

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

## **СНК-2023**

*Материалы LXXIII открытой международной  
студенческой научной конференции Московского Политеха*

(Москва, 3–20 апреля 2023 г.)

*Текстовое электронное издание*

Москва  
2023

Об издании [1](#), [2](#)

УДК 004+009+30+33+62+655+69(082)  
ББК 30+60+76  
С53

*Рецензенты:*

*Ю.В. Дмитрак, д.т.н., профессор, заведующий отделом моделирования  
и управления горнотехническими системами ИПКОН РАН;*

*В.Н. Хетагуров, д.т.н., профессор кафедры «Технологические машины  
и оборудование» СКГМИ (ГТУ)*

**С53** **СНК-2023:** материалы LXXIII открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха (Москва, 3–20 апреля 2023 г.). – Москва: Московский Политех, 2023. – 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-2760-2811-8.

Сборник материалов конференции, которая состоялась в Московском Политехе 3–20 апреля 2023 г., включает статьи, подготовленные ее участниками из ведущих технических российских и иностранных вузов. На конференции работали 18 секций по приоритетным направлениям развития науки и техники, таким как физика, машиностроение, робототехника и другие.

Издание будет интересно и полезно студентам старших курсов и аспирантам высших учебных заведений, а также широкому кругу читателей.

**УДК 004+009+30+33+62+655+69(082)**  
**ББК 30+60+76**

*Системные требования: PC-совместимый процессор 1,3 ГГц и выше.  
Оперативная память (RAM): 256 Мб. Необходимо на винчестере: 350 Мб.  
Операционные системы: Windows, Mac OS. Видеосистема: разрешение экрана  
1024x768. Дополнительные программные средства:  
Adobe Acrobat Reader 9 и выше.*

ISBN 978-5-2760-2811-8

© Московский Политех, 2023

## Содержание

Введение.....	12
<b>Секция 1. THE LATEST ACHIEVEMENTS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY ...</b>	<b>13</b>
<i>Kachura A.S.</i> BRAIN NETWORK ANALYSIS FOR THE DETECTION OF NEUROBIOLOGICAL DISEASES .....	13
<i>Malyarenko Yu.E.</i> ÄNDERUNG DES 3D-DRUCKERS.....	17
<i>Pobedonostsev G.A.</i> ARTIFICIAL INTELLIGENCE QUERY ENGINEERING .....	23
<i>Shemareva A.M.</i> ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BRAIN TUMORS DETECTION .....	27
<i>Sidorov L.S.</i> INTERPRETATION METHODS FOR NEURAL NETWORKS.....	29
<i>Kostritskaya K.D.</i> THE LATEST ACHIEVEMENTS IN THE SPHERE OF CUSTOMS REGULATION... 34	
<i>Baulin M.A.</i> MARCHÉ DE L'INVESTISSEMENT 2023: COMMENT SERA-T-IL ET À QUOI S'ATTENDRE? .....	35
<i>Lehnitskaya P.A.</i> THE FRAME FOR AUTOMATIC SPEECH ANALYSIS IN LANGUAGE DISORDERS .....	37
<i>Allouche Lounas</i> CHAT GPT POURRAIT-IL RÉVOLUTIONNER L'APPRENTISSAGE DES LANGUES? .....	38
<b>Секция 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ.....</b>	<b>40</b>
<i>Дробитько А.И., Скитяев А.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОВТОРЯЕМОСТИ МАНИПУЛЯТОРА ТИПА SCARA.....	40
<i>Малкаров А.Ю.</i> РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	45
<i>Петрова Е.Д.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ФЮЗЕЛЯЖА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА.....	48
<i>Скарлухина Е.И.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДБОРА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ... 51	
<b>Секция 3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ .....</b>	<b>55</b>
<i>Айсуюков А.А., Усачев Н.А.</i> СЛОВАРЬ СЛЕНГА IT-СПЕЦИАЛИСТА.....	55

<i>Апухтина У.А.</i> ПЛАСТМАССОВЫЙ МИР ПОБЕДИЛ. ЕСТЬ ЛИ СОЗНАНИЕ У ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА? .....	58
<i>Иванова А.О., Кучерова С.С.</i> ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ В МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОССИИ И США .....	61
<i>Иоаниди И.А.</i> ИСТОРИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЛАГЕРЕЙ ВО ФРАНЦИИ В ПЕРИОД С 1939 ПО 1945 ГОД .....	65
<i>Козлов М.М.</i> РЕЧЕВЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ В СМИ .....	68
<i>Савельев Е.М.</i> СОЦИАЛЬНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В КИНОКАРТИНАХ ПЕРИОДА «ОТТЕПЕЛИ» (1955–1964 ГГ.).....	71
<i>Саенко К.А.</i> ФИЛОСОФСКОЕ И КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ПЕРИОДИЧНОСТИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА.....	74
<i>Соловьева А.К.</i> ОТРАЖЕНИЕ СТАЛИНГРАДСКОЙ БИТВЫ В СОВЕТСКОЙ И ПОСТСОВЕТСКОЙ ПРЕССЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	78
<i>Филиппов Н.Д.</i> РОССИЙСКАЯ ПОЛИТИКА ПАМЯТИ И ЦЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ: СТАЛИНГРАДСКАЯ БИТВА .....	81
<i>Хусенова М.А.</i> ЧАСТО ДОПУСКАЕМЫЕ ОШИБКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА (НА ПРИМЕРЕ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА) .....	84
<b>Секция 4. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>87</b>
<i>Худаяров З.Ф.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПУСКНОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО КОЛЛЕКТОРА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ .....	87
<i>Климов Е.М.</i> ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С КОМБИНИРОВАННЫМ НАКОПИТЕЛЕМ .....	93
<i>Глинин А.Э., Посулько Д.Е., Васько Т.Д.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ ДОБАВКИ ЭТАНОЛА.....	104
<b>Секция 5. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ .....</b>	<b>109</b>
<i>Калашникова В.М.</i> СИНТЕЗ ЗАМЕЩЕННЫХ 2-АМИНО-4Н-ХРОМЕНОВ .....	109
<i>Гапанюк Д.И.</i> СОРБЦИЯ ЭТИЛОВОГО СПИРТА НА АКТИВИРОВАННОМ НЕФТЯНОМ КОКСЕ.....	111

<i>Попова А.И.</i>	ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ И ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ РЕСТРИКЦИИ-МОДИФИКАЦИИ СЕМЕЙСТВ RE_AlwI / N6_N4_Mtase x2 (R – 2M) И RE_AlwI / N6_N4_Mtase (R – M) .....	113
<i>Солнцева Е.В.</i>	ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА.....	117
<i>Сокол Е.В.</i>	РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТОВ РЕКТИФИКАЦИИ И АБСОРБЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ .....	119
<b>Секция 6. ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ .....</b>		<b>125</b>
<i>Шведов И.Д., Семенова Е.С.</i>	ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОТОГРАММЕТРИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЛАЧНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ .....	125
<i>Волжанинов В.И.</i>	ИНДУКЦИОННЫЙ СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ .....	130
<i>Туров С.С.</i>	КОРРОЗИОННОСТОЙКИЙ БЕТОН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ ОПОР.....	132
<b>Секция 7. ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И ЖУРНАЛИСТИКА В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИАСИСТЕМЕ .....</b>		<b>135</b>
<i>Аринский А.В.</i>	ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДЕЛА.....	135
<i>Баранова Т.Н.</i>	ПРОЕКТ «PRO ET CONTRA»: СТРАТЕГИИ И ДОСТИЖЕНИЯ .....	139
<i>Недвецкая П.О.</i>	КУЛЬТУРНАЯ ТЕМАТИКА В ЭФИРЕ БЕЛОРУССКОГО РАДИО: СПЕЦИФИКА РЕПРЕЗЕНТАЦИИ НА КАНАЛЕ «КУЛЬТУРА» .....	142
<i>Свеженцева А.С.</i>	РОЛЬ СМИ В ИЗБИРАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	145
<i>Симоненко А.Д.</i>	ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО ЗА РУБЕЖОМ. ЯПОНИЯ.....	148
<i>Швецова Е.Е.</i>	ОСОБЕННОСТИ РЕПЕРТУАРНОЙ ПОЛИТИКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА AD MARGINEM .....	152
<b>Секция 8. ИСКУССТВО КНИГИ, ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН И ДИЗАЙН МУЛЬТИМЕДИА .....</b>		<b>157</b>
<i>Егерев В.А.</i>	ВОЗМОЖНОСТИ ГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТИПОГРАФИКЕ.....	157
<i>Ершова А.В.</i>	РАЗРАБОТКА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ПЕРСОНАЖА.....	162

<i>Гвозденко Е.В.</i> ДИЗАЙН КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ КОММУНИКАЦИИ ПАЦИЕНТА С WEB-ПРИЛОЖЕНИЯМИ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ .....	167
<i>Морозова А.В., Лебедева Д.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АЙТРЕКИНГА (ОТСЛЕЖИВАНИЯ ГЛАЗ) ДЛЯ ОЦЕНКИ ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ .....	170

**Секция 9. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ  
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ .....** 176

<i>Елисейев А.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ АРМИРУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФУНКЦИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ .....	176
<i>Корниенко Д.А.</i> ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БАЗЫ ДАННЫХ .....	178
<i>Стрижеус В.А.</i> ИЗГОТОВЛЕНИЕ БРОНЗОВОЙ ВТУЛКИ ЭКСКАВАТОРА САТ 434 С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНОЙ ПРОВОЛОКИ.....	180
<i>Чударин Ф.И.</i> ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ СТИМ-3Б НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВОЙ СТАЛИ 10P6M5 .....	187

**Секция 10. МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ  
И ПРИКЛАДНАЯ ПОЛИГРАФИЯ.....** 193

<i>Бирюкова Т.Д.</i> СПИРТ В УВЛАЖНЕНИИ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	193
<i>Богданова Н.А.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАДРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПОД ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО БИЗНЕСА.....	198
<i>Лаврентьев И.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РОТАЦИОННОЙ ВЫСЕЧКИ САМОКЛЕЮЩИХСЯ ЭТИКЕТОК.....	205
<i>Лазарев А.Б.</i> О ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ УСЛУГАХ И ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ НА ПРИМЕРЕ ГФС РОССИИ.....	210
<i>Перепелица Д.С.</i> ОПТИМАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ СРАБАТЫВАНИЯ ВОЗВРАТНЫХ СМЕСЕВЫХ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК .....	222
<i>Романова К.В.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАСХОДА КРАСКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА.....	224
<i>Седлецкая М.В., Шляхтич А.М.</i> СОВРЕМЕННЫЙ НАБОР ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ.....	227

<i>Шляхтич А.М., Седлецкая М.В.</i> СРАВНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ЦВЕТОВОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЦВЕТА НА ПРОИЗВОДСТВЕ .....	229
<i>Смирнова А.Ю.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПКОСТИ ЛАКОВАННЫХ ОТИСКОВ .....	232
<i>Ямилинец А.В.</i> ДОПОЛНЕНИЕ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДАВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕКВИЗИТОВ ДОКУМЕНТОВ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ..	234
<i>Задорожный И.А.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭТИКЕТОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА.....	238
<i>Захаров К.С., Курасов М.В., Ломакин А.А.</i> МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ИДЕНТИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ. БОРЬБА С ФАЛЬСИФИКАЦИЕЙ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИАМИДА-11 .....	242

**Секция 11. МЕХАНИКА МАШИН, МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И КОНСТРУИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ..... 250**

<i>Zhilong Ye</i> THE INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF FRICTION STIR WELDING ALUMINUM ALLOY CLAD SHEETS.....	250
<i>Bo Dong</i> IMPROVING SPEECH INTELLIGIBILITY IN IN-VEHICLE AUDIO SYSTEMS UNDER AIR CONDITIONING NOISE ENVIRONMENT BASED ON SPEECH ENHANCEMENT ALOGORITHM .....	254
<i>Shen Yu, Zheng Xi</i> RESEARCH ON PRECISE POSITION PERCEPTION IN INDUSTRIAL METAVERSE SIMULATION TRAINING BASED ON UWB TECHNOLOGY AND MOTION CAPTURE DEVICES .....	257
<i>Yan-Ping Li, Jian-Hui Wang</i> DYNAMICS ANALYSIS OF RIGID-FLEXIBLE COUPLED VALVE TRAIN BASED ON ADAMS .....	261
<i>Yuan Liang, Xujiang Hou</i> Experimental Investigation of Turbocharger Exhaust Device for Marine Engines .....	265
<i>Кузьмин И.А.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ЦИКЛОИДАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ.....	269
<i>Муратов Д.И., Каушапов У.С.</i> КАК ВЛИЯЮТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ .....	272
<i>Аймурзин К.А.</i> СУШКА СЕМЯН ЛЬНА .....	275
<i>Королёв Н.О.</i> РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС .....	280

<i>Желнов И.Д., Арданов Б.А.</i> КОНСТРУКЦИЯ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОЗАЦЕПА.....	286
<i>Ли Сяюань</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА ВТОРОГО ТРАНСПОРТНОГО КОЛЬЦА .....	292
<i>Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ФОРМОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА.....	299
<i>Белоцкий А.С.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ИМИТАТОРА ШЛИФОВАЛЬНО-ЗАТОЧНОГО СТАНКА С ЧПУ.....	303
<i>Гапонов В.А., Ткаченко А.Е., Худяков А.П., Сорокопудова С.А.</i> УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА СКАНИРУЮЩЕЙ КОНТАКТНОЙ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ.....	306
<b>Секция 12. ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ .....</b>	<b>310</b>
<i>Вивтоненко А.С., Таксимбаева Д.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ SBS ПЛАСТИКА .....	310
<i>Квартальнова Е.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС .....	315
<i>Кудинов Е.А.</i> КОРРЕЛЯЦИЯ АБСОЛЮТНОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ .....	318
<i>Слюсарь И.А., Краснова Е.В., Смеян С.А.</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ СЕЛЕКТИВНЫМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ ПЛАВЛЕНИЕМ.....	326
<i>Задорожнюк А.О., Туманов А.А., Якимов А.Е.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПАКОВКИ ОПТОВОЛОКНА .....	333
<i>Меркулова И.А.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕССОВАНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	337
<b>Секция 13. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА .....</b>	<b>344</b>
<i>Клейменов А.Р., Сидоров Д.О., Дубровина О.В.</i> АДАПТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ К ПОТРЕБНОСТЯМ НЕЗРЯЧИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ .....	344
<i>Синьковский В.А., Исаев М.Э., Смирнов Д.В.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ТЕМЕ «ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ».....	351



<i>Воронин Д.С.</i> РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «КОНСТРУКТОР АНИМАЦИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ THREE.JS .....	354
<i>Зайцева А.Ю.</i> СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ РИТМ-ЭЛЕМЕНТОВ .....	357
<i>Айрапетян С.Д.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	361

#### **Секция 14. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ... 363**

<i>Антонова Д.И.</i> ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР УКРЕПЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ .....	363
<i>Демчук А.А.</i> ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБОЙ.....	365
<i>Дьяконов С.Р.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.....	369
<i>Захаров А.С., Шарипов Г.С.</i> ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО НАСТОЛЬНОМУ ТЕННИСУ .....	373
<i>Зино Гала</i> УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПРОЦЕСС ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ОТДЕЛЕНИИ ДЗЮДО.....	378
<i>Иванова А.Н.</i> РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СОЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ .....	380
<i>Королькова Е.А.</i> ЭПИЛЕПСИЯ И АНАЛИЗ ВИДОВ СПОРТА И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ.....	382
<i>Меннер М.О., Попова Н.В., Князев С.А.</i> СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ .....	387
<i>Розанова Е.И.</i> СПОРТИВНЫЕ ТРАВМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА С МЯЧОМ: РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА .....	390
<i>Седанова В.Н.</i> О ЕДИНОЙ СПОРТИВНОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ В УНИВЕРСИТЕТЕ.....	394
<i>Юркина А.П.</i> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СТРЕССОВОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ .....	396

**Секция 15. ТЕХНИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И НАНОТЕХНОЛОГИИ..... 400**

*Котельный М.В., Муска Д.О., Архипов А.А.*

АНАЛИЗ РИСКА ПРОИЗВОДСТВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ  
ПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВАЛЬЦЕВЫХ УСТАНОВКАХ ..... 400

*Александрова И.М., Рокина А.А.*

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ РИСКА ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕССА Ш2В..... 403

*Антошкин З.С.*

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАМОРОЗКИ ПРОДУКТОВ..... 408

*Будная А.Д.*

ВАКУУМНАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ..... 411

*Булатова В.И.*

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА  
ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ДЕТСКОЙ БОЛЬНИЦЫ..... 412

*Игноватова А.О.*

АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ РЕАКЦИОННОГО  
МАТЕРИАЛА ДЛЯ МОСТИКОВ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА..... 414

*Прохоров И.А.*

ВЛИЯНИЕ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ  
БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ К УДАРУ НА КОПРЕ К-44-1М ..... 417

*Брейтман И.С.*

АВТОНОМНЫЕ ХОЛОДИЛЬНО-ОТОПИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ  
ДЛЯ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА..... 422

**Секция 16. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ  
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ..... 424**

*Марков Н.А.*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ  
В МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕ АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ ..... 424

*Чернявский А.И.*

МОДИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ  
И УПРАВЛЕНИЯ (СОИ) СИКН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
КОНТРОЛЛЕРА REDUL ВХ00 ..... 427

**Секция 17. УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ..... 431**

*Птушкин П.А.*

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ  
У ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ..... 431

*Конюхов М.Ю.*

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ТОРГОВЛИ И ИНВЕСТИЦИЙ  
В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ..... 436

*Руденко А.С.*

ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-СРЕДЫ:  
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ..... 440

<i>Карпова Т.С.</i> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РФ .....	443
<i>Марина Н.С.</i> ВНЕДРЕНИЕ КАРЬЕРНЫХ КАРТ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ КАК МЕРА ПО РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ И ПРОФОРИЕНТАЦИИ АБИТУРИЕНТОВ.....	450
<i>Ибадулла А.Б., Лалаян М.Л.</i> КРАУДФАНДИНГ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ .....	454
<i>Богущая Д.А., Назарова А.А.</i> АНАЛИЗ КРАУДФАНДИНГА КАК ИНВЕСТИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА ЭКОНОМИКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	457
<i>Бен Мамуду Х., Бен Мамуду У.</i> ВЛИЯНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ БИЗНЕСА.....	460
<i>Нейман Э.В., Васильев Д.Н.</i> ФАКТОРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ В ПРОЕКТЕ .....	463
<b>Секция 18. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ....</b>	<b>467</b>
<i>Бабичев А.И.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПСИХОЛОГИИ .....	467
<i>Бенюх М.А., Блащук О.Д.</i> РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОТИНЫ .....	471
<i>Быкова А.О., Нарыжная А.А.</i> РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «НЕОПРЕДЕЛЁННЫЙ ИНТЕГРАЛ» .....	478
<i>Rembolovich A.S.</i> FORMULATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF FRACTURE .....	482
<i>Якобсон Б.Б., Шилинский Н.А., Кузина О.М., Сычев С.М.</i> АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДБОРА ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В АПК.....	484

## Введение

Сборник научных трудов отражает итоги работы LXXIII открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха «СНК-2023».

Студенческая научная конференция (СНК) посвящена актуальным направлениям развития современной науки и является ежегодной.

Конференция привлекает к участию студентов ведущих российских и зарубежных вузов и решает ряд важных задач. С одной стороны, приобщает студентов к научно-техническому творчеству, дает возможность обмениваться знаниями и опытом по перспективным направлениям фундаментальных и прикладных наук, развивать и реализовывать научный и творческий потенциал, который является основой успешного освоения специальных дисциплин выбранных направлений подготовки. С другой стороны, дает студентам возможность показать себя индустриальным партнерам, решая тем самым вопрос своего будущего трудоустройства.

Выпускники университета, которые прошли школу СНК, смогли построить успешную карьеру, а некоторые из них в настоящее время уже являются спонсорами и членами жюри конференции. В этом году СНК проводилась в очном формате с применением видеотрансляции, что дало возможность участвовать молодым исследователям из регионов России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

Работа проводилась 3–20 апреля 2023 г. в 18 открытых секциях, тематика которых соответствовала приоритетным направлениям учебной и научной деятельности Московского Политеха, включая машиностроение, химическую и биологическую технику, перспективные информационные технологии и цифровую экономику, вопросы энергетики и городской среды и пр.

Участниками открытых секций являлись студенты – победители закрытых секций Московского Политеха и его филиалов, а также студенты сторонних вузов, чьи работы были одобрены оргкомитетом конференции.

В состав жюри открытых секций входили представители индустриальных партнеров конференции и ведущие ученые вузов Москвы и Московской области – специалисты по соответствующим научным направлениям.

