образцов Чехии, Балтийского региона и объектов, датированных из верхнего мела и кайнозоя. Отношение интенсивностей двух волновых чисел использовалось как индикатор геологического возраста, так и происхождения янтаря. В данной работе был предложен альтернативный хеометрический подход для выбора дополнительных интервалов спектров, на которые опирается различие. Несколько показателей (количество неправильных классификаций и перестановочный тест) оценили возможности альтернативных моделей PLS для прогнозирования будущих измерений. Это исследование продемонстрировало полезность основанного на PLS модели, как надежного инструмента классификации янтарных смол по происхождению (Прибалтика и Чехия), и геологического возраста (меловой и кайнозойский периоды). Метрический анализ подтвердил результаты предложенного PLS классификационных моделей, в которых использовались данные полного спектра и интервалы спектров КР $1100\text{--}1550\text{ см}^{-1}$. Более того, предложенная методология выявила основные различия в спектральных профилях образцов путем выбора переменной VIP, определение тех волновых чисел, которые максимизировали дифференциацию образцов в зависимости от их происхождения и геологического возраста. Авторы делают вывод, что романовская спектроскопия в сочетании с хеометрическим анализом может представлять собой многообещающую стратегию для выяснения различий в колебательных спектрах янтарных смол.

В обзоре 2023 года [11] отдельный раздел посвящен хеометрическим методам, которые позволяют анализировать большие наборы данных с различными измерениями для решения и объяснения очень сложных проблем, связанных с ископаемыми природными смолами, а именно, выяснение ботанического и географического происхождения, реконструкция палеоокружающей среды, установление окаменелости, механизмы созревания и многие другие. Последние разработки в области компьютерного программного обеспечения позволяют проводить хеометрический анализ спектров и поиск схожих характеристик между ископаемыми смолами и экссудатами современных растений. Однако прогресс в этом типе хеометрического анализа ограничен наличием спектров экссудатов современных растений и небольших количеств спектров смолы. ИК-Фурье-спектры основных компонентов можно использовать для нахождения сходства между современными

ной и ископаемой смолой, но доступность таких спектров также ограничена. Тем не менее, могут быть сделаны некоторые предварительные хемометрические интерпретации на основе спектров FT-IR. Хемометрические методы очень востребованы в исследованиях. Ископаемые природные смолы предоставляют огромный набор не только физико-химических, но и палеонтологических и геологических данных. Такой многомерный анализ может выявить новые знания, о палеобиоценозе и палеоклиматических условиях, о геологической истории погребения до наших дней и многое другое.

АО «Калининградский янтарный комбинат» – единственное в России предприятие, где ведется промышленная добыча янтаря. Для российской янтарной отрасли актуальным являются значительные объемы незаконной добычи и контрабанды янтаря [12]. Часто у правоохранительных органов отсутствуют доказательства, подтверждающие место добычи янтаря. Можно выделить несколько источников поступления янтаря на рынок: это законно добытый янтарь по технологии КЯК, а также так называемый «копанный янтарь», «морской янтарь» и янтари из других месторождений, например, «украинский», доминиканский, индонезийский и др. В частных разговорах с предпринимателями, которые используют в обработке все виды сырья, многие отмечают, что многолетний опыт позволяет им отличать по внешнему виду «на глаз» разное сырье. Однако эти отличительные признаки не формализованы, хотя очевидно, что уже в видимом диапазоне, включая морфологию, внешний вид, характер поверхности и прочее они есть.

Для подключения хемометрических подходов к созданию методики определения региона происхождения янтаря необходимо:

1. Продолжить работу по накоплению статистической информации на основе спектров FT-IR образцов легально добытого янтаря, имеющих в КГТУ и хранящихся на КЯК (технологическая коллекция), происхождение которых по времени и месту их добычи документально подтверждено.

2. Обеспечить для исследования образцы незаконно добытого янтаря. Особенности методики съемки спектров с приставкой НПВО позволяет использовать практически неразрушающий метод. Масса образцов, которые имеют статус вещественных доказательств, не будет изменена и полностью возвращена владельцу.

3. Создание двух баз данных из легального и нелегального минерала послужит отправной точкой.

4. В дальнейшем возможно расширение приборной базы и подключение метода РСА, РФА, электронной спектроскопии и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б. Л. Мильмана, И. К. Журкович, ЖУРНАЛ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2020, том 75, № 4, с. 316–326.
2. О. Е. Родионова, А. Л. Померанцев ХЕМОМЕТРИКА В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. 61 с.
3. Georgina Sauzier, Wilhelm van Bronswijk and Simon W. Lewis Chemometrics in Forensic Science: Approaches and Applications a School of Molecular and Life Sciences, Curtin University, GPO Box U1987, Perth, Western Australia, 6845, Australia
4. Савкевич С.С. Янтарь – Л., Недры, 1971, 192 с
5. C. W. Beck, Appl. Spectrosc. Rev. 1986, 22, 57.
6. H. G. M. Edwards, A. R. David, R. H. Brody, J. Raman Spectrosc. 2008, 39, 966
7. K. V. Anderson, R. E. Winans, R. E. Botto, Org. Geochem. 1992, 18, 829.
8. МАРТИРОСЯН Ольга Владимировна АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ МИНЕРАЛОИДОВ, Специальность 25.00.05 – «Минералогия, кристаллография», 18 АВГ 2014, Сыктывкар – 2014
9. R. H. Brody, H. G. M. Edwards, A. M. Pollard, Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc. 2001, 57, 1325
10. Manuel David Peris-Díaz, Barbara Łydzba-Kopczyńska, Enrique Sentandreu. Raman spectroscopy coupled to chemometrics to discriminate provenance and geological age of amber Article in Journal of Raman Spectroscopy · February 2018 DOI: 10.1002/jrs.5357
11. Lucyna Natkaniec-Nowak, Przemysław Drzewicz, Paweł Stach, Maja Mroczkowska-Szerszeń &

Grażyna Żukowska (2023): The overview of analytical methods for studying of fossil natural resins, *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, DOI: 10.1080/10408347.2023.2200855

12. Стратегия развития янтарной отрасли Российской Федерации на период до 2025 года утв. Распоряжением правительства РФ от 15 сентября 2017 года N 1966-р.