На церемонии закрытия конференции 26 апреля 2023 г. были объявлены победители и призёры открытых секций.

**Секция 1**  
**THE LATEST ACHIEVEMENTS**  
**IN SCIENCE AND TECHNOLOGY**

***Kachura A.S.***

*Student*

*Lomonosov Moscow State University*

*Russia, Moscow*

*Scientific Advisor: **Gurov S.I.***

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences*

*Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Forecasting*

*Lomonosov Moscow State University*

*Russia, Moscow*

**BRAIN NETWORK ANALYSIS FOR THE DETECTION**  
**OF NEUROBIOLOGICAL DISEASES**

*Abstract.* Lots of neurological diseases are caused by brain network disorder. So, it is important to develop methods for analysis of brain regions connectivity graph. The goal of this article is to describe major steps of brain network analysis. The objectives are to consider the existing approaches to neuroscience data preprocessing for obtaining a connectivity graph and its further analysis and propose the methods of directed graph analysis that are new to neurobiology, but have already aroused interest in them in other fields of science. The suggested methods involves idea of extracting persistent topological features that respect edge directionality from digraphs. The proposed approaches can be the basis for further research in the field of neurological diseases diagnosis based on the graph theory and algebraic topology.

*Keywords:* brain network analysis; diagnosis of neurological diseases; graph theory; topological data analysis.

**Introduction**

Connectivity in the brain is dynamic. Many neurobiological diseases are caused by connectopathy – brain network disorder. Therefore, it is important to develop methods for neurobiological diseases detection based on the brain network analysis.

The goal of this article is to describe the whole pipeline of connectome analysis. The objectives are to study the methods of defining the brain regions, measuring connectivity between them and analysis of the obtained graph.

The article consists of 2 sections. The description of steps for graph-based neurobiological data processing and analysis are given in Section “Brain network”. More detailed review of brain network analysis methods is proposed in Section “Brain network analysis”.

**Brain network**

A connectome is a comprehensive map of the full set of elements and inter-connections comprising the brain [1].

Attempts to map the human connectome have used magnetic resonance imaging (MRI) because it provides an efficient, cost-effective and non-invasive means for characterizing structural and functional properties of the entire brain.

Mapping the connectome with MRI involves three major steps:

● **Defining regions:**

This step is deceptively challenging because there are no clear boundaries visible with MRI that allow precise delineation of functionally meaningful regional borders. Consequently, several heuristic methods have been deployed, such as those based on:

- a priori anatomical templates
- random parcellations of varying resolution
- pre-determined functional criteria
- data-driven parcellations
- voxel-wise mapping
- co-registration with histological data
- the quantitative mapping of regional variations in specific imaging signals

● **Measuring connectivity between the regions:**

There are three broad classes of brain connectivity:

■ **Structural:**

This type of connectivity refers to the anatomical (i.e., axonal, dendritic, synaptic) connections between neural elements – the physical wiring of the brain. It is most commonly mapped using diffusion-weighted imaging (DWI), though alternative methods such as the measurement of interregional covariance in regional morphological properties (e.g., gray matter volume, cortical thickness), have also been used.

■ **Functional:**

This type of connectivity is usually measured with fMRI and refers to a statistical dependence between the neurophysiological signals measured in each region.

■ **Effective:**

This type of connectivity is usually measured with fMRI too. It refers to the influence that one neural system exerts over another one and is based on a model of causal interactions occurring at the neuronal level.

Functional connectivity has been studied more widely than structural one due to ability of it to infer directionality of interactions and than effective connectivity due to its analytic simplicity and applicability to both small- and large-scale brain networks.

Transfer entropy (TE) is one of the most widely used directed information measure in neuroscience [3].

At a conceptual level, TE is a model free implementation of Wiener's principle of observational causality. Wiener's principle states: "For two simultaneously observed processes  $\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{Y}$ , we call  $\mathbf{X}$  'causal' to  $\mathbf{Y}$  if knowledge about the past of  $\mathbf{X}$  improves our prediction of  $\mathbf{Y}$  over and above what is predictable from the past of  $\mathbf{Y}$  alone." The information theoretic implementation of this principle could be formulated as follows: "How much additional information does the past state of process  $\mathbf{X}$  contain about the future observation of a value of  $\mathbf{Y}$  given that we already know the past state of  $\mathbf{Y}$ ?" Writing down the second statement as a formula directly yields the transfer entropy functional:

$$TE(\mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}) = I(\mathbf{X}^-, \mathbf{Y}^+ | \mathbf{Y}^-),$$

where  $I(\cdot, \cdot | \cdot)$  is the conditional mutual information,  $\mathbf{Y}^+$  is the future random variable of the process  $\mathbf{Y}$ , and  $\mathbf{X}^-$ ,  $\mathbf{Y}^-$  are the past state variables of processes  $\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{Y}$ , respectively.

The quantity measured by TE is the amount of predictive information actually transferred between two processes and, in neuroscience, may best be interpreted as information transferred in service of a distributed computation.

● **Network analysis:**

Connectivity between all regional pairs can be represented succinctly in the form of a connectivity matrix which comprehensively describes the connective architecture of the brain. Once defined, analyses can be performed to examine either network connectivity or topology. Connectivity analyses are concerned with understanding variations in the type and

strength of connectivity between brain regions. Two types of connectivity analysis are possible: candidate circuit analysis and connectome-wide analysis. Topological analyses are concerned with understanding how connections are arranged with respect to each other and are centered on the use of graph theory.

### **Brain network analysis**

There are three common ways of brain network analysis:

#### ● ***Candidate circuit analysis:***

Candidate circuit analysis involves mapping the connectivity of a specific circuit of subsystem within a connectome. It does not strictly depend on constructing a comprehensive connectomic map a priori: in many cases, techniques, such as independent component analysis (ICA) or seed-based tractographic or functional connectivity analysis focused on the system in question are sufficient. Candidate circuit analysis is particularly useful when there are strong hypotheses concerning the localization of the effects under investigation.

Initial work applying multivariate decomposition techniques to study functional connectivity in fMRI data identified specific modes (networks) of regions showing temporally coherent activity during performance of cognitive tasks. This work was a precursor to ICA-based methods, which have been widely used to identify a limited number (typically about 10) of spatial networks that dominate fMRI signals recorded under a diverse range of experimental conditions. In parallel, rudimentary techniques were being developed to study effective connectivity between a single seed region and the rest of the brain, which served as a basis for the introduction of more sophisticated models applicable to small sets of a priori defined regions-of-interest.

The main observations made with candidate circuit analysis:

■ The spontaneous activity of a seed region placed in primary motor cortex, recorded in the absence of any explicit task, strongly correlated with the dynamics of a spatially distributed set of brain regions known to be involved in motor control. This property extends beyond the motor system and can be used to map the functional anatomy of numerous, well characterized neural systems, such as the dorsal and ventral attention networks, the frontoparietal executive control system and the default mode network.

#### ■ *In the study of neurodegeneration, particularly Alzheimer's disease:*

Patients show a robust impairment of functional connectivity within the default mode network, an ensemble of brain regions that typically show reduced activation during performance of cognitively demanding tasks and increased activation during tasks requiring some degree of introspection. The spatial anatomy of this system, which centres on posterior and anterior medial cortex and lateral parietal regions, bears striking correspondence to the distribution and spread of amyloid pathology and gray matter atrophy in the disease.

#### ■ *In the study of schizophrenia:*

Patients with first episode psychosis, their unaffected relatives, and individuals experiencing a putative prodromal at-risk mental state (ARMS) for psychosis display prominent reductions of functional connectivity between a specific seed region in the dorsal caudate and the dorsolateral prefrontal cortex. In both patients and ARMS individuals, the magnitude of these reductions correlated with symptom severity.

#### ● ***Connectome-wide analysis:***

In contrast to candidate circuit analysis, connectome-wide one involves comprehensive mapping of experimental effects at each and every element of the connectivity matrix. The distinction between candidate circuit and connectome-wide analyses is that the former offers greater control and more detailed characterization of a specific set of brain regions but can be biased by a neglect of the wider neural context while connectome-wide approaches allow relatively unbiased identification of targets which must then be scrutinized via more focused investigation.

Though the reliability of these methods has not yet been comprehensively characterized, their development is leading to a rapid increase in the number of connectome-wide maps of structural and functional effects reported, including those associated with schizophrenia, depression, mild cognitive impairment, autism, attention-deficit hyperactivity disorder, amyotrophic lateral sclerosis, migraine, multiple sclerosis, cannabis use, internet addiction, and specialized training regimens.

- **Topological analysis:**

Graph theory offers a diverse range of quantitative measures for characterizing the topology of brain structural and functional networks. These measures largely relate to three broad properties:

- **Topological integration:**

- ◆ The characteristic path length – the mean number of connections on the shortest path linking any pair of nodes.

- ◆ The global efficiency – the inverse path length.

- **Topological segregation:**

- ◆ The clustering coefficient – the probability that two nodes connected to a third one are also connected with each other.

- ◆ The local efficiency – the efficiency of subnetworks defined by nodes directly connected to an index node, after removal of that node.

- ◆ The modularity – the degree to which the brain can be decomposed into subsets of highly connected regions.

- **Hub dominance:**

Hubs are nodes that have a high degree of connectivity and/or which play a central role in the connectome.

Also, in recent years, ideas from algebraic topology have been actively used for graph analysis. Persistent homology is one of the most popular of them. This tool measures the topological features of data that persist across multiple scales. The advantage of this approach lies in the possibility of using it for directed graphs. Some types of homology for digraph analysis are [2]:

- **Simplicial homology of directed flag complex** – the study of simplicial homology of complexes (a kind of topological spaces) that respect directionality.

- **Path homology** – the study of homology of path complexes.

- **Hochschild homology** – the study of homology of path algebras associated to a digraphs.

Graph theoretical analysis of human MRI data has demonstrated that the brain conforms to a so-called small-world architecture, characterized by the simultaneous presence of highly clustered connectivity (a topological substrate for functional segregation) and a low average number of edges, or short path length, linking any two brain regions (facilitating functional integration). Brain network organization also has a hierarchical, modular architecture in which sub-sets of nodes, termed modules, are highly connected with each other and sparsely connected with other modules (also supporting functional segregation).

An application of topology analysis to patients with neurobiological diseases showed the following dependencies between disease and brain topological structure:

- **Alzheimer's disease:**

Combination of increased path length, coupled with reduced long-range connectivity.

- **Autism:**

Certain hub regions in prefrontal cortex may show excessive short-range and impaired long-range connectivity.

- **Schizophrenia:**

Reduced clustering and/or modularity, coupled with an excess proportion of long-distance connections and either intact or increased functional or topological integration.



## **Conclusion**

There are lots of neurobiological diseases caused by brain network disorders occurring in different forms. So, it is natural to use graph-based methods for their detection and classification.

The pipeline of brain investigation with graph-based methods consists of three major steps: defining brain regions on the results of medical imaging, network construction by measuring connectivity between these regions and analysis of the obtained network.

The common approaches to brain network analysis is candidate circuit analysis, connectome-wide analysis and topological analysis.

Techniques of candidate circuit analysis afford a powerful probe of the structural and functional integrity of specific neural sub-systems.

Connectome-wide analysis affords an unbiased, hypothesis-free means for comprehensively characterizing brain network disturbances across the entire brain.

Topological analysis have contributed to a new understanding of the fundamental principles guiding connectome organization and its disruption by disease.

All the considered methods have both advantages and disadvantages. The choice of a particular approach depends on the objectives of the medical study.

## **References**

1. Fornito A., Bullmore E. Connectomics: A new paradigm for understanding brain disease // European Neuropsychopharmacology. 2015. № 15. C. 733-748.
2. Caputi L., Riihimäki H. Hochschild homology, and a persistent approach via connectivity digraphs // Journal of Applied and Computational Topology. 2023. C. 50.
3. Wibral M., Vicente R., Lindner M. Transfer Entropy in Neuroscience // Understanding Complex Systems. 2014. C. 3-36.

***Malyarenko Yu.E.***

*Student*

*Polytechnische Universität Moskau*

*Russland, Moskau*

*Wissenschaftlicher Leiter: **Gorbunova TA.***

*Leitender Lehrer des Lehrstuhls Fremdsprachen*

*Polytechnische Universität Moskau*

*Russland, Moskau*

## **ÄNDERUNG DES 3D-DRUCKERS**

*Zusammenfassung.* Der Artikel beschreibt eine Modifikation des Makerbot Replicator 2X 3D-Druckers mit optischen und Infrarotkameras zur Überwachung des Druckens. Es wird die Integration mit Software und Arduino, die Erfassung und Analyse von Daten untersucht. Die Möglichkeiten zur Automatisierung der Druckeinstellungen werden erläutert, die die Grundlage für die Erstellung eines automatischen Überwachungs- und Kontrollsystems für den 3D-Druck bilden können.

*Schlüsselwörter:* 3D-Druck, Makerbot Replicator 2X, Modifikation, optische Kamera, Infrarot-Kamera mlx90640, Arduino, Druckqualität.

## **Einführung**

### a. Übersicht über die 3D-Drucktechnologie und ihre Entwicklung.

Die 3D-Drucktechnologie, die auch als additive Fertigung bezeichnet wird, hat die Welt der Industrie und des Prototypenbaus in der letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. In dieser Zeit hat sich der 3D-Druck von einer Nischentechnologie zu einem zugänglichen Werkzeug für viele Fachleute und Enthusiasten entwickelt. Dank seiner Fähigkeit, physische Objekte auf der Grundlage digitaler Modelle schnell zu erstellen, ist er für viele Branchen wie Luftfahrt, Medizin, Kunst und Design revolutionär geworden.

Mit der Entwicklung der 3D-Drucktechnologie sind Geräte genauer, schneller, und sparsamer geworden. Trotz aller Fortschritte gibt es jedoch eine Reihe von Problemen, die mit der Optimierung des Druckprozesses und der Einstellung von Druckparametern verbunden sind, die noch gelöst werden müssen.

b. Problembeschreibung: die Notwendigkeit einer automatischen Einstellung der Druckparametern zur Optimierung des Prozesses.

Eines der Hauptprobleme im 3D-Druck ist die Kontrolle der Druckqualität und die Beibehaltung optimaler Parameter während des Druckens. Die Anwender stoßen oft auf Probleme wie falsche Drucktemperatur, ungleichmäßige Kühlung, unzureichende Schichthftung und andere. Die manuelle Einstellung der Druckparameter kann arbeitsaufwändig sein und erfordert ständige Aufmerksamkeit des Bedieners.

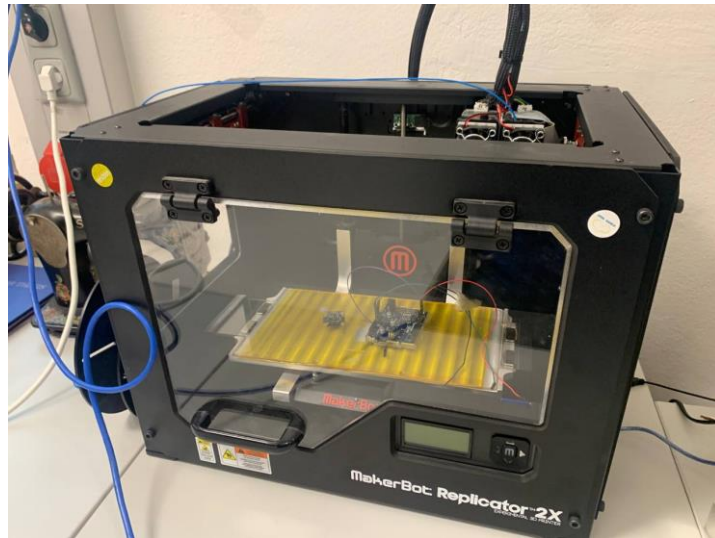
Im 3D-Druckprozess ist die Temperatur ein kritischer Parameter, der sich auf die Druckqualität auswirkt. Die richtige Aufrechterhaltung der Temperatur des Extruders und des Drucktisch versorgt optimale Bedingungen für das Schmelzen und Erstarren des Materials, was wiederum eine gute Haftung zwischen den Schichten und keine Verformung gewährleistet. Die Echtzeitüberwachung der Temperaturdaten ermöglicht dem Bediener oder dem automatischen System, mögliche Probleme wie Überhitzung, unzureichende Erwärmung oder Temperaturinstabilität frühzeitig zu erkennen. Dadurch ist es möglich, rechtzeitig auf die Änderungen zu reagieren und die Druckparameter anzupassen, um eine niedrige Druckqualität zu vermeiden und die Zeit und das Material zu sparen. Im Allgemeinen kann die Einführung eines auf einer Infrarotkamera basierenden Temperaturüberwachungssystems die Stabilität und Zuverlässigkeit eines 3D-Druckprozessors erheblich verbessern.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, ein System auszuarbeiten, das sich automatisch an Änderungen im Druckprozess anpassen kann und die Druckparameter anpasst, um die Qualität und Effizienz des Prozesses zu optimieren. Dieser Artikel stellt einen Ansatz zum Erstellen eines solchen System vor, das auf einer Modifikation des Makerbot Replicator 2X 3D-Druckers basiert, der eine optische und eine Infrarotkamera verwendet, um Druckdaten zu sammeln und möglicherweise Druckparameter automatisch zu konfigurieren.

## **Übersicht gebrauchter Geräte und Komponenten**

### a. Makerbot Replicator 2X

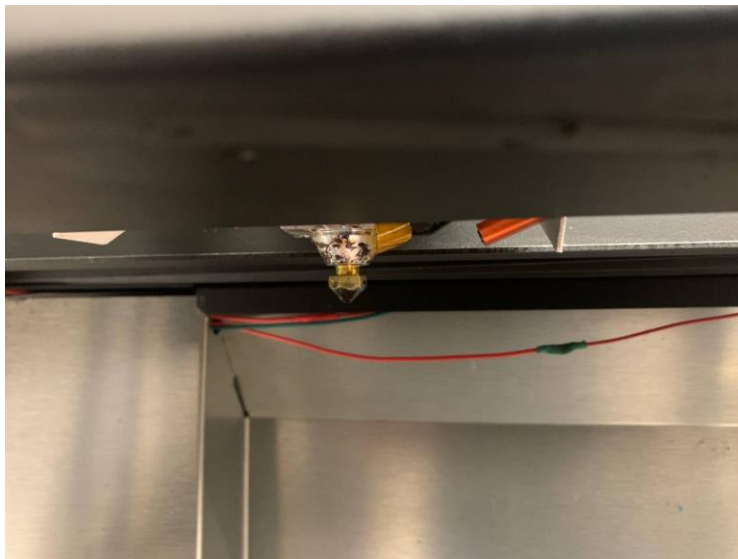
Makerbot Replicator 2X ist ein professioneller 3D-Druck, der für die Arbeit mit zwei Extrudern entwickelt wurde und das Drucken auf verschiedenen Materialien wie ABC und PLA unterstützt. Der Drucker verfügt über eine geschlossene Arbeitskammera, was zur Stabilität der Temperaturbedingungen während des Druckens beiträgt, was besonders wichtig für die Arbeit mit Thermoplasten ist.



*Das Bild 1*

**b. Optische Kamera**

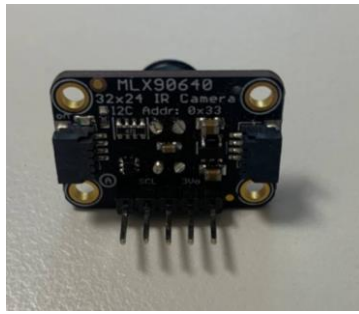
Die optische Kamera wird für die Direktsendung des Druckprozesses verwendet und dient zur Übertragung von Bildern auf den Computer des Benutzers. Dadurch kann der Bediener den Druckprozess beobachten und die Druckqualität in Echtzeit kontrollieren und auch mögliche Probleme erkennen und den Druck bei Bedarf stoppen.



*Das Bild 2*

**c. Infrarotkamera mlx 90640**

Infrarotkamera mlx 90640 dient zum Sammeln von Drucktemperaturdaten. Sie arbeitet im Wellenlängenbereich von 7 bis 14 Mikrometern und kann Temperaturänderungen im Bereich von -40 bis 300 Grad Celsius erkennen. Mit Hilfe dieser Kamera erhält das System die Information über die Temperatur des Extruders, des Drucktisches und einzelner Schichten Druckobjekts, all dies ermöglicht den Druckprozess genau zu kontrollieren.