EVALUATION OF THE PERSPECTIVE OF USING THE CHEMOMETRIC METHOD OF ANALYSIS FOR THE POSSIBILITY OF DETERMINING THE REGION OF ORIGIN OF AMBER

¹Kuzmina A.I., Chief State Customs Inspector

²Bulychev Alexander Grigorievich, Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences

³Yakuta Sergej Antonovich, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

¹Forensic service - regional branch of CEKTU, Kaliningrad, Russia, e-mail: rafleziya81@mail.ru

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

³sergej.yakuta@klgtu.ru

The paper analyzes the modern application of the chemometric method in forensic examination and the study of fossil resins of the world, including Baltic amber. It is shown that chemometrics is applicable and actively used. Especially relevant is its combination with IR spectroscopy. However, the lack of available spectra of fossil resin samples and Baltic amber hinders the expansion of chemometric analysis. In this paper, it is proposed to significantly increase the experimental base for mathematical and statistical models.

УДК 591.9

ЗООГЕОГРАФИЯ ФАУНЫ НАСЕКОМЫХ БАЛТИЙСКОГО ЯНТАРЯ

Смирнова Анна Викторовна, зав. научно-экспозиционным отделом
Калининградского музея янтаря

ГБУК «Калининградский областной музей янтаря», Калининград, Россия,
e-mail: smirnit@gmail.com

Рассмотрено современное зоогеографическое распределение фауны насекомых балтийского янтаря. Из янтаря известно около 1366 родов, из них 705 – современные. Всесветно распространены 28 % родов, исключительно в Голарктике – 14 %, в Палеарктике – 7,5 %. Только в Австралийской области обитает 0,9 % родов. Обширный комплекс фауны представлен ныне в Южной и Юго-Восточной Азии, особенно в Гималайском регионе.

Географическое распространение организмов находится в коренной зависимости от их распределения в прежние геологические эпохи и от физико-географических и биологических условий, господствовавших в прошлом [1]. Знания о современных условиях местообитаний организмов, известных нам и в ископаемом виде, позволяет понять природные условия, в которых эти организмы существовали в прошлом. Ценным источником для такого биогеографического анализа является балтийский янтарь, великолепная сохранность и разнообразие включений которого позволяют надёжно сравнивать эоценовую фауну с современной [2]. Уже в первых работах, посвященных исследованию ископаемых янтаря, проводились аналогии и сравнения «янтарного» леса с современными сообществами. А. Хандлирш (Handlirsch) обращал внимание на сходство фаун ископаемых Северной Америки и Европы [3]. К. Андер (Ander) также указывал на присутствие в фауне янтаря элементов голарктической фауны и на многочисленные палеотропические элементы, распространенных ныне в Африке, тропической Азии и Австралии [4]. В большей части работ по фауне балтийского янтаря, опубликованных в последние десятилетия приводятся данные о современном географическом распространении описываемых таксонов. Анализ современного зоогеографического распределения жесткокрылых, одной из самых распространенных групп балтийского янтаря, показал, что всесветно распространены четверть рецентных родов и на значительное сходство фауны с современными фаунами южной Палеарктики и Неарктики [5].

По нашим данным на сегодняшний день из балтийского янтаря известно около 1366 родов класса Insecta, из них вымерших - 661 род. Рецентные рода (705) составляют около половины таксономического состава насекомых балтийского янтаря.

Были получены данные о местообитании рецентных родов (всего 680) из различных сводок по соответствующим группам. В работе использована система биогеографического районирования Удварди [6].

По степени присутствия в современных географических областях рецентные рода классифицированы по трем группам (рис.1):

I. Обитающие строго в одной зоогеографической области (Палеарктика, Неарктика, Индомалайская, Афротропики, Неотропики и Австралия) – 105 родов.

II. Мультирегиональные таксоны, распространенные в двух, трех, четырех или пяти областях – 381.

III. Таксоны всемирного распространения – обитающие в шести областях, включая Австралию – 194.

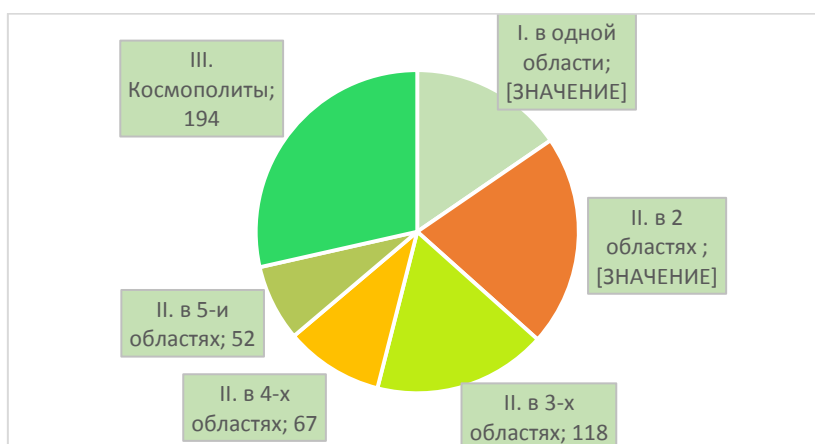


Рис.1. Зоогеографическое распределение фауны балтийского янтаря. Указано число родов

Группа I. Фауна, ареалы которой не выходят за пределы одной зоогеографической области

Группа включает фауну, распространенную строго в одной области: Палеарктике, Неарктике, Индо-Малайской, Афротропиках, Неотропиках или Австралийской. Количество родов, обитающих в каждой из этих областей, представлено на рис. 2.



Рис. 2. Количество родов, обитающих строго в одной зоогеографической области

Палеарктика (РА). Исключительно в Палеарктике обитает 51 род (7,5% фауны), имеющих три основных типа распространения: широкое палеарктическое (31 род), строго западно-палеарктическое (15) и строго восточно-палеарктическое (3).

Строго на западе Палеарктики обитают: *Anepsiomyia* (Dip., Dolichopodidae), *Beraeodes* (Trichoptera), *Bythinus*, *Faronus* (Col., Staphylinidae), *Diodesma* (Col., Zopheridae), *Eledonoprius* (Col., Tenebrionidae), *Fibla* (Raphidioptera), *Hololampra* (Blattoptera), *Leiosoma* (Col., Curculionidae), *Neurohelea* (Dip., Ceratopogonidae), *Seidlitzella* (Col., Trogossitidae), *Trichostegia* (Trichoptera), *Xenotriphleba* (Dip., Phoridae), *Dryophilus* (Ptinidae) и *Macrocerus* (Col., Cantharidae). Только в этом регионе обитает сем. Omalisidae, из которого описан ископаемый род *Jantarokrama*. Все рода западнопалеарктического распространения впервые встречаются в палеонтологической летописи в эоценовом балтийском янтаре. Предположительно эти таксоны возникли на территории современной Западной Европы, их первичный ареал включал в том числе «янтарный» лес. Неблагоприятные климатические изменения (похолодание на границе эоцена-олигоцена), обусловившие гибель леса, фауна пережила в убежищах, возможно на юге Европы, в т.ч. на территории современного Средиземноморья. В последующие эпохи приспособленные и экологически пластичные организмы вновь расселились по Западной Палеарктике, в то время как способные обитать только в условиях безморозной зимы термофильные таксоны остались в Средиземноморье.

Неарктика (NE). Строго в Неарктике обитают 18 родов (2,6%). В западной Неарктике распространены: *Dicentrus* (Cerambycidae), а также единственный современный род палочников *Timema* сем. Timematodea (в янтаре известен ископ. род *Electrotimema*) и сем. Schizopodidae (в янтаре ископ. *Electrapate*).

Индомалайская область (Ориентальная, OR). Строго в Индо-Малайской области обитает 11 родов (1,6%). Единственный современный представитель подсемейства муравьев Анеуретинае (из янтара описан ископаемый род *Paraneuretus*) обитает только в тропических вечнозеленых влажных лесах о. Шри-Ланка [7,8].

Многочисленные данные свидетельствуют о близости ископаемых янтара с биотой Южной и Юго-Восточной Азии. На схожесть фаун янтара и тропической лесной индомалайской фауны указывал в работах К. Андер [4]. Отмечалась близость с палеогеновой биотой, в первую очередь – с балтийским янтараем элементов флоры Юго-Восточной Азии [9]. Состав доминирующих семейств «янтарного» леса схож с современными равнинными субтропическими влажными лесами Восточной и Юго-Восточной Азии [10]. Указывалось на сходство большинства недавно описанных хвойных деревьев из балтийского янтара с сохранившимися флорами Восточной Азии, особенно Юго-Восточного Китая, а также и с североамериканскими флорами [11]. Отмечались родство некоторых балтийских жуков-стафилинид с видами, обитающими ныне в районах Юго-Восточной Азии [12] и близость мхов-печеночников к мхам, обитающим на Алтае, Гималайском регионе и в Восточной Азии [13]. Фиксировалось значительное сходство фауны жуков-нитидулид янтара и современных групп, представленных в горных районах Тибета, Гималаев, северного Индокитая и южного Китая [14;15].

Помимо данных, указанных выше, обнаружены дополнительные свидетельства связей фауны балтийского янтара с Южной Азией и особенно с Гималайским регионом и сопредельными территориями. Из балтийского янтара описаны:

- рогохвост рода *Xeris* (Hym., Siricidae) – на хвойных Гималайского региона [16];
- термиты *Archotermopsis* – Гималайский регион Индии и Пакистана, северо-восток Афганистана, Вьетнам;
- род *Godavaria* (Dip., Phoridae) – Бирма, Тайвань, Непал;
- род *Japonopsimus* (Col., Cerambycidae) – Тайвань, Бутан и сев. Лаос;
- муравьи родов *Oecophylla* и *Lasius*, современные ареалы перекрываются в Гималаях [17]
- муравьи рода *Myrmica*, наибольшее число видов которого представлено в Центральной и Юго-Восточной Азии (Гималаи, Южный Китай, Бирма, Таиланд, Вьетнам и Тайвань) [18].