*Das Bild 3*

d. Arduino

Arduino ist eine populäre Plattform mit offenem Ausgangskode für die Erstellung von Prototypen elektronischer Geräte. In diesem Projekt wird Arduino verwendet, um Daten zu verarbeiten, die von einer Infrarotkamera empfangen wurden, und sie an einem Computer zu übertragen. Arduino kann auch verwendet werden, um die 3D-Druckerparameter über serielle Anschlussstelle zu steuern, was zukünftige automatische Druckparametereinstellung ermöglicht.

e. Verbindung mit dem Computer und Datenübertragung

Die USB- Verbindung wird verwendet, um zwischen Systemkomponenten und einem Computer zu kommunizieren. Arduino wird über einen USB- Anschluss mit dem Computer verbunden, und die Daten von den optischen und Infrarotkameras werden zur Analyse und Verarbeitung an den Computer übertragen.

### **Funktionsprinzip des Systems**

a. Datensammeln von Kameras

Das System verwendet zwei Kameras, um während des Druckens Echtzeitdaten zu sammeln: eine optische und infrarote. Die optische Kamera liefert einen Videostream, mit dem der Bediener den Druckvorgang beobachten und mögliche Probleme erkennen kann. Die Infrarotkamera mlx90640 sammelt die Drucktemperaturdaten, einschließlich der Temperatur des Extruders, des Drucktisches und einzelner Schichten des gedruckten Objekts. Diese Daten werden zur weiteren Verarbeitung und Analyse durch Arduino an einen Computer übertragen.

b. Verarbeitung und Analyse von Daten

Nachdem die Daten von den Kameras auf dem Computer empfangen worden sind, werden sie mit einer speziellen Programmunterstützung analysiert. Der Videostream von der optischen Kamera kann in Echtzeit analysiert oder für eine spätere Betrachtung gespeichert werden. Die Daten von der Infrarotkamera werden verarbeitet, um die Temperaturanomalien zu erkennen, die auf die Druckprobleme hinweisen können. Die Programmunterstützung kann aktuelle Temperaturdaten mit voreingestellten Schwellenwerten vergleichen und Warnungen generieren, wenn Abweichungen festgestellt werden. Dadurch kann der Bediener rechtzeitig Maßnahmen ergreifen, um die Druckparameter zu korrigieren oder den Druckvorgang im Falle schwerwiegender Probleme zu stoppen.

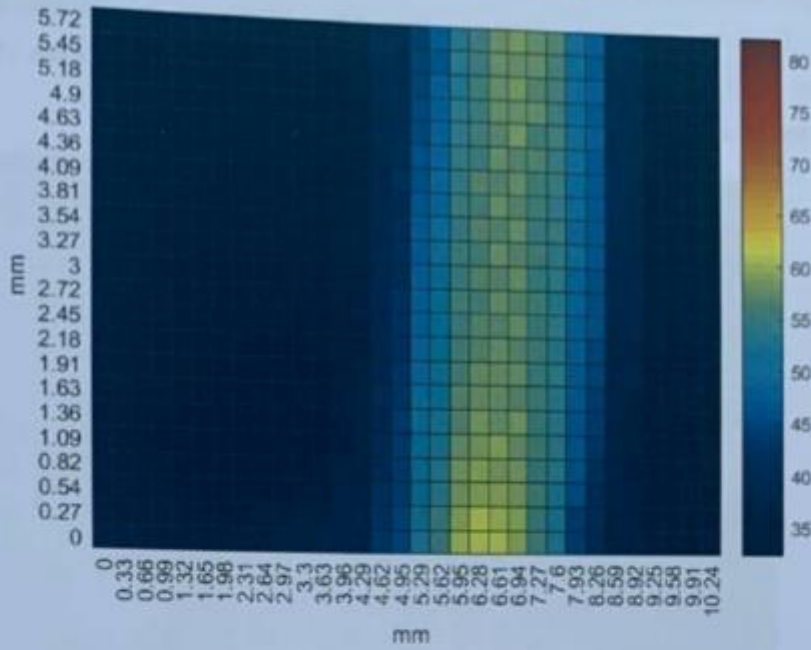


FIGURE 4.4: Optimal 210°C result 2

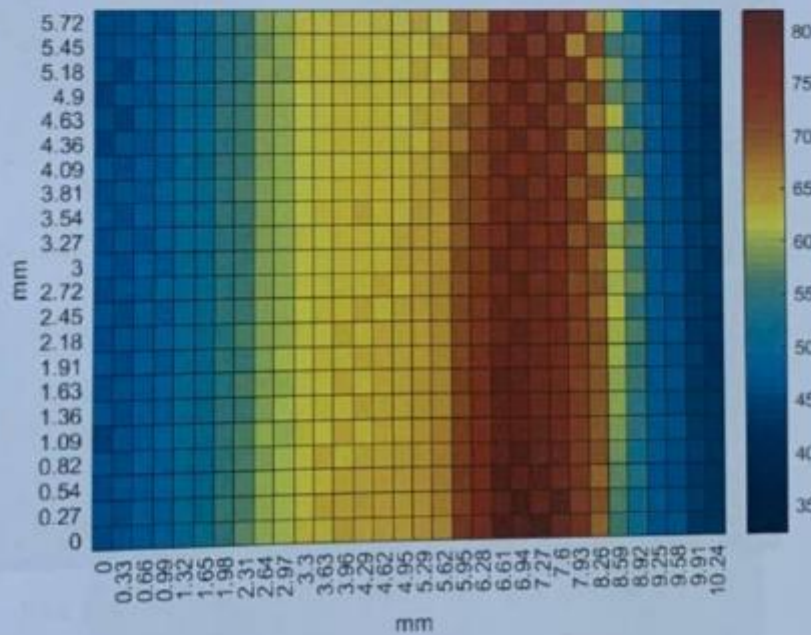


FIGURE 4.5: 240°C result 2

Das Bild 4

**Automatische Anpassung der Druckparameter auf der Grundlage der empfangenen Daten (in der Zukunft)**

Langfristiges Ziel des Projekts ist es, ein automatisches Druckparameterabstimmssystem zu schaffen, das die Daten von optischen und Unfrarotkameras nutzen wird, um den 3D-

Druckprozess ohne menschliches Eingreifen zu optimieren. Das kann mit den folgenden Ansätzen und Technologien erreicht werden:

a. Maschinelles Lernen und Kunstintellekt

Die Entwicklung von Algorithmen für maschinelles Lernen oder für den Kunstintellekt, die die Kameradaten analysieren und sich an sich ändernde Druckbedingungen anpassen können, wird es dem System ermöglichen, automatisch die optimalen Druckparameter zu ermitteln.

Diese Algorithmen können mit einer großen Datenmenge trainiert werden, die beim Drucke verschiedener Objekte gewonnen werden, und finden die Korrelationen zwischen Temperaturmesswerten, Videobildern und Druckergebnissen.

c. Realisierung der Rückverbindung mit 3D-Drucker

Um automatische Einstellung der Druckparameter anzuwenden, ist es notwendig, ein Rückverbindungssystem zwischen Computern und 3D-Drucker zu erstellen. Das kann mit dem Arduino erfolgen, der bereits zur Verarbeitung und Übertragung der Daten von einer Infrarotkammer verwendet werden.

Arduino kann über den seriellen Anschluss Befehle an den 3D-Drucker senden, wodurch man Druckparameter wie Extrudertemperatur, Druckgeschwindigkeit und Schichthöhe in Echtzeit anpassen kann.

d. Testen und Optimierung

Nach der Entwicklung von Algorithmen und nach der Umsetzung der Rückverbindung mit einem 3D-Drucker muss das System getestet und optimiert werden. Dazu gehört die Überprüfung seiner Funktion mit verschiedenen Arten von Objekten, Materialien und Druckbedingungen sowie die Analyse der Effektivität und Stabilität der automatischen Einstellung der Druckparameter.

Die Schaffung eines solchen automatischen System zum Einstellen von Druckparametern kann den 3D-Druckprozess erheblich vereinfachen, die Qualität gedruckter Objekte verbessern und die Anzahl erfolgloser Drucke verringern, wodurch die Abfallmenge in der Produktion verringert, die Produktionskosten gesenkt und die Arbeitsprozesse beschleunigt werden.

### **Schlussfolgerung**

In diesem Artikel haben wir den Prozess der Modifizierung des 3D-Druckers Makerbot Replicator 2X mit optischen und Infrarotkameras zur Überwachung und Kontrolle des Druckprozesses untersucht. Basierend auf den von den Kameras gesammelten Daten ermöglicht das System dem Benutzer, die Druckparameter zu ändern und sie an die aktuellen Bedingungen anzupassen, was die Druckqualität verbessert und die Wahrscheinlich von Fehlern reduziert.

Wir haben die Hauptetappen zur Implementierung eines solchen Systems beschrieben, einschließlich der Auswahl und Installation von Kameras, der Integration mit Programmunterstützung und Arduino sowie der Einstellung und der Kalibrierung der Kameras für genaue und stabile Daten. Darüber hinaus haben wir die Möglichkeiten für eine zukünftige Automatisierung des datengesteuerten Druckeinrichtungsprozesses identifiziert, die zu einem vollautomatischen Überwachungs- und Steuerungssystem für den 3D-Druck führen könnten.

Eine solche Modifikation eines 3D-Druckers kann ein Beispiel für andere Benutzer und Entwickler werden, die nach Möglichkeiten suchen, ihre Geräte und die Druckqualität zu verbessern. Die Einführung solcher Überwachungs- und Steuerungssysteme in den 3D-Druck-Arbeitsablauf kann zu einer bedeutenden Entwicklung dieser Technologie führen, Arbeitsabläufe vereinfachen und die Kosten für die Herstellung von 3D-Druckobjekten senken.

### **Quellen**

1. Arduino Official Website. (n.d.). Retrieved from <https://www.arduino.cc/>
2. Chockalingam, K., Jawahar, N., & Chandrasekhar, U. (2006). Adaptive slicing in rapid prototyping. *Journal of Materials Processing Technology*, 174(1-3), 42-48.

3. Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer.
4. Gokuldoss, P. K., Kolla, S., & Eckert, J. (2017). Additive manufacturing processes: Selective laser melting, electron beam melting and binder jetting-selection guidelines. *Materials*, 10(6), 672.
5. Hull, C. W. (1986). Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. U.S. Patent No. 4,575,330.
6. Lipson, H., & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. John Wiley & Sons.
7. Mehta, K., & Bradford, J. (2018). The Maker Revolution. In *Emerging Technologies for STEAM Education* (pp. 317-337). Springer, Cham.
8. MLX90640 Product Page. (n.d.). Retrieved from <https://www.melexis.com/en/product/MLX90640/Far-Infrared-Thermal-Sensor-Array>
9. Wohlers, T., & Caffrey, T. (2021). *Wohlers Report 2021: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry*. Wohlers Associates.

***Pobedonostsev G.A.***

*Student*

*Moscow Polytechnic University*

*Russia, Moscow*

*Scientific Advisor: Tsilenko L.P.*

*Candidate of Pedagogical Sciences*

*Associate Professor of the Department of Foreign Languages*

*Moscow Polytechnic University*

*Russia, Moscow*

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE QUERY ENGINEERING**

*Abstract.* Query engineering is a new field in the field of artificial intelligence, aimed at creating the most effective AI queries to perform tasks. This article discusses the basics of query engineering, including basic principles like wording accuracy and desterotyping. The paper also provides various techniques for creating requests, such as a request with an instruction (instruction prompting), a request with examples (few-shot prompting), logical chains in the request (chain-of-thought prompting) and a request to get into a role (role prompting). Finally, the article highlights some areas for the future development of query engineering, such as creating new templates, improving natural language processing and automating query generation. Query engineering is a promising and important discipline that is being updated as artificial intelligence becomes more widespread.

*Keywords:* Hint engineering, artificial intelligence, natural language processing, request with instructions, request with examples, logical chains in the request, request to get into the role, automation, query generation.

### **Introduction**

In the contemporary era, artificial intelligence (AI) has attained immense popularity, with discourse abounding on models that possess remarkable capabilities. These algorithms can generate essays and news articles, tackle mathematical problems, and even secure triumphs in artistic competitions. However, it is essential to bear in mind that AI is merely a tool devoid of self-awareness, at least for the present moment. Consequently, the ability to proficiently steer AI towards intended objectives constitutes a potent and invaluable skill.

## Prompting

Prompting is the practice of directing an AI to carry out a specific task. This involves providing the AI with a set of instructions, known as the prompt, which it then follows to complete the task. Although prompts may take various forms, such as images or audio, this article will focus on textual inputs as the most prevalent prompt type for language models. Prompts can range from basic questions to intricate passages containing extensive instructions, parameters, and exemplars, among other elements.

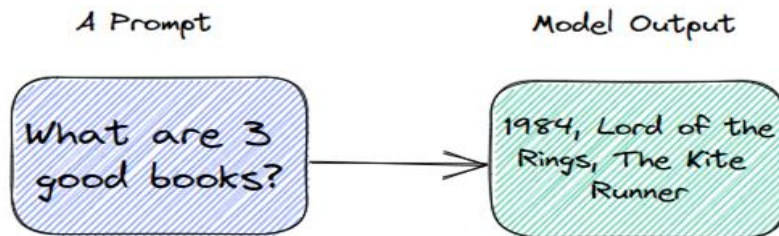


Fig. 1. Example of prompting

## Prompt Engineering

Prompt engineering is a nascent field concerned with devising prompts that enable AI to produce the intended outputs. Although still in its early stages of development, the field is rapidly evolving. Currently, practitioners are largely grappling with the nuances of prompt engineering and experimenting with different strategies. While the field's parameters are yet to be fully understood, certain rudimentary techniques have already emerged.

Fundamental principles underpinning effective prompt engineering encompass clarity, use of natural language, and debiasing.

Clarity is essential to convey the intended task clearly to the model while ensuring specificity to minimize confusion and enable accurate comprehension and response by the model.

The use of natural language, as commonly used by humans, rather than technical or formal language, is crucial in facilitating the model's ability to understand and respond to the prompts.

Additionally, prompt engineering must include strategies to debias the prompts to prevent one-sided and potentially erroneous results that can result from biased inputs. For example, Figure 2 is generated by the DALL-E neural network at the request of "Prompt Engineer". The neural network drew a man in a helmet because it is biased that all engineers wear helmets.

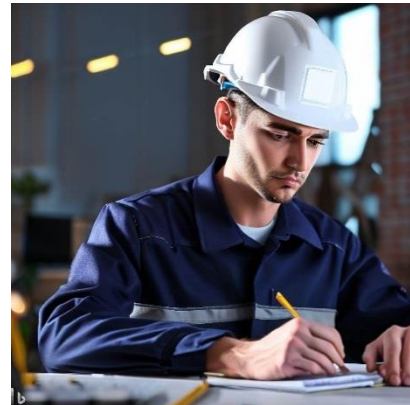


Fig. 2. Prompt Engineer by DALL-E

## Prompting Techniques

1. **Instruction prompting.** One of the simplest prompting methods is just giving instructions (sometimes called *instruction prompting*).

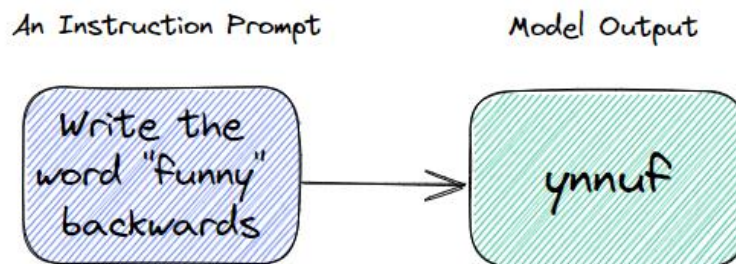


Fig. 3. Instruction Prompting



2. **A few-shot prompting.** Few-shot prompting involves providing a few examples of desired inputs to instruct the model's behavior. One-shot prompting employs just one example, while zero-shot prompting relies on AI figuring out what to do based on the input alone.

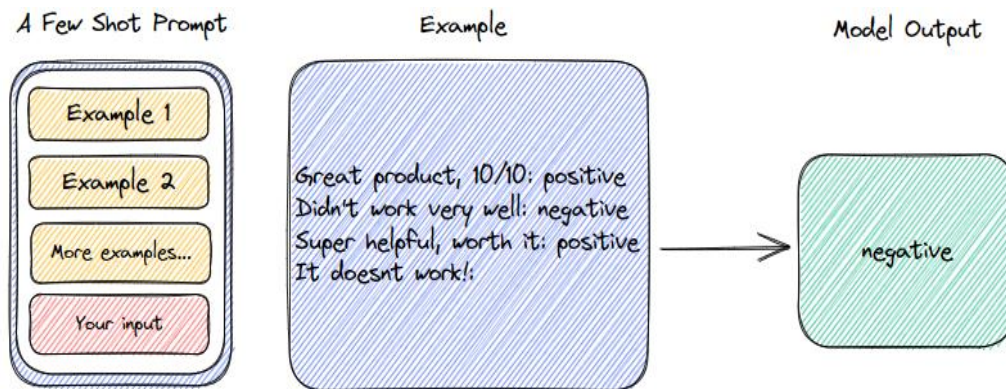


Fig. 4. Few-shot prompting

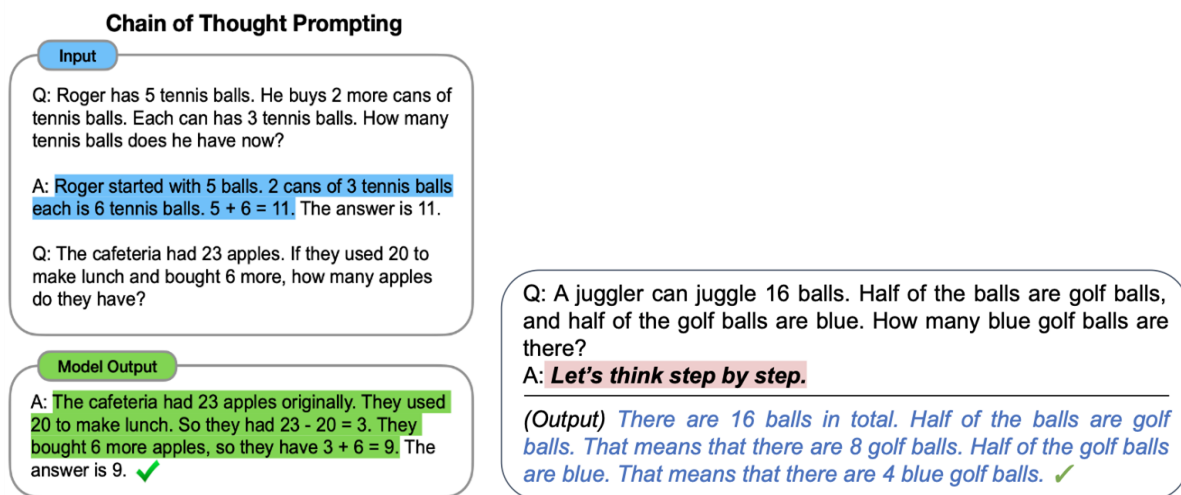


Fig. 5. Chain-of-thought prompting

3. **Chain-of-thought prompting.** Chain-of-thought prompting is a more sophisticated approach that not only provides exemplars of inputs and outputs but also instructs the model on how to derive the correct answer. However, describing certain steps can be challenging, making it necessary to use zero-shot CoT, where the model must devise its own solution.

**Role prompting.** Role prompting involves limiting the AI to a specific subject area and communication style, similar to how one would instruct a human, such as a Shakespearean poet or a Python developer, to complete specific tasks.

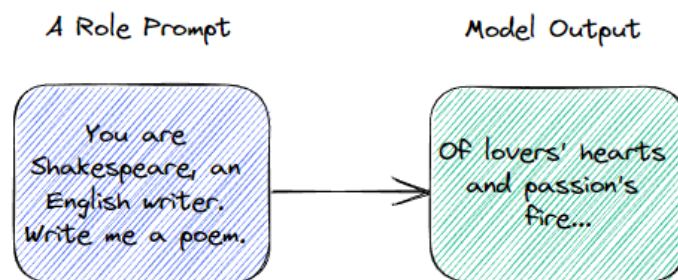


Fig. 6. Zero-shot CoT prompting

**Combining techniques.** Combining prompting techniques can increase their effectiveness. In other words, additional context/examples can improve AI performance on various tasks.

### Perspectives

The potential for prompt engineering is vast as this is still a new field with many directions for development.

One avenue for progress is the creation of new prompt templates, with new prompts emerging daily as AI models become more advanced, enabling more complex tasks.

Improving natural language processing will also enhance prompt design as AI models become better at understanding natural language, leading to more nuanced and sophisticated prompts.

Another area of development is the automation of prompt generation. Currently, all prompts are created by prompt engineers, but the development of a prompt engine by Microsoft shows the potential for automation in this field.

Moreover, teaching AI to prompt itself is a possibility, leading to a cycle of AI-generated prompts. This is an exciting prospect that could lead to a more advanced and efficient prompt engineering process.

### Conclusion

In conclusion, prompt engineering is a promising and vital discipline that will become increasingly important as AI technology continues to advance and become more pervasive. Its ability to create intelligent and sophisticated AI models that can be utilized effectively in various applications makes it an essential skill for anyone working with AI. The future directions of prompt engineering include the development of new prompt templates, the improvement of natural language processing, and the automation of prompt generation. Prompt engineering will continue to play a critical role in the future of AI, and those skilled in this area will be at the forefront of this exciting field.

### References

1. Schulhoff, S., & Contributors, C. (2022). Learn Prompting. [https://github.com/trigaten/Learn\\_Prompting](https://github.com/trigaten/Learn_Prompting)
2. Shin, T., Razeghi, Y., Logan IV, R. L., Wallace, E., & Singh, S. (2020). AutoPrompt: Eliciting Knowledge from Language Models with Automatically Generated Prompts. Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP).
3. Efrat, A., & Levy, O. (2020). The Turing Test: Can Language Models Understand Instructions? ↵
4. Mishra, S., Khashabi, D., Baral, C., Choi, Y., & Hajishirzi, H. (2022). Reframing Instructional Prompts to GPTk's Language. Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2022. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.findings-acl.50>
5. Tsilenko L., Shchebo P.A., Arentsua I.N. English language proficiency: perspective employability. В сборнике: материалы II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 271–274.

A Combined Techniques Prompt

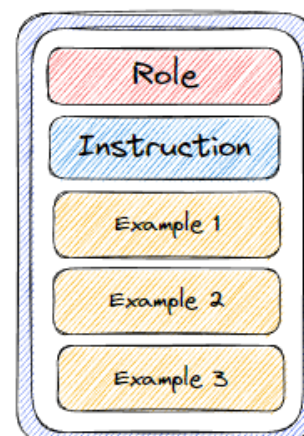


Fig. 7. Role prompting

*Shemareva A.M.*

*Student*

*Moscow Polytechnic University*

*Russia, Moscow*

*Scientific Advisor: Prusakova P.V.*

*Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages*

*Moscow Polytechnic University*

*Russia, Moscow*

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BRAIN TUMORS DETECTION

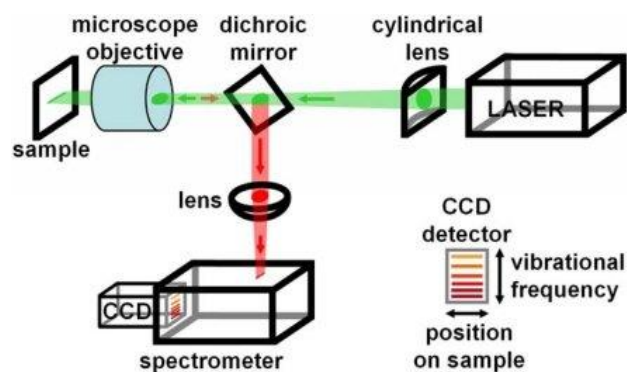
*Abstract.* The collaborative work of scientists from the Michigan Medicine – University of Michigan, New York University, the University of California San Francisco and others has led to the development of an AI-based diagnostic screening system called DeepGlioma, which is capable of differentiating diffuse gliomas with over 90 % accuracy in less than 90 seconds.

*Keywords:* diffuse glioma; brain tumor; artificial intelligence; neural network; optical imaging; stimulated Raman histology; SRH.

In recent years, the diagnosis of diseases has become much easier and faster than before. The emergence of the latest research methods makes it possible to make a diagnosis with minimal surgical intervention in the shortest possible time, for example, in just a week. One such method is stimulated Raman histology.

Stimulated Raman Histology (SRH) is a non-invasive imaging technique that uses Raman spectroscopy to analyze the chemical composition of tissue samples. It uses laser light to create high-resolution images of biological tissue and works by stimulating the molecules in the tissue with a specific frequency of light, which causes them to vibrate and emit a signal that can be detected and used to create an image. SRH provides detailed information about the chemical composition of the tissue, including lipids, proteins, and nucleic acids.

Raman spectroscopy works by shining a laser on a sample and measuring the scattered light. When the laser light interacts with the sample, some of the photons are absorbed and re-emitted at different frequencies due to molecular vibrations within the sample (Fig. 1). The resulting spectrum of scattered light, known as the Raman spectrum, provides information about the molecular composition of the sample and contains peaks that correspond to specific vibrational modes of the molecules in the sample. By analyzing these peaks, researchers can identify the types of molecules present and their relative concentrations. Raman spectroscopy can also provide spatially resolved information, allowing researchers to map the distribution of molecules within a sample. In Raman histology, tissue samples are typically analyzed using a microscope equipped with a Raman spectrometer.



*Fig. 1. Schematic of Raman spectrometer*

Raman histology allows for tissue analysis in the shortest possible time; however, histology-based analysis can be unacceptably long for some diseases. The need to decode the results and compare them with those available in the database has become one of the tasks performed by DeepGlioma – AI-based molecular classification of diffuse gliomas which uses rapid, label-free optical imaging (a type of imaging technique that does not require the use of exogenous labels or contrast agents to visualize biological tissues or cells; it relies on the intrinsic properties of the tissue or cell, such as its refractive index, scattering, fluorescence, etc.).

DeepGlioma workflow begins when a patient with a suspected diffuse glioma undergoes surgery for tumor biopsy or surgical resection (Fig. 2a). The portability of SRH imaging system and simple touch screen instructions allows single technician to perform the procedure in the operating room. There is no need for processing of freshly excised tissue specimen – it is loaded directly into a premade microscope slide and inserted into the SRH imager. Raw SRH images are acquired as strips at two Raman shifts, 2,845 $\text{cm}^{-1}$  (CH<sub>2</sub> symmetric stretching mode of lipid rich structures, such as myelin) and 2,930 $\text{cm}^{-1}$  (protein- and nucleic acid-rich regions such as the cell nucleus). A 3×3 $\text{mm}^2$  SRH image can be acquired in approximately 90 seconds. Raw optical images can then be colored using a virtual hematoxylin and eosin (H&E) color scheme, which can be applied to the two Raman channels to generate a three-channel, virtually-stained RGB SRH image for clinical review.

DeepGlioma is trained using a multi-modal dataset (Fig. 2b): firstly, an CNN encoder is trained with SRH images using weakly supervised, multi-label contrastive learning for image feature embedding; secondly, a genetic encoder is trained with public diffuse glioma genomic data from The Cancer Genome Atlas Program (TCGA), Chinese Glioma Genome Atlas (CGGA) and others, to learn a genetic embedding that represents known co-occurrence relationships between genetic mutations.

The SRH and genetic encoders are integrated into a single architecture using a transformer encoder for multi-label prediction of diffuse glioma molecular diagnostic mutations (Fig. 2c). A masked label training is used to train the transformer encoder. Spatial heatmaps can be generated for both molecular genetics and molecular subgroup predictions because of system using patch-level predictions, what improves model interpretability, identify regions of variable confidence, and associate SRH image features with DeepGlioma predictions.

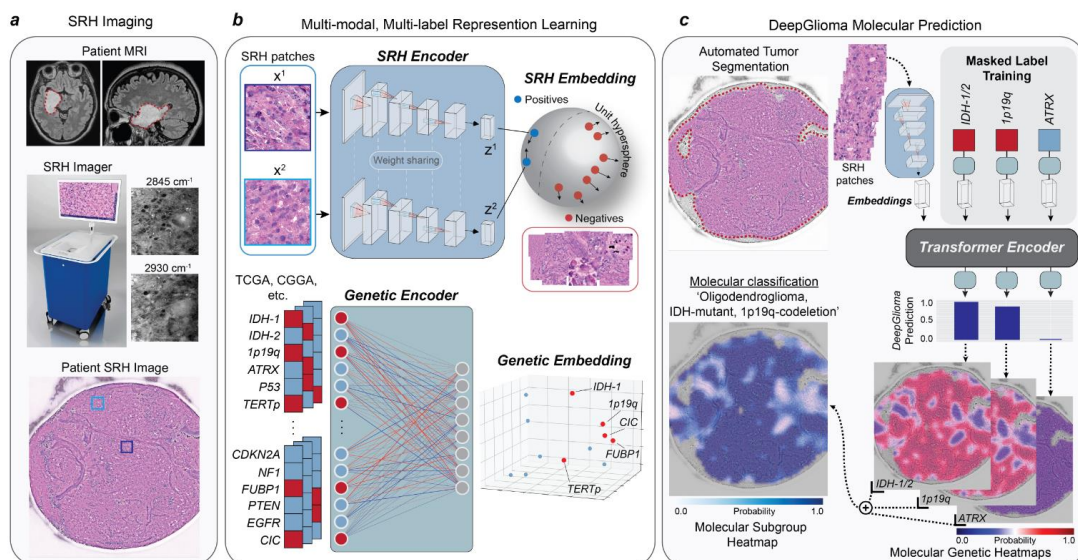


Fig. 2. Bedside SRH and DeepGlioma workflow

In a prospective, multicenter, international testing cohort of diffuse glioma patients (N = 153) who underwent real-time SRH imaging, scientists demonstrate that DeepGlioma can

predict the molecular alterations used by the World Health Organization (WHO) to define the adult-type diffuse glioma taxonomy (IDH mutation, 1p19q co-deletion, ATRX mutation), achieving a mean molecular classification accuracy of 93.3 ( $\pm$  1.6) %. "Our results represent how artificial intelligence and optical histology can be used to provide a rapid and scalable adjunct to wet lab methods for the molecular screening of diffuse glioma patients", they state.

DeepGlioma is unique, but things may change in the future. Scientists around the world are already working on training artificial intelligence models to help detect, diagnose or predict diseases. "Rapid molecular classification methods hold great promise for rethinking clinical trial design and delivering new treatments to patients," says senior author Daniel Orringer, MD, assistant professor of neurosurgery and pathology at New York University's Grossman School of Medicine. Combining these techniques with advances in artificial intelligence could lead to a future in which any disease is recognized in the shortest possible time, and an appropriate treatment plan is developed in seconds after the diagnosis is made. People will be able to instantly know what their diagnosis is, what they should do, and how long it will take to recover. No one will need to undergo dozens of procedures and many tests to find out their diagnosis anymore, and the most dangerous diseases will be recognized at an early stage, which will give people incomparably more time to take action.

## References

1. Artificial-intelligence-based molecular classification of diffuse gliomas using rapid, label-free optical imaging // Nature Medicine. 2023. URL: [https:// www.nature.com/articles/s41591-023-02252-4](https://www.nature.com/articles/s41591-023-02252-4) (date of access: 10.04.2023)
2. Artificial intelligence predicts genetics of cancerous brain tumors in under 90 seconds // ScienceDaily: Your source for the latest research news. 2023. URL: [https:// www.sciencedaily.com/ releases/2023/03/230323135437.htm](https://www.sciencedaily.com/releases/2023/03/230323135437.htm) (date of access: 09.04.2023)
3. DeepGlioma // DeepGlioma. 2023. URL: [https:// deepglioma.mlins.org/](https://deepglioma.mlins.org/) (date of access: 09.04.2023)
4. DeepGlioma: AI-based molecular classification of diffuse gliomas using rapid, label-free optical imaging // GitHub. 2022. URL: [https:// github.com/MLNeurosurg/deepglioma](https://github.com/MLNeurosurg/deepglioma) (date of access: 12.04.2023)
5. Long Di, Daniel G. Eichberg, Kevin Huang. Stimulated Raman Histology for Rapid Intraoperative Diagnosis of Gliomas // ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. 2021. URL: [https:// www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875021003156?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875021003156?via%3Dihub) (date of access: 12.04.2023)

*Sidorov L.S.*

*Student*

*Lomonosov Moscow State University*

*Russia, Moscow*

*Scientific Advisor: Maysuradze A.I.*

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences*

*Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Forecasting*

*Lomonosov Moscow State University*

*Russia, Moscow*

## INTERPRETATION METHODS FOR NEURAL NETWORKS

*Abstract.* The deep neural network success story commenced in 2012 when a deep learning approach triumphed in the ImageNet image classification challenge. Subsequently, deep neural network architectures have undergone rapid advancement, emphasizing

deeper networks with an increased number of weight parameters. Consequently, comprehending and making sense of the final model has become exceedingly challenging and non-intuitive for humans. This work aims to explore methods for interpreting neural networks, which play a crucial role in visualizing learned concepts and explaining individual predictions. To make predictions, input data is processed through multiple layers of weight multiplication and non-linear transformations. The inner interactions among millions of weights within a neural network necessitate specialized techniques for model interpretation and pattern recognition. Therefore, specific interpretation methods are indispensable for understanding the behavior and predictions of neural networks.

*Keywords:* interpretation; neural networks; saliency maps; TCAV; activation maximization.

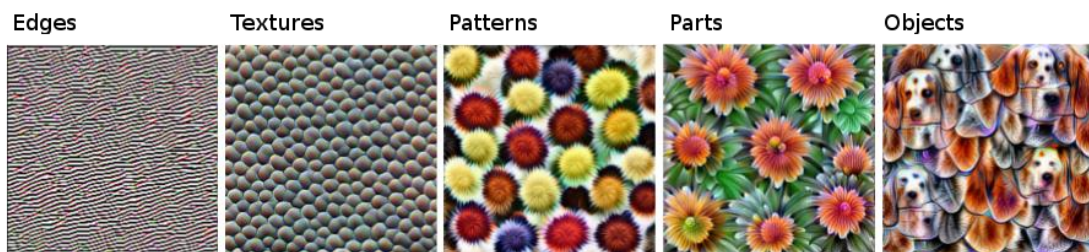
Although local models or partial dependence plots can be employed as model-agnostic approaches, it is beneficial to utilize interpretation methods specifically tailored for neural networks. There are two primary reasons for this. Firstly, neural networks learn intricate features and concepts within hidden layers, necessitating specialized techniques to unveil them. Secondly, interpretation methods involving gradients can offer computational efficiency compared to model-agnostic approaches. These gradient-based interpretation methods prove to be more effective in revealing the learned features and concepts within the neural network.

In this work we will focus mainly on image data because it has easy interpretable features and can be examined by any person regardless his technical background.

### **Learned Features**

Convolutional neural networks (CNNs) are a specific type of deep neural network that possesses the ability to extract abstract features and concepts from raw image data. Consequently, they can autonomously learn to discern patterns and structures within images, eliminating the requirement for manual feature engineering. In order to gain insights into these learned features, two techniques, namely Feature Visualization and Network Dissection, can be employed.

In comparison to traditional machine learning algorithms like support vector machines, CNNs hold the advantage of directly learning high-level features from the raw pixel data. This obviates the need for prior manual extraction of features such as color or texture before feeding the data into the model. Instead, the network utilizes a sequence of convolutional layers to progressively learn increasingly complex features (fig.), followed by fully connected layers that ultimately perform the prediction task.



*Fig. Features learned by a convolutional neural network.  
The features range from simple features in the lower convolutional layers  
to more abstract features in the higher convolutional layers*

The process of explicitly revealing the learned features is referred to as feature visualization. It involves finding the input that maximizes the activation of a specific unit within a neural network, hence it is also known as activation maximization. From a mathematical perspective, feature visualization can be seen as an optimization problem where the weights of

the neural network are assumed to be fixed, indicating that the network has already been trained. The objective is to discover a new image that maximizes the average activation of a single neuron in a specific layer and channel.

In [4] authors introduced the Network Dissection method, which facilitates the interpretation of units within a convolutional neural network (CNN). This method establishes connections between regions of high activation in CNN channels and human-understandable concepts like objects, parts, textures, and colors. By linking highly activated areas of CNN channels to these human concepts, we can quantitatively assess the interpretability of a CNN unit. Network Dissection enhances our understanding by automatically associating units with concepts, thereby facilitating the identification of the interpretability of a CNN unit.

Feature visualizations play a crucial role in gaining insights into the workings of neural networks, particularly in the domain of image recognition. The inherent complexity and opacity of neural networks make feature visualization an essential step in their analysis and explanation. Through feature visualization, researchers have discovered that neural networks initially learn basic edge and texture detectors, and as they progress to higher layers, they develop more abstract part and object detectors. Network Dissection builds upon these findings, enabling the measurement of interpretability for the aforementioned units.

Network Dissection offers the additional advantage of automatically linking units to concepts, which is highly valuable. Feature visualization serves as an effective tool for conveying the functioning of neural networks in a non-technical manner. With the assistance of Network Dissection, it becomes possible to identify concepts beyond the classes involved in the classification task. However, it is important to note that datasets containing images with pixel-wise labeled concepts are essential for the effective implementation of this method.

So, the discussed paradigm can be narrowed to following:

- Feature visualization combined with feature attribution can explain individual classifications and visualize learned features involved in classification.
- Some feature visualizations may not be interpretable or may only reveal vague information about what the neural network is reacting to. So, Network Dissection isn't applicable in this case.
- Displaying all the units, even just channel activations, can be overwhelming, with large numbers of channels in multiple layers of the network.
- Visualizing all the necessary images at Network Dissection can quickly become too time consuming and may require displaying tens of thousands of images, making interpretation difficult.

### **Saliency maps**

Saliency maps or pixel attribution methods are employed to identify the pixels within an image that hold significance for a particular image classification performed by a neural network. This approach falls under the umbrella of feature attribution, which aims to explain individual predictions by assigning importance to each input feature based on its contribution to the prediction. These input features can encompass pixels, tabular data, or words. Notable examples of model-agnostic feature attribution methods include the SHAP and LIME algorithms.

The number of pixel attribution techniques may be confusing. So, to better understand these approaches, they can be classified into two types of attribution methods:

1. **Occlusion- or perturbation-based methods** (such as SHAP and LIME) manipulate parts of the image to generate explanations in a model-agnostic manner.
2. **Gradient-based methods** (of which there are many) that calculate the gradient of the prediction with respect to the input features. The gradient-based methods differ mostly in how they calculate the gradient.

Both approaches provide an explanation that is the same size as the input image and assigns a value to each pixel that can be interpreted as the relevance of that pixel to the prediction.

Also, pixel attribution methods can be categorized based on the baseline question they aim to answer:

1. **Gradient-only methods** evaluate whether a change in a pixel would affect the prediction, by computing the gradient of the prediction with respect to the input features.

2. **Path-attribution methods** compare the current image to a reference image or a distribution of images and distribute the difference in prediction among the pixels. This category includes model-specific gradient-based methods such as Deep Taylor and Integrated Gradients, as well as model-agnostic methods such as LIME and SHAP.

The key concepts of Pixel Attribution exploitation are following:

- Explanations are visual and easy to understand, particularly when highlighting important pixels.

- Gradient-based methods are usually faster to compute than model-agnostic methods.

- It is difficult to know whether an explanation is correct, and evaluation is mostly qualitative.

- According to [1], pixel attribution methods can be fragile and vulnerable to small perturbations, leading to different highlighted pixels as explanations.

- More research is needed to improve the reliability and robustness of pixel attribution methods.

### **Concept-Based Approach**

The use of feature attribution to explain black box models presents several limitations, including the lack of interpretability of features and the restricted expressive power of feature-based explanations. To overcome these challenges, the concept-based approach offers a solution by employing concepts as abstract representations that are not constrained by the feature space of a neural network. A notable method in this context is TCAV (Testing with Concept Activation Vectors), which quantifies the impact of a concept on a model's prediction for a specific class.

A concept, in this context, can refer to any abstraction, such as a color, an object, or even an idea. Even if a neural network has not been explicitly trained with a given concept, the concept-based approach can identify the presence of that concept within the latent space learned by the network. Essentially, the concept-based approach enables the generation of explanations that go beyond the limitations of the feature space of a neural network. It provides a broader scope for interpreting and understanding the factors influencing model predictions.

The TCAV algorithm can be brought down to the following steps:

1. Generate the Concept Activation Vector (CAV) for concept  $C$  and layer  $L$ :

a. Train a binary classifier to distinguish between the activations of the concept set and the random set at layer  $L$ .

b. Use the coefficient vector of the trained binary classifier as the CAV for concept  $C$  and layer  $L$ .

2. Calculate the directional derivative of the prediction for class  $k$  with respect to the CAV:

a. For a given input example  $x$ , compute the gradient of the prediction for class  $k$  with respect to the activations at layer  $L$ .

b. Project this gradient onto the CAV to obtain the directional derivative of the prediction for class  $k$  with respect to the CAV.

3. Calculate the TCAV score for concept  $C$  and class  $k$ :

a. For each example in the dataset for class  $k$ , compute the directional derivative of the prediction for class  $k$  with respect to the CAV.

b. Compute the fraction of examples with positive directional derivatives, which is the TCAV score for concept  $C$  and class  $k$ .



So, the method advantages are the following:

- TCAV generates global explanations that relate concepts to any class, giving a better idea of the overall behavior of the model.
- TCAV is highly customizable and can investigate any concept defined by a concept dataset.
- TCAV can identify potential flaws or blind spots during model training that may not be detected by local explanations.