Афротропики (AT). Только в Афротропиках распространены 10 родов (1,5%). Исключительно на юге Афротропиков распространены: род *Clinops* (Col., Ripiphoridae); *Orthactia* (Dip., Therevidae) и тараканы рода *Temnopteryx*. Преимущественно в южной части Афротропиков представлен род *Amphientomum* (Dip., Asilidae). Исключительно на юге Африки обнаружены современные представители Mantophasmatidae («гладиаторы»).



Рис. 3. Область распространения рода *Orthactia* (Dip., Therevidae)

Неотропики (NT). Исключительно в Неотропиках обитают 9 родов (1,3%). Широко распространены в Неотропиках рода тараканов *Ceratinoptera* и *Nyctibora*; уховертков *Pygidicrana*, клопов *Isometocoris*, а также большекрылок *Protosialis*. Комары-мокрецы *Physohelea* встречаются только на юге Неотропиков.

Из балтийского янтаря известны ископаемые стрекозы *Electrophenacolestes* сем. *Thaumatoneuridae*, которое обитает только на севере Неотропиков. Стрекозы *Hypolestidae* ныне встречаются во влажных субтропических лесах Кубы, Ямайки и Больших Антильских островов. В Неотропиках обитает два сем. богомоловых: *Chaeteessidae* (рис. 4) и *Mantoididae*, а также два рода сем. *Acroceridae* (*Philopota* и *Villalus*, последний исключительно в Чили), близкородственные рода которых описаны в балтийском янтаре.



Рис. 4. Область распространения богомолов сем. *Chaeteessidae*

Австралийская область (AU). Строго в Австралии обитает 6 родов (0,9%), описанных из балтийского янтаря: два рода из сем. *Ceratopogonidae*: *Meunierohelea* (рис. 5) и *Metahelea*; чешуекрылые рода *Sabatinsa*; тараканы рода *Polyzosteria* и два рода муравьев *Anonychomyrma* и *Amblyopone*.

Исключительно австралийское распространение известно для некоторых таксонов, близкородственных ископаемым из балтийского янтаря:

- сетчатокрылые сем. *Nymphidae*, все 8 совр. родов – в Австралии;
- муравьи подсем. *Mutomesiinae* – строго в Австралии;
- единственный современный вид термитов сем. *Mastotermitidae*, широко распространенный в палеогене в Северном полушарии – эндемик Северной Австралии и юга Н. Гвинеи;
- стрекозы рода *Synlestes* – эндемик Восточной Австралии;
- рода, близкородственные ископаемому роду *Eulonchiella* из сем. *Acroceridae* – эндемики Новой Зеландии (*Helle*) и Новой Каледонии (*Schlingeriella*).



Рис. 5. Область распространения комаров-мокрецов рода *Meunierohelia*

Группа II. Мультирегиональная фауна

Группа фауны, населяющей две области (Табл. 1) включает 143 рода (21%). Наиболее широко представлена фауна Голарктики (Палеарктика и Неарктика), где обитает 94 рода (14%).

Таблица 1

Количество родов, обитающих в двух зоогеографических областях

Область	Количество родов	Область	Количество родов
PA, NE	94	NT, AU	3
PA, OR	17	OR, AU	5
NE, NT	9	AT, OR	5
PA, AT	5	AT, AU; NT, OR; PA, AU; PA, NT; NE, AT и NE, AU	по 1

Группа фауны, населяющей три области включает 118 родов (17,4%).

Группа фауны, населяющей четыре области включает 67 родов (9,9%) (Табл. 2).

Таблица 2

Количество родов, обитающих в четырех зоогеографических областях

Область	Количество родов	Область	Количество родов	Область	Количество родов
PA, NE, NT, OR	17	NT, AT, OR, AU	5	PA, NT, AT, AU	2
PA, NE, AT, OR	14	PA, NE, NT, AU	3	NE, NT, OR, AU	1
PA, AT, OR, AU	7	PA, NT, AT, OR	3	PA, NE, AT, NT	1
PA, NE, OR, AU	5	PA, NE, NT, AT	2	NE, NT, AT, AU	1
PA, NT, OR, AU	5	PA, NE, AT, AU	1		

Группа фауны, населяющей пять областей включает 52 рода (7,6%). Из них повсеместно, кроме AU обитает 18 родов; повсеместно, кроме NT – 18; повсеместно, кроме AT – 10; повсеместно, кроме NE – 4 и повсеместно, кроме PA – 2.

Группа III. Фауна всеветного распространения

Всесветно распространены 194 рода известных в балтийском янтаре, что составляет 28 % современных родов. Таксоны-космополиты составляют комплекс древней фауны, широко распространенной в прошлые геологические эпохи и сохранивший такое широкое распространение в современности.

Результаты

На сегодня в балтийском янтаре известно 1366 родов. В современной фауне присутствует 705 родов, примерно 50% таксонов родового уровня.

Наиболее обширная группа имеет всеветное распространение, то есть представлена во всех зоогеографических областях, за исключением Антарктиды. Такой тип распространения установлен для 194 родов – 29% современной фауны янтара.

Вторая по распространенности группа представлена в Северном полушарии. Так, фауна Голарктики включает 94 рода (14%), строго палеарктическая – 51 род (7,5%), неарктическая – 18 родов (2,6%). В совокупности фауна балтийского янтара, обитающая ныне в Палеарктике и Неарктике, включает 163 рода, что составляет 24%.