While there is also the room for improvement:

- TCAV is difficult to apply to abstract or general concepts, as it relies on a corresponding concept dataset.
- TCAV may not perform well on shallower neural networks, as concepts in deeper layers are more separable.
- TCAV requires additional annotations for concept datasets, making it expensive for tasks without pre-labeled data.

## Conclusion

The interpretation of neural networks plays a crucial role in comprehending their behavior and predictions. With the growing prominence of deep learning in various domains, such as image and text analysis, the presence of dedicated interpretation methods becomes critical in unveiling the latent features and patterns learned by neural networks. As a result, numerous interpretation techniques have been developed specifically for these models. While approaches like Network Dissection, Pixel Attribution, and Detecting Concepts are primarily optimized for image classification tasks, the rapid advancements in this field instill confidence in their future potential.

These interpretation methods are indispensable for researchers, developers, and data scientists as they seek to establish trust in neural network models and ensure their reliability in practical applications. By shedding light on the internal workings of neural networks, these techniques contribute to a deeper understanding of their decision-making processes, increasing transparency and ensuring their reliability in real-world applications.

## References

1. Ghorbani A. Interpretation of neural networks is fragile / Abid A., Zou J. // Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence. – 2019. – Vol. 33, No. 01 – pp. 3681–3688.
2. Molnar C. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable (2nd ed.) / Molnar C. – Text: electronic // christophm.github.io [site]. – 2022. – URL: christophm.github.io/interpretable-ml-book/ (access date 26.03.2023).
3. Montavon G. Methods for interpreting and understanding deep neural networks / Samek W., Müller K.R. // Digital signal processing. – 2018. – No. 73 – pp. 1–15.
4. Network dissection: Quantifying interpretability of deep visual representations / Bau D., Zhou B., Khosla A. [et al.] // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – pp. 6541–6549.
5. Olah C. Feature Visualization / Mordvintsev A., Schubert, L. – Text: electronic // Distill.pub [site]. – 2017. – URL: <https://distill.pub/2017/feature-visualization/> (access date 26.03.2023).

**Kostritskaya K.D.**  
*Student*  
*Lomonosov Moscow State University*  
*Russia, Moscow*

## **THE LATEST ACHIEVEMENTS IN THE SPHERE OF CUSTOMS REGULATION**

*Abstract.* The article helps to understand the importance of customs regulation in a process of protection to the economic security of the Russian Federation. It helps to explore the advantages and disadvantages of the process of customs regulation. Artificial intelligence spreads in different fields of science and activities. So, digitalization has a great influence on an area of customs control and make the process of protection more effective. The aim of researching in my article is to understand the importance, disadvantages and advantages of artificial intelligence in the sphere of customs regulation. Many methods were used by me such as analysis, comparison, abstraction, generalization, induction and deduction, analogy, synthesis.

*Keywords:* digitalization, artificial intelligence, intellectual customs, automation of verification processes, intelligent checkpoints, import, export.

Nowadays there are lots of different achievements in science and technology. Also many discoveries have been made recently due to dynamic development in various spheres.

Achievements in the area of customs regulation are valuable for Russia because it influences not only on economic sphere but also development of whole country. There are lots of aims and objectives of digitalization in the sphere of customs control, for example: creation of digital customs, automation of registration and issuing of various declarations through the Center of Electronic Declaration (CED), functional modernization of the personal cabinet of foreign economic activity, implementation of information and analytical integration in the field of information systems of other public authorities and organization.

In aspect of already existing development of customs sectors, there is the existence and functioning of «The Unified Automated Information System» (UAIS). This system based on Russian legislature and includes combination of data, statistics and customs control operations. The implementation of information technology simplifies the process of experts' working and customs organs' working at all. This development due to becoming labor productivity higher because of system efficiency, improvement the quality of decision-taking, delivery of services in the field of customs sphere in general. The goals of the UAIS are to automate customs processes in order to ensure effective control of customs procedures, facilitate customs procedures, reduce the number of processed paper documents, supply accurate and detailed information about customs procedures, financial flows of duties and other customs fees, provide a faster and more accurate way of accounting for state revenues; provide accurate and comprehensive statistical information.

Despite of considerable number of positive aspects of new technologies in customs area, there are some negative sites of digitalization process in this sphere. The negative effects of this innovation process can be attributed differentiation of the development of modern science, technology, management methodology at the regional and federal levels. This fact influence on inequality and inconsistency at all levels of the customs regulatory administration.

Speaking about the current step in the development of the Russian Federation, there are different concepts which helps to enhance development of country not only through practical methods. Theoretic regulation of the sphere of customs control is really essential process. The Government of Russia has plan to go on a new stage of development of customs regulation using artificial intelligence. Thus, such process assumes creation of intelligent checkpoints, risk assessment of each consignment in real time. It increases level of efficiency of data dis-

tortion detection. Also this current changes include introduction of modern payment methods, electronic document check that is, the automation of processes through innovative methods.

In this way, by 2030, customs regulation is expected to be digitally transformed into a high-technology process. «Intellectual customs» is characterized by an accelerated passage of control and provides security of the internal market of the state. This one contributes to the development of foreign economic activity.

In conclusion, implementation of artificial intelligence has a great effect on many spheres of science and technologies. This process of digitalization makes working of institutions in the field of customs law more effective, speeds up document verification and increases the degree of compliance of import and export of goods with the legislation of the Russian Federation.

## References

1. Decree of the President of the Russian Federation "On the Strategy of Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017 – 2030" of 09.05.2017 203 // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 15.05.2017 g. 20. – Art. 2901.

2. Decree of the President of the Russian Federation "On the Strategy of Economic Security of the Russian Federation for the period up to 2030" of 13.05.2017 208 // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 15.05.2017 g. 20. – Art. 2902.

3. Order of the Government of the Russian Federation "Strategy of development of the customs service of the Russian Federation until 2030" from 23.05.2020 1388 // Collection of legislation of the Russian Federation. – 01.06.2020 g. – 22. – Art. 3572.

4. Aksenov I.A. Digitalization of customs control and its impact on the quality of administration // Customs. – 2022. – N 4. – P. 5 – 9.

5. Vasilenko A. Issues of economic security of the Russian Federation // Monthly scientific information journal «In the World of Science». – 2009. – 3. – P. 12-13. 2.

**Baulin M.A.**

*Étudiant*

*Université Polytechnique de Moscou*

*Russie, Moscou*

*Directeur Scientifique: Avetisian N.B.*

*Maître assistant du département des langues étrangères*

*Université Polytechnique de Moscou*

*Russie, Moscou*

## MARCHÉ DE L'INVESTISSEMENT 2023: COMMENT SERA-T-IL ET À QUOI S'ATTENDRE?

*Abstrait.* L'investissement a toujours été un sujet difficile à étudier, car sans connaître les règles de base, nous pouvons facilement perdre tout notre argent que nous avons investi. Mais peu importe combien cela nous effraie, l'intérêt pour les investissements aujourd'hui plus que jamais a été aussi élevé, et le sujet de leur étude devient de plus en plus pertinent. Alors nous allons découvrir, quels facteurs affecteront l'année en cours et comment sera-t-elle? Essayons de trouver la réponse dans les prévisions des plus grandes banques d'investissement.

*Mots clés:* L'investissement, les actions, les obligations, les banques d'investissement, le marché mondial de l'investissement.

Nous ne nous attendons à une croissance économique mondiale, que de 1,8 % en 2023, la position soutenue des États-Unis contrastant avec la récession en Europe et la levée des restrictions en Chine.

JP Morgan: «Une mauvaise année pour l'économie et une meilleure pour les marchés»

Dans son scénario clé, JP Morgan prévoit que les économies développées entreront dans une récession «douce» en 2023.

Morgan Stanley: «Appliquer les leçons d'une année turbulente en 2023»

Les turbulences de 2022 ont un impact significatif sur nos prévisions d'investissement pour 2023, avec des conséquences allant de la croissance économique, de l'inflation, de la politique de la banque centrale et des taux d'intérêt à la qualité du crédit, aux revenus, aux évaluations, au sentiment des investisseurs et à d'autres indicateurs clés.

Bank of America: «Les marchés attendent de nouveaux leaders»

En 2023, les bénéfices devraient être positifs. Les conditions économiques, le paysage géopolitique et l'évolution du Dollar américain sont susceptibles d'être bénéfiques pour les actions à petite capitalisation et les marchés émergents.

BlackRock: «Nouvelles tactiques d'investissement»

À un certain moment de 2023, l'évaluation des actifs risqués devrait devenir plus positive – mais cela ne s'est pas encore produit. Et lorsque nous serons à ce stade, les marchés haussiers stables que nous avons observés dans le passé ne seront plus là. C'est pourquoi nous avons besoin de nouvelles tactiques d'investissement.

## Conclusion

Sur la base de ces prévisions, nous pouvons dire que nous prévoyons une stagnation cette année avec une légère croissance de l'économie, car 2022 a eu un impact considérable sur l'humanité.

Par conséquent, lorsque nous choisissons où investir notre argent, nous devons prendre en compte toutes les prévisions et les conséquences de 2022 ci-dessus et acheter des actions, des obligations et d'autres titres avec prudence. Mon rapport est fini. Merci de votre attention.

## Liste de littérature

1. Jeremy Miller – Règles d'investissement de Warren Buffett // 2018 // <https://www.rulit.me/books/pravila-investirovaniya-uorrena-baffetta-read-472235-1.html?ysclid=lg51dep1df604159045>
2. John J. J. Murphy – Un investisseur visuel. Comment identifier les tendances du marché // 2012 // [https://forexareal.ru/wp-content/uploads/2022/03/vizualnyy\\_investor\\_kak\\_vyavlyat\\_rynochnye\\_trendy\\_dzhon\\_merfibook.a6.pdf?ysclid=lg51hkjwzn219502577](https://forexareal.ru/wp-content/uploads/2022/03/vizualnyy_investor_kak_vyavlyat_rynochnye_trendy_dzhon_merfibook.a6.pdf?ysclid=lg51hkjwzn219502577)
3. Alfred Frost, Robert Prechter – Elliott Wave Principle: la Clé pour comprendre le marché // 2012 // [http://mega-eworld.com/upload/iblock/297/pdf\\_bk\\_1520\\_volnovoy\\_princip\\_elliotta\\_klyuch\\_k\\_ponimaniyu\\_rynka\\_robert\\_prechterbook.a4.pdf?ysclid=lg51kz831p311976038](http://mega-eworld.com/upload/iblock/297/pdf_bk_1520_volnovoy_princip_elliotta_klyuch_k_ponimaniyu_rynka_robert_prechterbook.a4.pdf?ysclid=lg51kz831p311976038)
4. Semyon Kibalo – Un investisseur pour le week-end. Guide pour créer un revenu passif // 2021 // <https://www.rulit.me/books/investor-za-vyhodnye-rukovodstvo-po-sozdaniyu-passivnogo-dohoda-read-668430-1.html?ysclid=lg51oyd7cx443642015>
5. Renat Valeyev – L'Art du trading. Conseils pratiques pour les traders expérimentés // 2018 // <https://www.rulit.me/books/iskusstvo-trejdinga-prakticheskie-rekomendacii-dlya-trejderov-s-opytom-read-548339-1.html?ysclid=lg51s79xes628304067>

**Lehnitskaya P.A.**

*Student*

*Kazan (Volga Region) Federal University  
Russia, Kazan*

*Scientific Advisor: Gorobets E.A.*

*Candidate of Philological Sciences*

*Associate Professor of the Department of Applied and Experimental Linguistics*

*Kazan (Volga Region) Federal University*

*Russia, Kazan*

## **THE FRAME FOR AUTOMATIC SPEECH ANALYSIS IN LANGUAGE DISORDERS**

*Abstract.* A number of works show differences in the syntactic composition of speech, but therapists do not have a tool to assess progress in spontaneous oral speech automatically. In the current research we take an attempt to create an objective tool which would reflect the progress in speech therapy. The algorithm is based on scientific work of the Russian neuropsychologist A. R. Luria. Based on the input dataset with the accuracy results of a given by the speech therapist test, correlations between levels are calculated. The relation of nouns, adjectives, adverbs to other parts of speech (RNO), nominative structures (NS) and predicative structures (PS) differ in various types of aphasia. The interim results of the study showed that the computed metrics could be used for automatic evaluation of the state of speech, but these results need future validation.

*Keywords:* language and speech disorders, automatic discourse analysis, natural language processing

A number of works show differences in the syntactic composition of speech, its prosodic, morphological, semantic, lexical structure levels which distinguish language disorder patients from neurotypically developed people. But therapists do not have a tool to assess progress in spontaneous oral speech automatically. In the current research we take an attempt to create an objective tool which would reflect the progress in speech therapy.

The idea is based on principles of the Russian neuropsychologist A. R. Luria [1]. In this research any language system can be represented by following levels: the level of semantic representations, the level of deep-syntactic and surface-syntactic structures [1, p.21]. Surface-syntactic structures form morphological, phonological and phonetic language levels [1, p.21]. The last structures can differ from one language to another and present the problem for developing a unified therapy for overcoming speech difficulties in unsimilar languages. Every language is represented by phonological, morphological, lexical, syntactic, semantic, discourse levels which are in the strong correlation. In some language disorder, the links between language levels would be destroyed. This assumption formed a frame for future speech analysis.

The algorithm was developed in the programming language "Python" using "Spacy", "Pandas", "Numpy" libraries. For assessing the state of speech, a set of standardized language tests, a battery of tests, a language sample of the language analysis could be used. These results from the screening form the base for levels analysis. We take phonological, morphological, lexical, syntactic, semantic, discourse level of a language. Discourse level is represented by the spontaneous speech of a patient which is recorded and transcribed. With the recording the mean length of pauses can be also computed. Based on the input dataset with the accuracy results of a given by the speech therapist test (e.g. The Psychology Experiment Building Language), correlations between levels are calculated. If the correlation is greater than the threshold value, then it is replaced by "1", if less than the threshold value, then the new value is "0" (statistical significance is omitted). For each level, the degree of the vertex of the graph is cal-

culated, i.e. with how many levels some correlations are greater than the threshold value. Then the algorithms select a sublevel task that has fewer connections so that the emphasis is on how much the language level is included in the work of the other levels.

The state of the syntactic language level in different types of aphasia is described in detail by A.R. Luria with a plethora of speech examples for each type [1]. The relation of nouns, adjectives, adverbs to other parts of speech (RNO), nominative structures (NS) and predicative structures (PS) differ in various types of aphasia. The interim results of the study showed that the computed metrics could be used for automatic evaluation of the state of speech, but these results need future validation (table).

*Table*

**Syntactic speech analysis results of the patients with aphasia (by A.R. Luria)**

Disorder	lesions of the frontal lobes of the brain	sensory aphasia (by A.R. Luria)	telegraphic style (by A.R. Luria)	dynamic aphasia (by A.R. Luria)	afferent motor aphasia (by A.R. Luria)	frontotemporal syndrome (by A.R. Luria)	acoustic-mnestic aphasia (by A.R. Luria)
RNO	1,58	1,71	3,00	2,31	1,05	1,13	0,92
NS	0,45	0,29	1,33	0,39	0,15	0,32	0,29
PS	0,34	0,31	0,12	0,37	0,31	0,25	0,24

This frame has a potential to derive the metrics for automatic speech analysis. As a further direction it may be of the interest to create the metrics for other language levels to get a versatile vision of the language level states of patients with language disorders.

**References**

1. Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики. Изд.3-е. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009. – 256 с.
2. Piper et al. (2015), Reliability and validity of neurobehavioral function on the Psychology Experimental Building Language test battery in young adults. PeerJ 3:e1460; DOI 10.7717/peerj.1460

*Allouche Lounas*

*Étudiante*

*Département des langues romanes et germaniques*

*Université d'état d'éducation*

*Russie, Mytichtchi*

**CHAT GPT POURRAIT-IL RÉVOLUTIONNER L'APPRENTISSAGE DES LANGUES?**

*Synopsis.* Cet article en français présente ChatGPT, un outil créé par OpenAI, capable de converser en langage naturel et de fournir des réponses à partir de requêtes écrites. ChatGPT est basé sur des modèles de langage avancés et peut être utilisé pour diverses tâches, de donner des recettes à la génération de traductions automatiques de haute qualité. L'auteur explore différentes méthodes d'utilisation de ChatGPT pour l'apprentissage des langues, notamment la communication, la demande de théorie, la création de matériel d'apprentissage et la paraphrase de textes. En conclusion, l'article souligne les avantages de l'outil tout en notant que ses limites sont imprévisibles car l'intelligence artificielle est en constante évolution.

*Mots clés:* ChatGPT – OpenAI – Intelligence artificielle – Langage naturel – Modèles de langage – Chatbot – Apprentissage des langues – Communication – Matériel d'apprentissage – Évolution de l'IA.

Si vous suivez l'actualité des nouvelles technologies, vous n'avez pas pu passer à côté **du phénomène ChatGPT.**

C'est une création d'OpenAI. C'est un outil capable de tenir la conversation en langage naturel en produisant des réponses suites à des requêtes écrites. Le mot « GPT » est un acronyme signifiant « Transformeur génératif pré-entraîné ». **Chatgpt** est basé sur des modèles de langage les plus avancés et plus puissants disponibles actuellement. Pour le grand public, **c'est un chatbot de type moteur de réponse** capable à la fois de donner une recette précise d'une tarte et écrire un poème. **La principale différence avec un moteur de recherche comme Google, c'est que le chatbot répond de façon précise en fournissant le résultat complet de la demande.** Il peut également être utilisé pour des applications plus avancées, telles que la génération de réponses automatiques pour les e-mails ou la création de traductions automatiques de haute qualité.

En tant que personne parlant cinq langues et aimant les programmes d'apprentissage des langues étrangères, j'ai voulu voir si cet outil phénoménal pouvait révolutionner l'apprentissage des langues. Je l'ai donc essayé moi-même et j'ai fait des recherches à ce sujet, et les résultats sont vraiment positifs.

Les méthodes utilisées sont les suivantes: la première est l'idée de parler à cet outil. C'est une idée qui en fait n'est pas nouvelle mais limitée, donc le simple fait de communiquer seulement avec un robot avec des réponses programmés ou limités n'améliore en rien la langue. Ce qui est intéressant dans ChatGPT, c'est la possibilité de communiquer sur différents sujets en augmentant progressivement le niveau. Sans oublier le retour d'information et la correction des erreurs, mais ce dernier mod n'est pas automatique, on doit le demander séparément après chaque message. La deuxième méthode est de demander la théorie: la différence entre les mots et leurs descriptions. Mais il faut dire que les explications ne sont pas parfaites que travailler avec des sources comme les dictionnaires et guides de grammaire cela sera évidemment plus précis.

Pour moi l'apprentissage d'une nouvelle langue est toujours agréable. Mais nous sommes parfois déçus de ne pas trouver de textes ou de fichiers audio sur un sujet intéressant pour de nombreuses raisons, les documents sont souvent longs, format inapproprié. Cela inclut la troisième méthode, qui consiste à créer du matériel d'apprentissage. On peut spécifier un sujet, un nombre maximum de mots et dire si on veut un texte, un dialogue ou de la poésie. On peut vouloir un texte dans un certain temps, cet outil est toujours prêt à répondre. La quatrième méthode: Paraphraser les textes. ChatGPT peut être invité à reformuler le message pour en extraire les synonymes et enrichir des discours, ou bien demander de transmettre la même pensée dans un contexte plus amical.

En conclusion, l'utilisation de cet outil ne peut être que bénéfique. La question qui tourne en tête toute personne ayant connaissance de cette nouvelle technologie est **ChatGPT, présente-t-elle des limites? La réponse, donnée par cette intelligence elle-même, est la suivante:** l'intelligence artificielle est en apprentissage continu, ce qui rend imprévisible ses limites. Ce dont les concepteurs de cette IA sont sûrs est que ChatGPT peut s'améliorer pour devenir plus performant.

### Liste de littérature

1. <https://leclaireur.fnac.com/article/cp58685-chatgpt-cest-quoi-et-comment-lutiliser/>
2. <https://www.numerama.com/sciences/1200230-cest-quoi-chatgpt-on-a-laisse-chatgpt-repondre-a-la-question.html>

## Секция 2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

*Дробитько А.И., Скитяев А.И.*  
студенты,

*Севастопольский государственный университет,  
Россия, Севастополь*

*Научный руководитель: Чаленков Н.И.*  
ассистент кафедры «Приборные системы и автоматизация  
технологических процессов»,  
Севастопольский государственный университет,  
Россия, Севастополь

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОВТОРЯЕМОСТИ МАНИПУЛЯТОРА ТИПА SCARA

*Аннотация.* В статье приводятся исследования точности повторяемости многофункционального модуля на базе манипулятора типа SCARA по оси Z. Приводится описание конструкции модуля на базе манипулятора типа SCARA, схемы исследования точности повторяемости (повторного выхода рабочего органа манипулятора на точку). А также приводятся результаты исследования повторного выхода рабочего органа манипулятора на точку.