Среди фаун, распространенных только в одной зоогеографической области, самую маленькую долю занимают таксоны, обитающие в современности в Австралийской области. Эта группа – самая древняя часть балтийской фауны, которая была достаточно широко, возможно даже всеветно, распространена в прошлые геологические эпохи. Как минимум с эоцена эти организмы существовали в изоляции и сохранились до сегодняшнего дня.

Комплексы, включающие несколько таксонов балтийского янтара, сохранились в регионах: запад Палеарктики, юг Афротропиков, запад Неарктики и в Южной и Юго-Восточной Азии. Фаунистическую группу, обитающую ныне в Западной Палеарктике, можно признать специфичным комплексом, зародившимся в «янтарном» лесу и повторно заселившим эту территорию после оледенений. Напротив, не затронутые глобальными климатическими изменениями Южная и Юго-Восточная Азия, особенно Гималайский регион, способствовали сохранению значительного комплекса фауны «янтарного» леса. Вероятно, природные условия именно этого региона наилучшим образом отражают условия существования «янтарного» леса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берг Л.С. Географическое распространение организмов и учение об эволюции. // *Lethaea Rossica*. Российский палеоботанический журнал. – 2021. – Т. 23. – С. 70–92.
2. Жерихин В.В. Зоогеографические связи палеогеновых насекомых. // Докл. на 22-м ежегодн. чтении памяти Н.А. Холодковского, 14 апр. 1969 г. – Л.: Наука, 1970. – С. 29–88.
3. Handlirsch A. Fossilien Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. – Leipzig, 1906-1908. – 1480 s.
4. Ander K. 1942. Die Insektenfauna des Baltischen Bernsteins nebst damit verknüpften zoogeographischen Problemen. // *Kunl. Fysiografiska Sällskapet's Handlingar*. – 1942. – Т.53. – Р. 1–82.
5. Alekseev V.I. Coleoptera from the middle-upper Eocene European ambers: generic composition, zoogeography and climatic implications. // *Zootaxa*. – 2017. – №4290 (3). – Р. 401–443.
6. Udvardy M.D. A classification of the biogeographical provinces of the world // *IUCN Occasional Paper*. – 1975. – No 18. – Р. – 149.
7. Gotwald W.H. Mouthpart Morphology of the Ant *Aneuretussimoni*. // *Annals of the Entomological Society of America: journal*. – 1970. – Vol. 63, №4. – Р. 950-952.
8. Bolton B. Taxonomy of the dolichoderine ant genus *Technomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) based on the worker caste. // *Contributions of the American Entomological Institute*. – 2007. – №35(1). – Р. 1–149.
9. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
10. Алексеев В.И., Алексеев П.И. Новые подходы к реконструкции экосистемы эоценового янтарного леса. // *Известия РАН. Сер. Биологическая*. – 2016. – №1. – С. 88–99.
11. Sadowski, Eva-Maria & Schmidt, Alexander & Seyfullah, Leyla & Kunzmann. // *Conifers of the 'Baltic Amber Forest' and their Palaeoecological Significance*. *Stapfia*. Lutz. – 2017. – Vol. 106. – Р. 1–73.
12. Bogri A., Solodovnikov A., Żyła D. Baltic amber impact on historical biogeography and palaeoclimate research: oriental rove beetle *Dysanabatium* found in the Eocene of Europe (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) // *Papers in Palaeontology*. – 2018. – Vol. 4. – Р. 1–20.
13. Mamontov Y., Heinrichs J., Váňa J., Ignatov M.S., Perkovsky E.E. Hepatics from Rovno amber (Ukraine), 3. *Anastrophyllum rovnoi* sp. nov. // *Arctoa*. – 2015. – № 24. – Р. 43-46.

14. Kirejtshuk A.G. On the similarities between the Nitidulid faunas from Baltic amber and the Himalayas and mountains of South China (Coleoptera, Nitidulidae). // 2.Internationales Symposium «Biodiversitaet und Naturopausstattagim Himalaya», Abstrats. – Erfurt.m. – 2005.

15. Кирейчук А. Г. Гималаи: регион реликтов и центр современных диверсификаций биоты на примере жуков-блестянок (Coleoptera, Nitidulidae). // Российские гималайские исследования: вчера, сегодня, завтра. Сборник научных статей. Под ред. Л.Я. Боркина. – Санкт-Петербург: Издательство «Европейский Дом», 2017. – С. 168–172.

16. Манукян А.Р., Смирнова А.В. Новые данные по семейству Siricidae (Hymenoptera, Symphyta) в балтийском янтаре. // Палеонтологический журнал. – 2021. – № 2. – С. 42–51.

17. Radchenko A.G., Perkovsky E.E. Wheeler’s dilemma revisited: first Oecophylla–Lasius syninclusion and other ants syninclusions in the Bitterfeld amber (late Eocene) // Invertebrate Zoology. – 2021. – Vol. 18(1). – P. 47–65.

18. Zharkov D., Dubovikoff D., Abakumov E. The First Fossil Record of the Genus Manica Jurine, 1807 from Late Eocene Baltic Amber and Discussion of the Early Evolution of Myrmicini (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). // Insects. – 2023. – P.14

ZOOGEOGRAPHY OF THE INSECT FAUNA OF BALTIC AMBER

Smirnova Anna, Head of the scientific and exhibition department

Kaliningrad Regional Amber Museum, e-mail: smirnit@gmail.com

The present zoogeographical distribution of Baltic amber insects’ fauna were considered. Today approximately 1366 genera is known from amber and 705 are recent. 29% of genera are worldwide, 14% live exclusively in the Holarctic, and 7.5% distributed in the Palearctic. Only the Australian region is home to 0.9% of the genera. An extensive complex of fauna is now represented in South and Southeast Asia, especially in the Himalayan region.