*Ключевые слова:* манипулятор; SCARA; точность; повторяемость.

SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm – селективный сочлененный робот-манипулятор) – робот, по своему строению имеющий подобие человеческой руки, что позволяет работать в ограниченном пространстве и с высокой скоростью [1,3–6, 8].

**Целью работы** является исследование точности позиционирования рабочего органа многофункционального модуля на базе манипулятора типа SCARA.

Механическая часть модуля (рис. 1) состоит из следующих элементов: основания, связанного с модулем линейного перемещения PLLM-11-300 по оси z. На модуль линейного перемещения посредством шести болтов крепится уголок с установленным на него планетарного редуктора PL57-10 (1:10) с серводвигателем BLDC BLM57130-1000. На выходной вал редуктора устанавливается фланец и первое плечо манипулятора. Серводвигатель посредством планетарного редуктора передает вращательный момент на первое плечо, за счет чего происходит вращение в плоскости XY. На конце первого плеча установлен серводвигатель с редуктором, который передает вращательный момент второму плечу, на которое устанавливается рабочий орган. Рабочий орган крепится посредством двух электромагнитов открытого типа OM-0730B-24–100 %.

Управление манипулятором типа SCARA производится при помощи платы коммутации PLC5х, к которой подключены три драйвера серводвигателей LEADSHINE ACS306. Связь с компьютером осуществляется посредством контроллера PLCM-LPT-2 (интерфейс USB) [7].



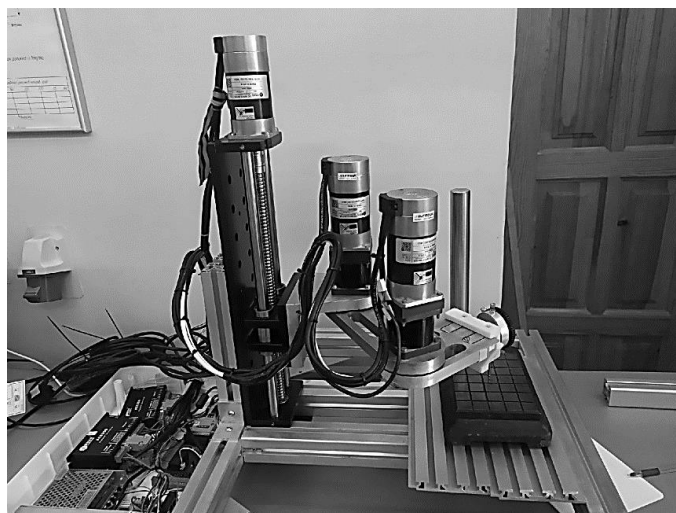


Рис. 1. Модуль на базе манипулятора типа SCARA

Технические характеристики модуля линейного перемещения, планетарного редуктора и серводвигателя представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1

### Технические характеристики PLLM-11-300

Техническая характеристика		Значение
Рабочий ход модуля, мм		300
Винт ШВП (диаметр/шаг) мм/мм		16/05
Диаметр направляющих валов, мм		16
Допуск прямолинейности, мм		0.05
Скорость перемещения, мм/мин		до 7000
Крепление под двигатель, мм		фланец 57
Максимальная нагрузка, кг	Горизонтальная установка	20
	Вертикальная установка	12
Масса модуля, кг		6.9
Допуск плоскостности опорной поверхности, мм		1.04

Таблица 2

### Технические характеристики Серводвигателя BLDC BLM57130-1000

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, В постоянного тока	36
Номинальная мощность, Вт	130
Крутящий момент, Н*м	0.41
Пиковый момент, Н*м	1.23
Постоянный момент, Н*м/А	0.078
Максимальная скорость, об/мин	3000
Номинальный ток, А	5.3
Сопротивление фазы, Ом	0.63
Индуктивность фазы, мГн	2.17
Инерция ротора, кг*см <sup>2</sup>	0.173
Разрешение энкодера, имп/об	1000
Класс изоляции	Class B
Вес, кг	1

## Технические характеристики планетарного редуктора PL57-10

Параметр	Значение
Тип редуктора	Планетарный
Фланец	57 мм (NEMA 23)
Входное отверстие	8 мм (стяжка)
Передаточное отношение	1:10
Крутящий момент, Н*м	до 30
Люфт, о	Не более 1
КПД, %	Не менее 87

Для исследования повторяемости по оси Z вместо рабочего органа манипулятора устанавливается индикатор часового типа. Исследования выполнены в соответствии с ГОСТ Р 60.3.3.1-2016/ИСО 9283:1998 [2]. Показания снимались в пяти точках при ходе манипулятора 40 мм и скоростях 10 %, 50 % и 100 % при 50 итерациях.

В результате были получены значения, используемые для определения погрешности позиционирования для каждой из осей. Запишем результаты исследования для каждой из исследуемых осей.

Точность позиционирования по оси X равна:

$$AP_Z = |\bar{Z} - Z_c|,$$

где  $Z_c = 0$  – базовая точка,  $\bar{Z}$  – центр тяжести кластера точек находится по формуле

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j,$$

где  $n = 50$  – количество итераций.

Расчёт точки 1 для скорости 100 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 71.5(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 71.5(\mu m).$$

Расчёт точки 1 для скорости 50 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 68(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 68(\mu m).$$

Расчёт точки 1 для скорости 10 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 59(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 59(\mu m).$$

Расчёт точки 2 для скорости 100 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 131(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 131(\mu m).$$

Расчёт точки 2 для скорости 50 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 115(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 115(\mu m).$$

Расчёт точки 2 для скорости 10 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 102(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 102(\mu m).$$

Расчёт точки 3 для скорости 100 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 283(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 283(\mu m).$$

Расчёт точки 3 для скорости 50 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 256(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 256(\mu m).$$

Расчёт точки 3 для скорости 10 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 208(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 208(\mu m).$$

Расчёт точки 4 для скорости 100 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 172(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 172(\mu m).$$

Расчёт точки 4 для скорости 50 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 113(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 113(\mu m).$$

Расчёт точки 4 для скорости 10 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 49(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 49(\mu m).$$

Расчёт точки 5 для скорости 100 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 103(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 103(\mu m).$$

Расчёт точки 4 для скорости 50 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 87(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 87(\mu m).$$

Расчёт точки 4 для скорости 10 %:

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j = 74(\mu m), AP_Z = |\bar{Z} - Z_c| = 74(\mu m).$$

Результаты определения повторяемости по оси Z представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты определения повторяемости по оси Z**

Номер точки	Скорость, %	Погрешность, $\mu m$
1	100	2,94
	50	0,14
	10	0,14

Номер точки	Скорость, %	Погрешность, $\mu m$
2	100	2,86
	50	1,7
	10	1,38
3	100	0,26
	50	1,76
	10	1,58
4	100	3,2
	50	2,72
	10	2,04
5	100	2,12
	50	1,32
	10	0,02

### Список литературы

1. Бутенко В.И. Исследование вопросов точности позиционирования промышленного робота с рекуперацией энергии /В.И. Бутенко, Д.С. Дуров, Р.Г. Шаповалов // Известия ЮФУ. Технические науки, 2014. – № 11 (160).
2. ГОСТ Р 60.3.3.1-2016/ИСО 9283:1998 Роботы промышленные манипуляционные. Рабочие характеристики и соответствующие методы тестирования = Manipulating industrial robots. Performance criteria and related test methods: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2016 г. № 1866-ст: введен впервые: дата введения 2018-01. – Текст непосредственный.
3. Иванов А.А. Основы робототехники: учеб. пособие. – НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2011. – 200 с.
4. Корендяев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн. Книга 1 /А.И. Корендяев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес; отв. ред. С.М. Каплунов. – М.: Наука, 2006. – 383 с.
5. Filipovich O. The Analysis of Geometrical, Kinematic and Accuracy Parameters of the Multifunctional SCARA-Module / O. Filipovich, N. Chalenkov, A. Balakin // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934924. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934924.
6. Filipovich O. The Analysis of the Kinematic Characteristics of the Multifunctional Module Based on the SCARA Type Manipulator /O. Filipovich, N. Chalenkov, A. Balakin // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2018. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 8602884. – DOI 10.1109/FarEastCon.2018.8602884.
7. Newfangled Solutions CNC Software Home of Mach3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.machsupport.com/> (Дата обращения: 02.08.2022 г.)
8. Oh Y. Robot accuracy evaluation using a ball-bar link system /Y Oh // Robotica, 2011. – 29(6). – PP. 917-927.

**Малкаров А.Ю.**  
студент,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва  
Научный руководитель: **Архинов М.В.**  
к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и управление»,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Аннотация.* В докладе представлены библиотечный пакет IndustrialKit и приложение Robotic Complex Workspace (RCWorkspace) на его основе. Библиотека позволяет разработчикам создавать приложения для программирования и моделирования роботизированных технологически комплексов, а объектно-ориентированная концепция пакета предоставляет возможности управления и получения статистических данных промышленного оборудования посредством унифицированной структуры программных модулей. Также демонстрируются: подключение внешних моделей компонентов, пример выполняемой задачи сборки и тестовые подключения посредством модулей-коннекторов.

*Ключевые слова:* программные пакеты, библиотеки, приложения, промышленное оборудование, роботизированный технологический комплекс, удалённое управление, визуализация, физическая симуляция.

Данный проект выполнялся в рамках выпускной квалификационной работы по разработке и исследованию системы обучения и визуализации манипуляционных роботов с применением дистанционных технологий.

### **Введение**

Промышленная робототехника в настоящее время играет важную роль в развитии средств производства. Она позволяет автоматизировать и оптимизировать отдельные производственные процессы и обеспечивает уменьшение затрат на человеческие ресурсы, резкое сокращение времени производства и более высокую точности и стабильность результатов. Робототехника также позволяет возвращать инвестиции путём повышения эффективности работы, что в свою очередь улучшает качество производимой продукции и уменьшает время поставки заказов. Для растущих и инновационных предприятий это важные преимущества, позволяющие производить больше без дополнительных расходов. Таким образом, промышленная робототехника помогает ускорить и оптимизировать средства производства, что, в свою очередь, привело к более высокой производительности производства.

Идея проекта заключается в предоставлении разработчикам унифицированной программной платформы как для задания управляющих алгоритмов и визуализации промышленного оборудования, так и управления различными моделями такого оборудования.

Также идея включает разработку основанного на основе вышеуказанной платформы приложения, что позволит упростить процесс проектирования и программирования роботизированного технологического комплекса.

## Пакет IndustrialKit

Унифицированная библиотека для проектирования РТК и организации управления промышленным оборудованием. В своей основе использует открытую инфраструктуру Swift, что позволяет использовать библиотеку на множестве программно-аппаратных комплексов. Один из компонентов инфраструктуры – пакетный менеджер Swift, в формате которого библиотека IndustrialKit и распространяется.

Пакет содержит базовые классы (рис. 1) и структуры, составляющие абстрактную модель РТК и необходимые для подключения, управления реальным оборудованием и получения статистических данных. Также в пакет входит комплект интерфейсных элементов на SwiftUI, что предназначены для взаимодействия остальными программными компонентами пакета из разрабатываемых приложений.

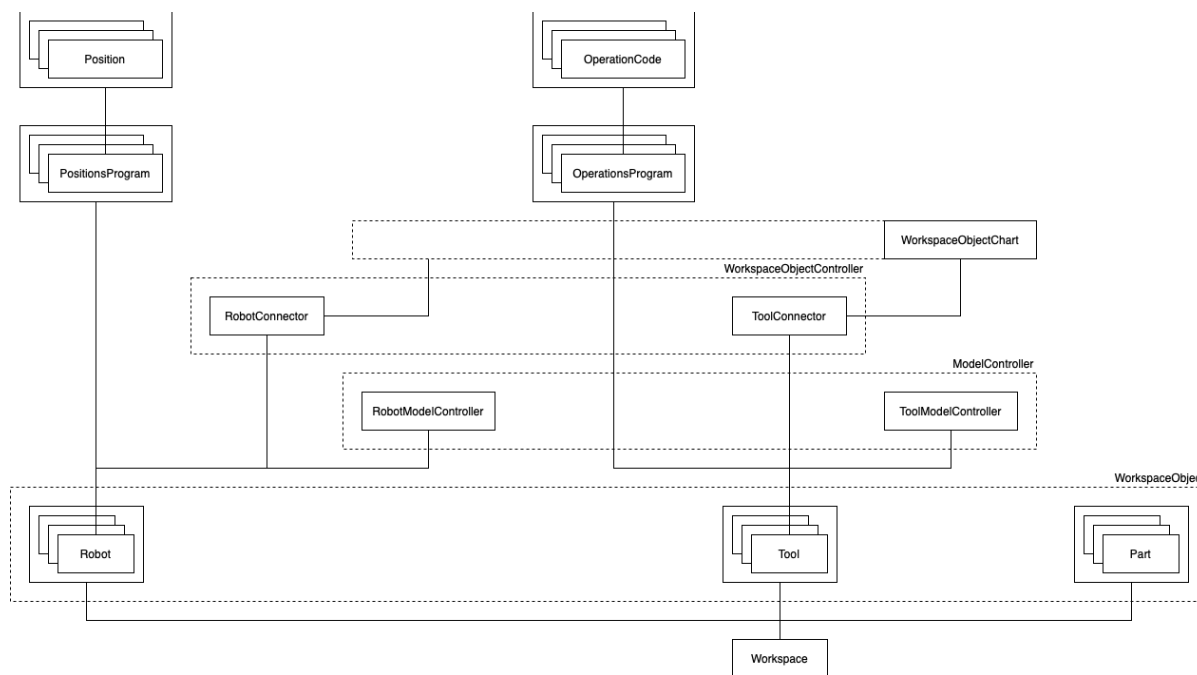


Рис. 1. Компоненты пакета

## Приложение Robotic Complex Workspace

Представляет собой специализированное программное обеспечение для проектирования, физической симуляции, программирования промышленных роботов и прочего промышленного оборудования. Также имеются такие как функции, как подключение и удалённое управление реальным промышленным оборудованием.

Фактически, данное приложение раскрывает основной потенциал библиотеки IndustrialKit, демонстрирует его возможности разработчикам, разрабатывающим более специфические приложения.

RCWorkspace – универсальное приложение, интерфейс которого декларативным фреймворком SwiftUI. Оно доступно как настольных ПК (macOS), так и на мобильных устройствах (iOS и iPadOS), а поддержка промышленных роботов и другого оборудования может неограниченно дополняться за счёт унификации алгоритмов управления и объектно-ориентированного подхода, что позволяет создавать новые модули для новых моделей.

## Демонстрация сборочного процесса

На примере типовой операции сборки – установки валов в отверстия, был подготовлен соответствующий документ и комплект моделей. Далее демонстрируется отдельные компоненты такой РТК и их совместное участие в сборочном процессе (рис. 2, 3).

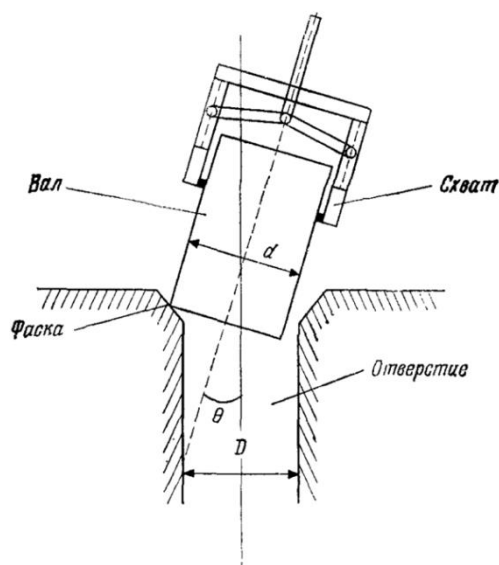


Рис. 2. Установка вала в отверстие

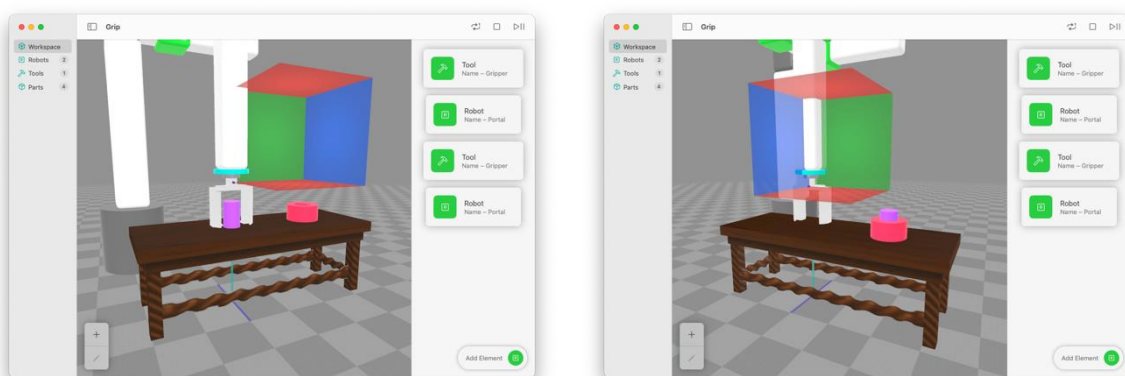


Рис. 3. Сборочный процесс

### Подключение и сбор данных

Проводится демонстрация тестовых примеров подключения к промышленному оборудованию и получение статистических данных в виде текстовых логов, диаграмм и списков свойств.

### Заключение

Была завершена разработка первых публичных версий приложения и библиотеки. Результаты тестирования позволили оценить доступный функционал, удобство использования и выявить ошибки в продуктах с последующим исправлением. Также был отработан пример типового технологического процесса – установки вала в отверстие, примерами могут служить монтаж часового механизма и установка тонкого винта в отверстие с резьбой.

### Список литературы

1. Адаптивные промышленные роботы – Текст: электронный // РОБОТОТЕХНИКА [сайт]. – 2023. – URL: <http://roboticslib.ru/books/item/f00/s00/z0000017/st010.shtml> (дата обращения: 20.02.2023).
2. Воронников С.А. Информационные устройства робототехнических систем – Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005.

3. ABB Product manual IRB 140 – Текст: электронный // ABB [сайт]. – 2023. – URL: [library.e.abb.com/public/81a35b138c2342b5b9455e5696a09484/3HAC027400 %20PM %20IRB %20140-en.pdf](https://library.e.abb.com/public/81a35b138c2342b5b9455e5696a09484/3HAC027400%20PM%20IRB%20140-en.pdf) (дата обращения: 24.02.2023).
4. Apple Developer Documentation – Текст: электронный // Apple [сайт]. – 2023. – URL: [https:// developer.apple.com](https://developer.apple.com) (дата обращения: 24.02.2023).
5. Basic writing and formatting syntax – Текст: электронный // GitHub Docs [сайт]. – 2023. – URL: <https:// docs.github.com/ru/get-started/writing-on-github/getting-started-with-writing-and-formatting-on-github/basic-writing-and-formatting-syntax> (дата обращения: 24.02.2023).
6. Benefits of machine vision – Текст: электронный // Cognex [сайт]. – 2023. – URL: <https:// www.cognex.com/what-is/machine-vision/benefits> (дата обращения: 22.02.2023).
7. Fanuc LR-Mate iD 4s Operator’s Manual – Текст: электронный // <https:// www.fanuc.eu/ro/en/robots/robot-filter-page/lrmate-series/lrmate-200id-4s> [сайт]. – 2023. – URL: url (дата обращения: 22.02.2023).
8. How To Connect Xcode and GitHub – Текст: электронный // Irene Bosque [сайт]. – год. – URL: <https:// irenebosque.com/how-to-xcode-and-github/> (дата обращения: 22.02.2023).
9. Mohsen Shahinpoor A Robot Engineering Textbook – NYC.: University of New Mexico, 1990.
10. The Swift Programming Language – Текст: электронный // Swift [сайт]. – 2023. – URL: <https:// swift.org> (дата обращения: 22.02.2023).
11. Материалы к сессии WWDC 2019 «SwiftUI Essentials» и «Data Flow Through SwiftUI» // <https:// apple.com> (дата обращения: 22.02.2023).

*Петрова Е.Д.*

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Овсянников Б.Л.*

*к.т.н., доцент кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ФЮЗЕЛЯЖА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА**

*Аннотация.* Создание технологии для изготовления фюзеляжа беспилотного летательного аппарата вертолетного типа из композитного материала. В ходе проведения работы необходимо повысить прочность и эластичность конструкции, при том, что масса фюзеляжа борта не должна повыситься. Достижения целей выполняются за счет добавления графена в состав композитного материала.