УДК 947.8 (470.26)

ПРИМЕНЕНИЕ ИК-ФУРЬЕ-СПЕКТРОСКОПИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКССУДАТОВ СОВРЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ

¹Яковлева Светлана Анатольевна, заведующая лабораторией ботанического сада БФУ им. И. Канта

²Булычев Александр Григорьевич, канд. хим. наук, доцент

³Демкина Дарья Юрьевна, студентка

⁴Сивашенко Елизавета Николаевна, студентка

⁵Пляскина Екатерина Дмитриевна, студентка

¹Балтийский федеральный университет имени И. Канта, e-mail: syakovleva@kantiana.ru

^{2,3,4,5}ФГБОУ ВО Калининградский государственный технический университет,

Калининград, Россия, e-mail: ³demkinadara36@gmail.com; lisisivi@gmail.com;

²aleksandr.bulychev@klgtu.ru; ⁵katedzh@yandex.ru

Проблема генезиса балтийского янтара и других ископаемых смол продолжает оставаться актуальной. Результаты FTIR-спектроскопии имеют прямое значение для хемотаксономической интерпретации экссудатов современных растений и ископаемых смол. В тоже время для расширения возможностей современных аналитических методов и использование статистической и математической обработки данных исследователи отмечают дефицит спектров современных смол. Ресурсы ботанического сада БФУ имени И. Канта и исследование проведенные в данной работе восполняют эти пробелы.

Введение

Некоторые высшие растения, как покрытосеменные, так и голосеменные, могут производить смолы и некоторые из этих смол могут полимеризоваться и окаменеть, образуя ископаемые смолы разного генезиса.

Леса, где образовался балтийский янтарь, возникли 50–45 млн лет назад и существовали предположительно в течение 3–5 млн лет. “Янтарный” лес занимал территории современной Скандинавии, Карелии и Кольского полуострова. [1]

Сопоставление и верификацию состава пород «янтарного леса» на основе сохранившихся в балтийском янтаре фрагментов растений, описанных в литературе, осуществила Ханна Чечот в 1961 году. Среди хвойных деревьев преобладали следующие семейства: сосновые (*Pinaceae*) - 11 видов, в том числе 8 видов сосны (*Pinus*), лиственницы (*Larix*) и пихты (*Abies*), кипарисы и секвойи из семейства кипарисовые (*Cupressaceae*). В настоящее время большинство ученых придерживается мнения, что в качестве материнского дерева сукцинита следует признать деревья араукарии из вида *Agathis*, о чем свидетельствуют результаты ботанических и физико-химических исследований [2].

В настоящее время применяются различные физические и химические методы для идентификации и профилирования различных растительных смол. Так, например, в работе [3] были исследованы инфракрасные спектры Фурье-преобразования смол близкородственных видов араукариевых. Чтобы проверить, можно использовать эти данные для определения родительского растения новозеландского янтара. Было показано, что образец новозеландского янтара аналогичен образцам смолы по ключевым общим характеристикам и наиболее похож на смолу *Agathis australis*. Однако авторы отмечают, что при сравнении с ранее опубликованными ИК-спектрами янтара аналогичного возраста и старше (эоцен) резиниты, обнаруженные как в углях из Новой Зеландии, так и в свежей смоле *Agathis australis*, исследованный образец янтара имеет некоторые особенности, указывающие на то, что это относительно незрелая смола.

Практическая часть

В качестве объектов исследования было отобрано шесть образцов смолы различных смоляных деревьев калининградского ботанического сада. 1 образец – Ель ситхинская (*Picea sitchensis*), 2 образец-Можжевельник Виргинский (*Juniperus virginiana*), 3 образец-Сосна черная австрийская (*Pinus nigra*), 5 образец - Сосна жёсткая (*Pinus rigida*), 6 образец - Ель сизая, канадская (*Picea glauca*), 7 образец - Сосна румелийская (*Pinus peuce*). Образец 4 был идентифицирован как камедь, и исследовался отдельно.

Взятие проб производилось в июне 2023 года непосредственно с самих деревьев в заранее подготовленные боксы.

Регистрация инфракрасных спектров образцов проводилась на ИК-Фурье-спектрометре ФТ-801 (производитель прибора научно-производственная фирма "СИМЕКС", г. Новосибирск).

Для снятия спектров применяли метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) с использованием универсальной приставки НПВО. 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*.