*Ключевые слова:* беспилотный летательный аппарат вертолетного типа, композитный материал, графен, фюзеляж.

### **Введение**

Тенденция разработки летательных аппаратов из композитов набирает популярность за счет относительных характеристик легкости, прочности и дешевизны.

Актуальность работы обусловлена разработкой фюзеляжа БПЛА ВТ из КМ с добавлением необходимого процентного содержания графена с необходимой прочностью, пластичностью и весовыми характеристиками, который предназначен для транспортировки грузов и не имеет аналогов на российском рынке.

Беспилотный летательный аппарат вертолетного типа (БПЛА ВТ) – это летательный аппарат (ЛА) без экипажа, который управляется дистанционно.



Фюзеляж БПЛА предназначен для перевозки грузов, а также различного оборудования. Именно к данной конструкции закрепляются все основные узлы борта. при создании фюзеляжа ЛА необходимо выполнять следующие условия: возможность удобной погрузки и разгрузки борта, наличие люков для доступа к системам вертолета, выбор форм и параметров корпуса.

В фюзеляж беспилотного летательного аппарата вертолетного типа входят:

- оболочка корпуса планера;
- силовой набор (шпангоуты и лонжероны);
- лючки и капоты для быстрого доступа к системам вертолета.

Конструктивно-силовая схема (КСС) – принципиальная схема расположения основных продольных и поперечных силовых элементов конструкции авиационной, а также размещения панелей, поперечных и продольных стыков, на которой указаны способы и типы крепления агрегатов планёра, двигателей, органов управления, грузов, показаны поперечные сечения основных элементов силового набора [1].

КСС агрегатов планера принято классифицировать по типу силовых элементов, воспринимающих изгибающий момент, который является определяющим среди силовых факторов [3].

Основными нагрузками фюзеляжа являются:

- силы, передающиеся от прикрепленных к нему частей летательного аппарата: винтов, оперения, силовой установки, шасси и др.;
- силы от грузов и агрегатов, расположенных в фюзеляже, а также от массы конструкции самого фюзеляжа;
- аэродинамические силы разрежения или давления, распределенные по поверхности фюзеляжа.

Все силы передаются на полумонокок представленного в виде шпангоутов и лонжеронов.

Полумонокок – конструкция фюзеляжа или его части, хвостовой балки и т. п., выполненная из обшивки с перекрёстным подкреплением из лонжеронов и шпангоутов [1].

К фюзеляжу БПЛА предъявляются определенные требования:

- температурный диапазон эксплуатации летательного аппарата от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- масса летательного аппарата должна быть не выше максимального взлетного веса с целью увеличения дальности полета, максимального набора высоты и максимальной грузоподъемностью;
- царапины, забоины, вмятины и другие дефекты на поверхностях шпангоутов не допускаются;
- прочность конструкции зависит от прочности оболочки;
- размеры силового набора должны быть согласованы с обшивкой летательного аппарата;
- высокие усталостные характеристики, так как из-за высоких вибраций и аэродинамического потока корпус планера трескается.

Для обеспечения предъявляемых требований к фюзеляжу ЛА необходимо добавить графен в КМ. Добавка графена в КМ служит улучшению свойств.

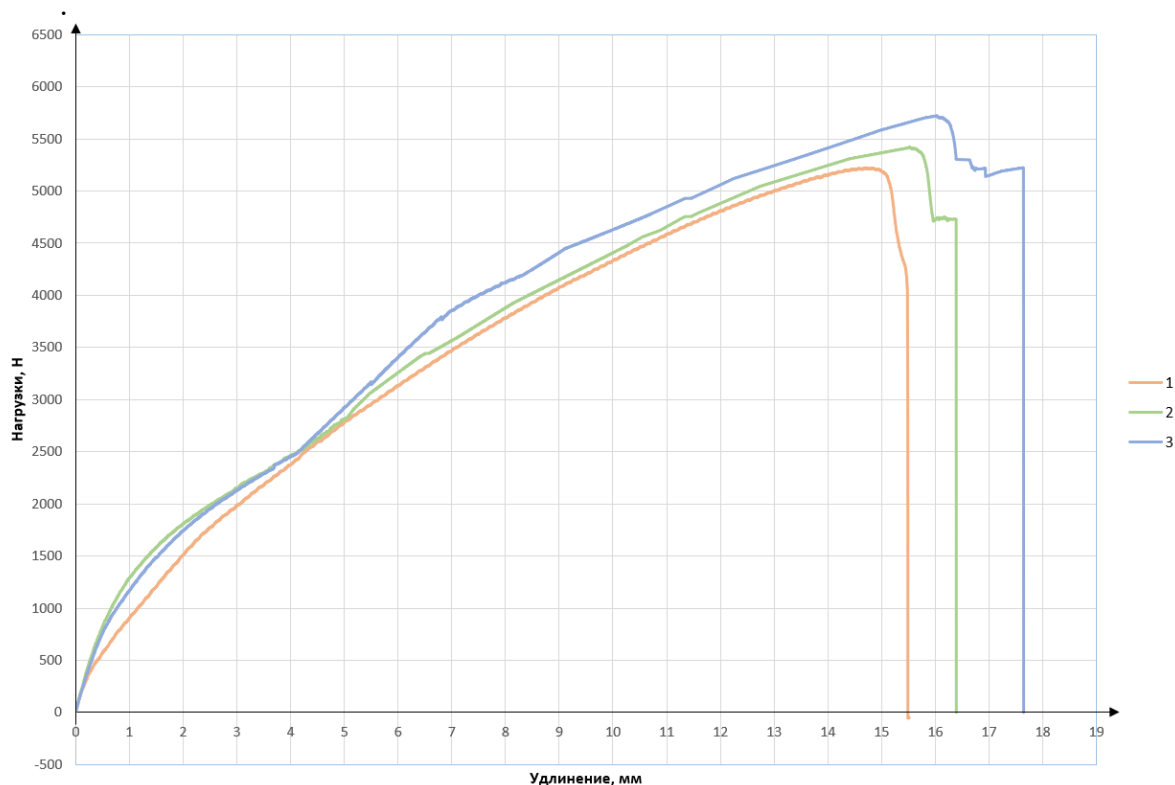
Графен – монослойные чешуйки, содержащие атомы углерода, в которых каждый атом связан с тремя соседними, образуя таким образом сотовую структуру [2].

Для того, чтобы убедиться в улучшенных свойствах КМ с графеном были проведены испытания на прочность.

### **Результаты исследований**

Испытания на прочность образцов проводились из композита, в состав которого входил графен и без графена.

С помощью кратковременного растяжения были получены следующие результаты, которые наглядно показывают, что образцы под номерами 2 и 3, содержащие 0,3 % и 0,6 % графена, показали наилучшие результаты нежели без графена (см. рис.)



*Рис. Диаграмма растяжения образцов:*

- 1 – образец из композитного материала без графена; 2 – образец из композитного материала с добавлением 0,3 % графена; 3 – образец из композитного материала с добавлением 0,6 % графена*

По полученным результатам был подготовлен техпроцесс по сборке фюзеляжа, включающий в себя добавления графена в эпоксидную смолу.

Полный процесс вакуумной инфузии состоит из подготовки оснастки для формования изделия, замешивания эпоксидной смолы с отвердителем и графеном, подготовки вакуумного мешка, подключения шланга, вакуумного насоса. После успешной подготовки производится процесс вакуумной инфузии с дальнейшим процессом пост отверждения.

### **Заключение**

За счет добавления графена в КМ улучшились эластичность и прочность фюзеляжа на 10 %.

Введение графена в состав композита повышает массу конструкции не более 1 %.

При сохранении изначальной прочности возможно уменьшение массы БПЛА за счет добавления графена.

### **Список литературы**

1. Авиация: Энциклопедия / Гл. ред. Г.П. Свищев. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – 736 с.
2. Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Химическое модифицирование графена // журнал общей химии. – 2020. № 10. – с. 1601–1626.
3. Основы авиационной техники: учеб. для вузов / С.М. Егер, А.М. Матвеев, И.А. Шаталов; под ред. И.А. Шаталова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МАИ, 1999. – 576 с.

Скарлухина Е.И.

студент,

Волгоградский государственный технический университет,

Россия, Волгоград

Научный руководитель: Горелова А.Ю.

к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»,

Волгоградский государственный технический университет,

Россия, Волгоград

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДБОРА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Аннотация.* На предприятии ОАО «Волгограднефтемаш» выпускают насосы различных серий для решения ряда технологических задач. К каждому насосу на предприятии производят большинство комплектующих. В зависимости от типа и года изготовления насоса, комплектующие могут иметь различный материал и состав. Для продажи комплектующих предприятиям сейчас организована сложная цепочка. Она состоит из нескольких этапов и отделов. Первым звеном является отдел продаж, который получает письмо от заказчика в произвольной и неструктурированной форме. Затем письмо направляют в конструкторский отдел, где должны сверить данные заказа и найти номера на чертежах для запрашиваемых комплектующих. Далее в бухгалтерии рассчитывают стоимость заказа. Лишь после определения стоимости отдел продаж может выставить счет заказчику. Такая схема замедляет процесс выставления счета и нагружает сотрудников лишней работой. Актуальной задачей является автоматизация процесса подбора комплектующих и выставления счета. Для решения поставленной задачи спроектирована система на основе БД (базы данных), которая позволяет заказчику в удобной форме подобрать детали и отправить заказ на обработку. Для отдела продаж система упрощает работу за счет того, что формирует структурированный заказ, содержащий чертежные номера и материальные исполнения комплектующих.

*Ключевые слова:* процесс автоматизации, базы данных, насосное оборудование.

Исходными данными для проектирования структуры БД и пользовательского интерфейса является техническое задание и информация, полученная от сотрудников предприятия (рис.1).

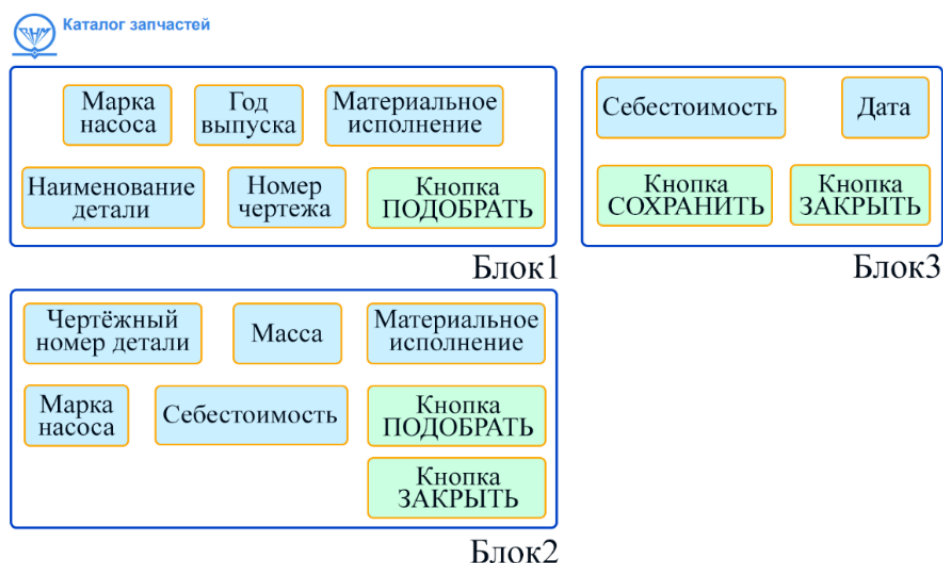


Рис. 1. Исходные данные

Таким образом, исходными данными для хранения в БД являются: марка насоса, год выпуска насоса, наименование детали, соответствующий чертежный номер и материальное исполнение, а также масса детали, которая необходима специалисту по продажам для расчета итоговой стоимости заказа. Чертежный номер изменяется согласно материальному исполнению. Год выпуска насоса создает вариативность между деталями и их материальным исполнением.

Например, для насоса ТКА 63/200 информацией для формирования базы данных является:

- наименование насоса ТКА 63/200;
- год выпуска насоса (один год, вариативность исключена) 2012 г. согласно ТУ3631-042-00217610-2012;
- наименование детали: ротор1, ротор2, вал, колесо рабочее первой ступени;
- чертежный номер (например, для ротор1 в зависимости от материального исполнения обозначается как 240.180 для стали и как 240.180-01 для хрома);
- материальное исполнение. Значок «+» обозначает, что деталь выполнена из стали, хрома или никеля. Также есть обозначения сплава, например, 25Л в соответствующей ячейке;
- масса детали обозначена в кг. При заказе ротор 1, например, масса указывается через дробь – так же, как и в каталоге.

По исходным данным разработана концептуальная модель базы данных в виде ER диаграммы (рис. 2) [1]. Она содержит следующие сущности:

- «Насос и год» – для хранения уникального идентификационного номера каждого насоса в БД и полное название насоса (обозначение и год выпуска);
- «Запчасти» – для хранения информации о комплектующих: уникальный идентификатор, название и масса в кг;
- «Запчасти по насосам» и «Запчасти в заказе» – сущности, которые помимо роли хранения, обеспечивают отсутствие избыточности в БД [3];
- «Материальное исполнение» для хранения информации о материале и его коде в каталоге для каждой запчасти;
- «Заказ» – хранит в себе все необходимые для формирования заказа данные.

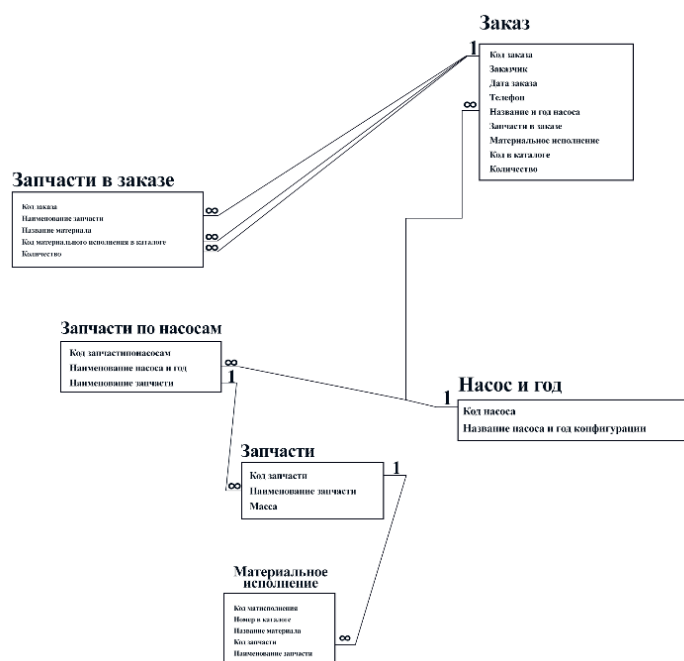


Рис. 2. ER-диаграмма БД

БД содержит также информацию о заказчиках: наименование организации заказчика, дата заказа, телефон для удобства выставления счета на комплектующие. [2]

Для корректного взаимодействия между заказчиком и отделом продаж разработан интерфейс на основе веб-форм, сообщающихся с СУБД (системой управления базами данных), которая взаимодействует с данными каталога в БД [5]. При проектировании интерфейса реализованы следующие функции:

- простота и интуитивность кнопок и выпадающих списков для пользователя;
- ориентированность на пользователя;
- наименьшее количество действий для пользователя (автоматический отбор необходимых запчастей по выбранному насосу, автоматическое формирование отчета).

На рис.3 представлен основной вид интерфейса, который позволяет заказчику подобрать необходимые детали к нужному насосу, сформировать все в документ формата docx и отправить на почту отдела продаж, напрямую к специалисту по продажам.



Рис. 3. Главный вид интерфейса страницы заказа

На данной странице пользователю доступны выпадающие списки (1), кнопки подбора (2,3,4), кнопки работы с заказом (5,6,7), а также QR-код (8), который при сканировании отправляет заказчика на сайт компании, на котором можно связаться с компанией. Выпадающие списки формируются благодаря кнопкам подбора. Так, например, после выбора насоса и года конфигурации нажатием кнопки 2 «подбор запчасти» выполняется запрос на выборку запчастей для насоса. Формирующий выпадающий список состоит из данных запроса на выборку. Аналогичный механизм разработан для материала и кода материала в каталоге. Количество необходимых единиц произвольно вводится заказчиком.

Кнопка 5 нужна, если заказчику необходима еще одна запчасть для насоса и для того, чтобы добавить уже имеющиеся данные в текущий заказ.

Кнопка 6 формирует docx документ [4], который открывается в соседнем окне в виде отчета. Кнопка 7 отправляет данный файл на электронную почту отдела продаж для дальнейшей работы специалиста по продажам.

Данная форма универсальна, поскольку, если заказчик выполняет заказ по телефону, работая напрямую со специалистом по продажам, то специалист по продажам имеет доступ к БД и может формировать заказ на данной странице.

Специалист по продажам получает сформированный отчет в виде документа docx, который может выглядеть как на рис. 4.

<b>Заказ №1234</b>	
<small>дата 22.02.2023</small>	
<b>Заказчик</b>	ОАО ПРИАПРИСТРОЙ
<b>Телефон/Email</b>	8-967-898-00-78
<b>Насос и год конфигурации</b>	ТКА 63/200 2012
<b>Запчасть, материал, код, количество, масса 1 шт</b>	Вал, Сталь 40X ,701.152-01, 2, 35
<b>Запчасть, материал, код, количество, масса 1 шт</b>	Ротор1, Сталь 20ГМЛ , 240.181-04, 2, 59,8/63,8
<b>Насос и год конфигурации</b>	НК 200/370 РМ до 1989
<b>Запчасть, материал, код, количество, масса 1 шт</b>	Вал1, Сталь 40X, 701.46-01, 2, 46

*Рис. 4. Отчет о заказе*

Дата и номер заказа формируются автоматически сервером.

В данном заказе заказчику потребовались разные запчасти для разных насосов. На основании этого документа специалист по продажам может сформировать заказ, подсчитать его стоимость, а также связаться с заказчиком в случае некорректных позиций заказа.

Также стоит сказать о том, как обеспечивается безопасность данных. Основное требование – сохранить данные так, что бы они не передавались третьим лицам, т.е. исключительно между заказчиком и отделом продаж. Это обеспечивается путем создания ссылки на веб-форму заказа из личного кабинета пользователя на основном сайте. Безопасность данных в БД обеспечивается паролем, доступным только администратору БД, т.е. сотруднику отдела продаж. Также данный пароль может меняться исключительно сотрудником отдела продаж.

Таким образом, созданная БД позволит существенно сократить время подготовки документов для продажи комплектующих и освободить сотрудников от лишней работы. Для заказчика процесс заказа комплектующих станет удобнее и быстрее.

### **Список литературы**

1. Хомопепко А.Д. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений / Хомопепко А. Д., Цыганков В. М., Мальцев М. Г. – Изд. 6-е., доп. – СПб.: КОРОНА-Век, 2009. – 736 с.
2. Голицына, О. Л. Базы данных / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. – М.: Форум, 2015. – 400 с.
3. Кириллов, В.В. Введение в реляционные базы данных / В.В. Кириллов. – М.: БХВ-Петербург, 2016. – 318 с.
4. Паршукова, Н.Б. Программирование с использованием PHP и MySQL в разработке веб-приложений: учебное пособие / Н.Б. Паршукова. – Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021. – 167 с.
5. Маклафлин Б. PHP и MySQL. Исчерпывающее руководство. / Маклафлин Б. –Изд.2-е., – СПб.: Питер, 2014. – 544 с.

### Секция 3

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ

*Айсуаков А.А., Усачев Н.А.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Исаева Н.В.*

*к.фил.н., доцент кафедры «Гуманитарные дисциплины»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### СЛОВАРЬ СЛЕНГА ИТ-СПЕЦИАЛИСТА

*Аннотация.* Статья посвящена созданию словаря-справочника ИТ-специалиста, описаны цели и задачи проекта, его актуальность, отражен ход выполнения работы, результаты исследований, показан принцип построения словаря, приведены примеры словарных статей, представлен готовый продукт – созданное мобильное приложение «Словарь сленга ИТ-специалиста».

*Ключевые слова:* специальная лексика, профессиональный сленг, лексикография, словарное описание, словарь-справочник, мобильное приложение.

В настоящее время все большую популярность набирает сфера ИТ, значительное количество молодых людей учатся на программистов в связи с перспективностью данной профессии. Однако новички в сфере информационных технологий сталкиваются с определенными трудностями на пути к желаемой профессии, специальности. Одной из них является незнание профессионального сленга данной области деятельности. Этот семантический барьер мешает не только изучать программирование, искать решения технических задач, но и элементарно общаться с коллегами.