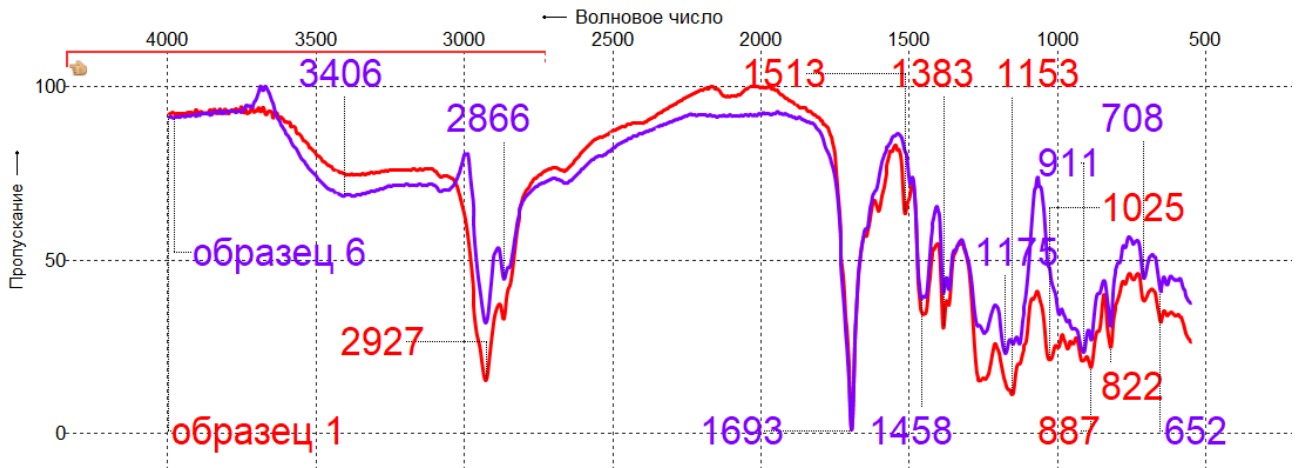


Рис. 1. ИК спектры: 1 образец – Ель ситхинская (*Picea sitchensis*) красный, 6 образец - Ель сизая, канадская (*Picea glauca*) синий.

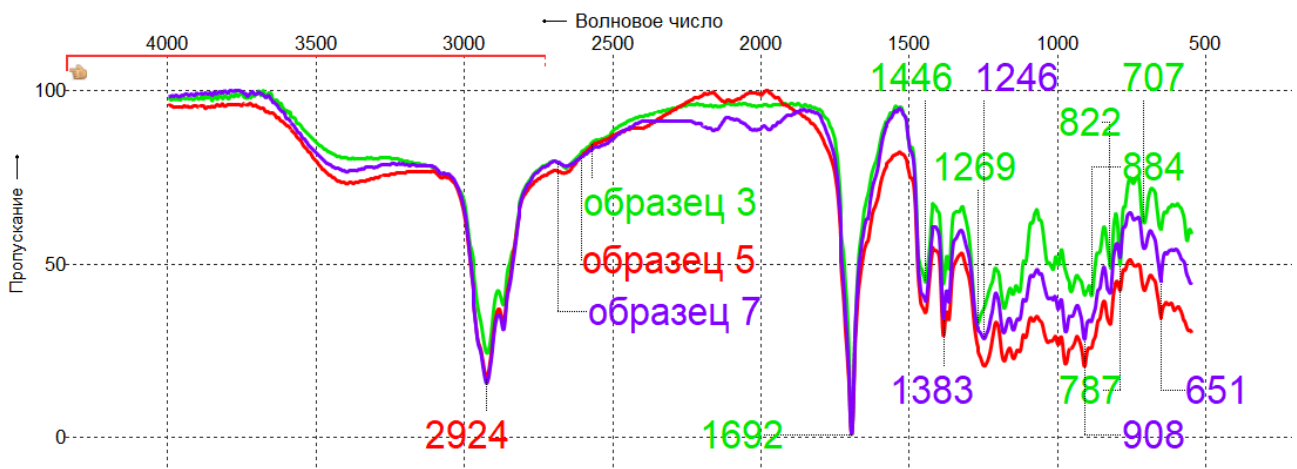


Рис. 2. ИК спектры: 3 образец-Сосна черная австрийская (*Pinus nigra*) зелёный, 5 образец - Сосна жёсткая (*Pinus rigida*) красный, 7 образец - Сосна румелийская (*Pinus peuce*) синий.



Рис. 3. ИК спектр 2 образец-Можжевельник Виргинский (*Juniperus virginiana*)

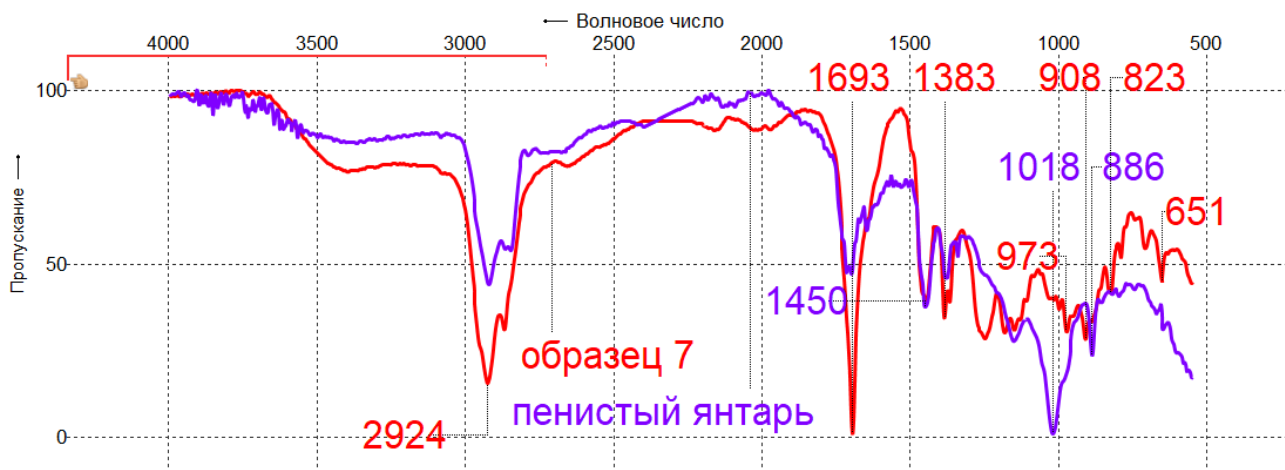


Рис. 4. ИК спектры образца 7 (красный) и пенистого янтаря (синий).

Двигаясь слева направо по спектрам (рис.1 и 2) выделены следующие основные особенности. Первое плечо обычно встречается около 3400 см^{-1} переменной амплитуды, вызванной растяжением связей O–H. Все образцы имеют небольшой пик при 3083 см^{-1} , вызванный асимметричным растяжением C–H моноалкильных групп и более заметный пик около $2927\text{--}32\text{ см}^{-1}$ представляет собой дублет, произведенный метиленом. группы, а также два пика меньшего размера за плечом заметного (2935 см^{-1}) пика. при 2870 см^{-1} и 2845 см^{-1} . Эти три пика являются результатом алифатического растяжения одиночных C–H связи. Пик 2870 см^{-1} связан с метильными группами, а пик 2845 см^{-1} один представляет собой дублет, образованный метиленовыми группами.

Следующий пик, общий для всех таксонов, находится на уровне $1690\text{--}93\text{ см}^{-1}$, со слабым плечом на уровне около 1722 см^{-1} , оба связаны со связями C=O в карбоксильной группе смоляных кислот. Меньший пик, общий для всех таксонов, 1640 см^{-1} , вероятно, связан с деформационными колебаниями связи O–H [4] или к экзометилену [5]. Следующий участок (между $1550\text{--}650\text{ см}^{-1}$), известный как область отпечатка пальца, представляет собой область многих пиков и впадин. При 1460 см^{-1} есть небольшую впадина на плече пика 1448 см^{-1} , который является общим для всех образцов. Эти особенности связаны с изгибными движениями C–H метильных и метиленовых функциональных групп.

Для образца 2 образец-Можжевельник Виргинский (*Juniperus virginiana*) характер спектра подобен, но имеются отличия, объяснимые различной видовой принадлежностью образцов (рис.3).

На рис. 4 приведено сравнение спектра образца 7 и балтийского пенистого янтаря. Интересно отметить, что подобие полос поглощения наблюдается практически до области отпечатков пальцев 1450 см^{-1} . Далее заметны различия, которые могут быть объяснены отсутствием в пенистом янтаре летучих низкомолекулярных фракций.

Выводы

Это первое совместное исследование КГТУ и БФУ им. И. Канта, в котором применяется ИК-Фурье-спектроскопия к современным смолам Калининградского региона.

Полученные спектры смол после публикации несомненно вызовут интерес у исследователей в данной области.

Авторы предлагают расширить номенклатуру образцов смол. Использовать совместные возможности для подготовки и практики студентов БФУ им. И. Канта и КГТУ. ИК-Фурье-спектроскопия очень простой, дешевой и эффективный метод обнаружения химических веществ. как смолы и янтарь, требует очень незначительной подготовки и минимального размера пробы, что делает его удобным методом в физическом и химическом анализе смол.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манукян, А. Р. М 241 Микромир янтаря. Палеобиоценология / Калининградский областной музей янтаря. – Калининград, 2016. – 48 с. : ил. ISBN 978-5-903920-39-6

2. Космовская-Церанович Б. Янтарь в Польше и мире: монография/авт;науч. ред. З.В. Костяшова; пер. с польск. Т.М. Шкапенко, З.В. Костяшова; Калининградский областной музей янтаря

ря.-Калининград, 2014.-152 с.:ил.

3. Seyfullah LJ, Sadowski E, Schmidt AR. 2015. Species-level determination of closely related araucarian resins using FTIR spectroscopy and its implications for the provenance of New Zealand amber. PeerJ 3:e1067 <https://doi.org/10.7717/peerj.1067>

4. Tappert R, Wolfe AP, McKellar RC, Tappert MC, Muehlenbachs K. 2011. Characterizing modern and fossil gymnosperm exudates using micro-Fourier transform infrared spectroscopy. International Journal of Plant Sciences 172:120–138 DOI 10.1086/657277.

5. Lyons PC, Masterlerz M, Orem WH. 2009. Organic geochemistry of resins from modern *Agathis australis* and Eocene resins from New Zealand: diagenetic and taxonomic implications International Journal of Coal Geology 80:51–62 DOI 10.1016/j.coal.2009.07.015

APPLICATION OF FTIR SPECTROSCOPY TO STUDY EXUDATES OF MODERN PLANTS AND FOSSIL RESINS

¹Yakovleva Svetlana Anatolyevna, head of the laboratory of the Botanical Garden of the IKBFU I. Kant

²Bulychev Alexander Grigorievich, Ph.D. chem. Sciences, Associate Professor

³Demkina Daria Yurievna, student

⁴Sivashenko Elizaveta Nikolaevna, student

⁵Plyaskina Ekaterina Dmitrievna, student

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, e-mail: syakovleva@kantiana.ru

^{2,3,4,5}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ³demkinadara36@gmail.com; lisisivi@gmail.com; ²aleksandr.bulychev@klgtu.ru;

⁵katedzh@yandex.ru

The problem of the genesis of Baltic amber and other fossil resins continues to be relevant. The results of FTIR spectroscopy are of direct importance for the chemotaxonomic interpretation of modern plant exudates and fossil resins. At the same time, to expand the capabilities of modern analytical methods and the use of statistical and mathematical data processing, researchers note the lack of spectra of modern resins. The resources of the IKBFU Botanical Garden and the study conducted in this paper fill these gaps.