Лексика сферы ИТ в настоящее время представляет собой активно формирующуюся и динамично развивающуюся область и привлекает внимание многих ученых [3, 4, 5, 6 и др.]. За основу исследования было решено взять сленговые слова и выражения, т.к. именно они активно используются в разговорно-профессиональной речи программистов. Сленг – англ. *slang* – разговорный вариант профессиональной речи [2, с. 419].

Исходя из этого, целью работы стала разработка и создание словаря профессионального сленга для будущих программистов. В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Изучение профессионального сленга программистов.
2. Отбор актуальных слов и их лексикографическое описание.
3. Составление словаря-справочника на основании изученного материала.
4. Разработка мобильного приложения «Словарь сленга ИТ-специалиста».

В рамках предпринятой работы было проведено исследование, основанное на методе количественного анализа данных опроса программистов, состоящих в тематических чатах социальной сети Telegram. Респондентами стали новички и специалисты в данной области в процентном соотношении примерно 60 к 40 %. Форма опроса для начинающих программистов представляла собой три вопроса, направленных на выяв-

ление общего понимания IT-сленга. А для специалистов – 4 вопроса, ориентированных на выявление частоты использования сленга в их профессиональной коммуникации.

По результатам опроса более 65 % начинающих программистов признали, что плохо понимают значение сленговых слов, в то время как более 80 % специалистов знают и на постоянной основе используют сленг, а также считают, что это помогает эффективнее общаться и понимать коллег. Данный опрос подтвердил практическую значимость создания словаря профессионального сленга.

Первой частью работы стал сбор актуальных сленговых слов и словосочетаний и их лексикографическое описание. Для решения этих задач было проведено исследование на основе анализа записей интервью с IT-специалистами с целью получения более подробной информации об использовании ими сленга и терминологии, также были проанализированы данные онлайн-форумов, где IT-специалисты обсуждают свои профессиональные проблемы, используя при этом сленговые слова и выражения. Также были всесторонне изучены имеющиеся в настоящее время справочники и словари, посвященные данной тематической группе [1, 7, 8 и др.]. На основании полученного материала была разработана текстовая версия словаря.

Взяв за основу алфавитный принцип расположения словарных материалов, участники проекта дали толкование наиболее часто встречающимся профессиональным жаргонам (в целом лексикографическое описание получили 200 лексических единиц).

Словарная статья в словаре включает в себя следующие зоны:

1. Заголовочное слово – наименование понятия, предмета и др. В некоторых случаях заголовочное слово дополнительно снабжено нормативным литературным ударением, этимологическими и грамматическими комментариями, стилистическими пометами, например:

**Апгрейд** – качественное улучшение чего-либо, обычно это слово употребляют, описывая обновление начинки компьютера (от англ. upgrade).

**Бэкенд** (или бэк) – от англ. back-end – программно-аппаратная или серверная часть приложения.

2. Толкование лексического значения слова (дефиниция) – краткое описание предмета, явления, процесса, устройства, приспособления и т.д. За основу в большинстве словарных статей были взяты родо-видовые, перечислительные и отсылочные типы дефиниций, например:

**Утилиты** (или утилитка) – от англ. utility – вспомогательное программное обеспечение, предназначенное для выполнения дополнительных работ, настройки системного оборудования, операционных систем и прочего.

Помимо профессионального сленга, в словарь вошли наиболее частотные аббревиатуры IT-сферы, например: **ООП** (сокр. от объектно-ориентированное программирование) – методология /парадигма программирования, в которой основными концепциями являются объекты и классы.

С точки зрения происхождения слов, вошедших в словарь, большинство из них представляют собой заимствования, преимущественно из английского языка, также много слов образуются по словообразовательным моделям русского языка, например: *оперативка* – оперативная память (суффиксальный способ); *разраб* – разработчик (безаффиксный способ). Встречаются жаргонные слова, образованные по нехарактерным для словообразовательных норм русского языка моделям, что в целом демонстрирует оригинальность и нестандартность, свойственные сленговым словам и выражениям в целом. Например: **Вайтишник** – «войти в IT» – человек без релевантного опыта, который только пришел в IT-сферу, новичок.

Второй, практической, частью работы стала разработка мобильной версии словаря. Инструментом для решения данной задачи стал кроссплатформенный фреймворк React Native. После изучения документации данной платформы было создано мобиль-



ное приложение, являющееся электронной версией словаря. Приложение предназначено для работы на устройствах Android и имеет простой, но интуитивно понятный интерфейс, что позволяет пользователям быстро и удобно находить необходимую информацию о заинтересовавшем их слове. Кроме того, особенности языка JavaScript позволяют хранить все данные о сленговых словах на стороннем сервере, что не только оптимизирует созданный продукт, но позволяет постоянно обновлять список слов без вмешательства пользователя. Несомненным достоинством словаря, в отличие от интернет-ресурсов, является то, что он содержит сразу в одном месте все часто употребляемые жаргонизмы, профессионализмы и аббревиатуры в сфере IT.

Словарь сленга IT-специалиста поможет улучшить общение между различными членами IT-сообщества, упростит процесс понимания лексики, используемой в этой области. Словарь также может помочь людям, не имеющим достаточной профессиональной подготовки, понять значение слов, используемых программистами. Создание мобильной версии словаря может иметь большую практическую значимость, которая заключается в эффективном поиске и быстром выявлении актуального лексического значения слов из области IT-технологий.

Таким образом, в рамках предпринятого исследования был проведен анализ профессионального сленга IT-специалистов, собраны и лексикографически описаны наиболее часто употребляемые слова в данной профессиональной сфере, создано мобильное приложение. Мобильное приложение, разработанное для IT-специалистов, может быть востребовано студентами-первокурсниками, существенно облегчив им вхождение в язык специальности. В перспективе эта работа может быть продолжена и распространена на все имеющиеся направления и специальности Московского политехнического университета в виде мобильного комплексного тематического приложения.

### Список литературы

1. Англо-русский и русско-английский словарь компьютерной лексики /авт.-сост.: И.Н. Мизина, А.И. Мизина, И.В. Жильцов. М.: ОЛМА-Пресс Образование, 2004. 696 с.
2. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. М.: КомКнига, 2007. 576 с.
3. Барт М.В. Некоторые пути пополнения современного русского компьютерного жаргона // Альманах современной науки и образования. URL: <https://www.gramota.net/materials/1/2009/2-1/7.html> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Горшков П.А. Сленг хакеров и геймеров в Интернете: автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 2006. 19 с.
5. Денико Р.В., Щитова О.Г. Варьирование сетевой терминологии в русском интернет-дискурсе // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2016. № 3(168). С. 20–23.
6. Исаева Н.В., Гусейнов Г.М. Из опыта создания электронного словаря начинающего программиста // Человек, общество, история, язык, культура в современном научном рассмотрении: материалы международной научно-практической конференции. М.: Московский Политех, 2018. С. 380–385.
7. Понимаем сленг программистов: мини-словарь для начинающих разработчиков. URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/ponimaem-sleng-programmistov-mini-slovar-dlya-nachinayuschih-razrabotchikov> (дата обращения: 09.03.2023).
8. Словарик айтишника или Что? Где? Куда? URL: <https://habr.com/ru/company/wrike/blog/475558/> (дата обращения: 09.03.2023).

*Апухтина У.А.*  
*студент,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Лобанова Ю.В.*  
*к.ф.н., доцент кафедры «Гуманитарные дисциплины»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

## **ПЛАСТМАССОВЫЙ МИР ПОБЕДИЛ. ЕСТЬ ЛИ СОЗНАНИЕ У ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА?**

*Аннотация.* В поп-культуре давно наблюдается тенденция очеловечивать искусственный интеллект (ИИ). Большое влияние на страх и восхищение нейросетями оказывают вымышленные повествования научной фантастики и освещение ИИ в средствах массовой информации. Это отражает ограниченное понимание сути и возможностей ИИ, которому пророчат скорое обретение сознания, подобное человеческому. Мы ставим цель рассмотреть такую возможность. Нам необходимо разобраться с таким явлением, как антропоморфизм, узнать, что есть сознание и причем тут квалиа, рассмотреть мысленный эксперимент «китайская комната», изучить принцип работы нейросетей и транзисторов, сделать прогноз на вероятность возникновения сознания у ИИ.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект; ИИ; сознание; квалиа; нейросеть; транзистор.

Людам свойственно очеловечивать животных, природные явления, а также технику. Это явление антропоморфизма, где интерпретация физических особенностей и поведения выходят за рамки объективного.

Оно возникает из-за потребности человека понимать, прогнозировать, контролировать и осмысливать окружающую неопределенность.

Также антропоморфизм проявляется в человеческом желании формировать социальные связи с другими людьми, в отсутствие которых оно легко распространиться на установление человекоподобных связей с нечеловеческими существами (одушевленными и неодушевленными) [7].

Дефиниции и характеристики сознания человека до сих пор являются неоднозначными и заходят за черту познаваемого в область трансцендентного. Но сама возможность помыслить процесс мышления и попытаться дать понятие сознанию и осознанности уже интуитивно ведет нас к интенции самопознания.

Наличие этих свойств, а также органов чувств, приводит к наличию субъективного опыта или так называемого квалиа. Что обнаруживает способность узнавать, рефлексировать, разбираться в явлениях и объектах как в том, что можно мысленно разобрать на составные элементы и собрать заново. И самое удивительное, что знание о себе всплывает в сознании, появляется ниоткуда, независимо от воли.

Что представляет собой ощущение того, что мы помним себя? Что происходит, когда мы пытаемся вспомнить, например, собственное имя? Знание возникает в нашем сознании ниоткуда, так же как мы просыпаемся. В определенный момент времени мы не воспроизводим все, чем являемся, сразу, а держим в голове что-то одно, не думая об остальном. Наша способность воспринимать себя, обладать уникальным чувственным опытом, переживаниями и категориями ко всему, что, являясь объективным, через призму нашего восприятия приобретает субъективную форму, и есть воплощение квалиа. Так мы, например, никогда не сможем понять то, какого быть летучей мышью и ориентироваться при помощи эхолокации, даже если знаем, какие органы чувств у жи-

вотного ответственны за это просто потому, что у людей их нет и нет опыта ощущений, связанных с ними [6]. Также, мы можем объяснять слепому длину волны зеленого цвета, то как нейроны передают сигналы от сетчатки глаза к мозгу, какие эмоции и ощущения у нас вызывает зеленый, но незрячий человек всё равно не поймет этот цвет, если не прозреет [5].

Опыт же ИИ строится на принципах, согласно мысленному эксперименту, «китайская комната», целью которого является опровержение гипотезы наличия сознания у ИИ в том же смысле, в котором им обладает человек. В этой комнате человек, не обладающий знаниями китайского, строго по инструкции перебирает иероглифы и отвечает на вопросы так, что у задающего вопрос и владеющего китайским человека, не остается сомнений, что человек в комнате осознанно и с пониманием отвечает на вопросы. Человек в комнате при этом не понимает ни заданного вопроса, ни ответа, который он дал. Инструкция подобна алгоритмам ИИ. Таким же образом ИИ может на основе заданных параметров написать нам отрывок текста или же ответить на вопрос, но не осмысленно, как человек, а лишь манипулируя прописанной в рамках кода информацией [4].

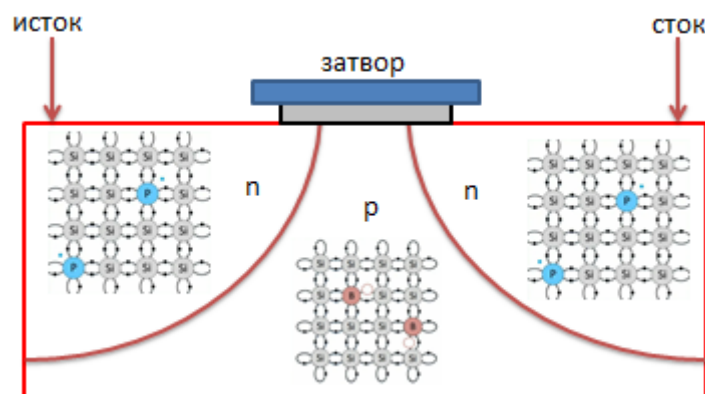
Нейросеть состоит из входного слоя, скрытых слоев и выходного слоя. Изображение, например, преобразуется датчиками во множество пикселей различных оттенков, каждому из которых соответствует определенное значение. Полученные данные подаются на входной слой нейросети. Каждый слой анализируется выходными данными предыдущего слоя, обрабатывается и передается на следующий. На выходной слой нейросеть должна выдать ответ, что она видит. Каждый ответ на выходе соответствует определенному понятию. В процессе обучения изначально каждому нейрону присваивается случайный вес, и сеть выдает на выходе случайный ответ. Далее в систему включается учитель – человек, который дает нейросети обратную связь и говорит, угадала ли она изображение. В случае угадывания вес данной связи между нейронами увеличивается, в противном же случае он уменьшается. В результате, с каждым циклом обучения веса нейронов корректируются и всё лучше коррелируют с входными данными. С увеличением данных обучаемость нейросети повышается [3].

Чтобы понять разницу в восприятии и обработке информации у ИИ и человека, можно изначально найти разницу в пути, которым мы и ИИ храним информацию. Если носителем информации для человека являются мозг с синапсами и нейронами, то для искусственного интеллекта носитель – кремниевый процессор. На поверхности процессора находятся миллиарды транзисторов, задача которых заключается в передаче тока, подобного импульсам в человеческом мозгу. Транзистор изготовлен из четырехвалентного кремния, так как кремний является хорошим полупроводником. Благодаря ковалентным связям с ближайшими атомами формируется четырехгранный кристалл. Из-за того, что большинство электронов застревают в связях, незначительной их части хватает энергии для движения через кристаллическую решетку, поэтому кремний является полупроводником.

Повышается производительность транзисторов благодаря легированию – дополнению атомов элементов с характерным размещением электронов (n-тип – пентавалентный фосфор, p-тип – трёхвалентный бор). Наличие дополнительного электрона у фосфора позволяет ускорить движение электронов, увеличив пропуск тока. Из-за отсутствия одного электрона у бора, в кристаллической решетке возникают дырки, выполняющие роль положительного заряда. За счет заполнения этих дырок электронами проводимость тока повышается в разы. Эти элементы подобны нейромедиаторам в человеческом мозге.

Самая популярная конфигурация транзистора имеет n на концах и p посередине (рис.). На концах транзисторов находятся электрические контакты (исток и сток), а также изолированный затвор. Электроны диффундируют из n-типа полупроводников в p-тип,

заполняя дырки. Во время выключения транзистора создается обедненный слой между двумя типами полупроводников. После заполнения всех дырок р-типа дополнительными электронами, он приобретает отрицательный заряд и отталкивает все электроны из n-типа. Для включения необходимо создать небольшое положительное напряжение на затворе, которое притянет электроны из n-типа сквозь обеднённый слой. Это уменьшит слой, и электроны смогут двигаться дальше. Чем меньше транзисторы, тем больше их помещается на чип. Размер транзистора определяется расстоянием от истока до стока [8]. На данный момент он может составлять примерно 5 нм, но с уменьшением транзистора могут возникать квантовые эффекты, из-за чего ток может вести себя нестабильно.



*Рис. Транзистор*

У одного из самых весомых процессоров Intel Core i9 предположительно 16 млрд транзисторов. А синапсов в мозгу человека от 100 до 500 трлн. Для обеспечения возможности создания нейросети, которая будет состоять из огромного количества элементов нужен мощный процессор. Понадобится либо перейти на послойную укладку полупроводников, либо полностью пересмотреть систему носителя информации, например, всё больше говорят о создании квантовых компьютеров [1].

Но даже если в теории мы создадим сильный искусственный интеллект, будет ли он обладать сознанием или будет всего лишь имитацией? Искусственный интеллект создается по нашему подобию, в то время как мы лишь череда эволюционных случайностей. Благодаря органам восприятия, рефлексам и эволюционным механизмам человек может черпать информацию из внешнего мира и строить предположения относительно предметов, с которыми он еще не имел субъективного опыта, в то время как искусственный интеллект ограничен прописанной в коде информацией, без которой он не в силах предположить свое субъективное видение. Если попросить нейросеть написать страшную историю, то она сгенерирует ее из имеющихся данных, но в итоге не сможет прочувствовать такие тонкие подсознательные элементы, правильный порядок и совокупность которых могут вызвать страх у наблюдателя, так как из условий среды, в которой она была создана, у нее ощущение страха и вовсе отсутствует. В отличие от человека, страх не нужен нейростети в качестве мотивации для выживания.

Можно запрограммировать ИИ на чувствительность, сделать систему, которая будет реагировать на внешние условия, например крик в ответ на удар, но будет ли это реальным ощущением или лишь его имитацией в виде реакции? Ведь суть квалиа заключается в том, что помимо реакции на вкус, есть ощущение вкуса. Проблемой является еще и то, что мы не можем измерить квалиа. Каждый человек знает, что у него есть ощущения, которые не являются простой реакцией, но мы не знаем, как измерить их. Возможно, мы сможем создать сильный ИИ, если сможем когда-нибудь понять, как формируется сознание у человека.

Может антропоморфизация и является камнем преткновения в вопросе сознания. Наличие интуитивного его ощущения у человека еще не дает повода выносить категоричное суждение об отсутствии сознания у других систем и объектов, пребывающих в одной реальности. С точки зрения панпсихизма вся вселенная может обладать сознанием [2]. Возможно наличие сознания у искусственного интеллекта, как и его наличие у камня. Просто оно непостижимо в рамках нашей субъективности. В этом смысле можно понимать сознание как единый поток, где «Я», «не Я», «камень» и «ИИ» его часть и его производные, находящимся в единый момент времени в множестве точек. В таком случае разделение сознания лишь иллюзия, как деление воды на океаны, реки и жидкости живых клеток.

Таким образом, мы можем сделать выводы, что структура искусственного интеллекта на данный момент во многом отлична от структуры мышления человека. Чтобы оценить наличие сознания и наделить его ИИ, нужно не только пересмотреть систему обучения, носитель информации, нужно также дать четкий критерий сознанию человеческому.

### Список литературы

1. Минкин В. И. Молекулярные компьютеры // Научная мысль Кавказа. – 2004. – № 3. – С. 32–41.
2. Сигер У., Аллен-Хермансон Ш. Панпсихизм // Стэнфордская философская энциклопедия: переводы избранных статей. – 2018.
3. Стариков А. Нейронные сети-математический аппарат // BaseGroup Labs. – 2011.
4. Cole D. The Chinese room argument. – 2004.
5. Jackson F. Epiphenomenal qualia // The Philosophical Quarterly (1950-). – 1982. – Т. 32. – № 127. – С. 127-136.
6. Nagel T. What is it like to be a bat? // The philosophical review. – 1974. – Т. 83. – № 4. – С. 435-450.
7. Salles A., Evers K., Farisco M. Anthropomorphism in AI // AJOB neuroscience. – 2020. – Т. 11. – № 2. – С. 88-95.
8. Vardakas J. Twists and Turns in the Development of the Transistor IEEE-USA Today's Engineer. – 2003.

*Иванова А.О., Кучерова С.С.*

*студенты,*

*Государственный университет просвещения,*

*Россия, Мытищи*

*Научный руководитель: Скитина Н.А.*

*к.фил.н., доцент, преподаватель*

*Государственный университет просвещения,*

*Россия, Мытищи*

### ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ В МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОССИИ И США

*Аннотация.* В статье раскрывается важность межкультурной коммуникации между Россией и Соединенными Штатами Америки в нынешнем политическом климате, в частности, роль языковых и культурных различий, на основе идиом, используемых политиками и средствами массовой информации. Исследуется концепция идиом и их различные функции, включая коммуникативную, номинативную, результирующую, сти-

листическую и директивную. Также выделены различные типы идиом в английском и русском языках, в том числе с экспрессивными и оценочными функциями.

*Ключевые слова:* политический фразеологизм, идиома, политика, дискурс, СМИ, межкультурная коммуникация.

Благодаря стремительному развитию информационного пространства в эпоху глобализации и возрастанию заинтересованности в политике исследование политического дискурса становится особенно актуальным в наши дни. Межкультурная коммуникация двух стран, России и США, особенно актуальна в настоящее время ввиду создавшейся политической ситуации и является центром интересов многих сторон. Фразеологические единицы, используемые политиками и печатными СМИ, оказывают прямое влияние на аудиторию, население страны, т.е. обладают воздействующей функцией. Данный факт также подчеркивает актуальность проведенного исследования

Вопрос влияния политических фразеологизмов на взаимодействие двух стран затрагивался в трудах таких отечественных и зарубежных ученых, как: Э. Бенвенист, Л. Ельмслев, Н.В. Баско, В.А. Маслова, В.Д. Аракин, А.Д. Райхштейн и многих других.

На данный момент в современной лингвистике не было выведено единого определения понятию «фразеологизм». Однако более емкие определения приводят Т.И. Вендина и В.М. Мокиенко. Российский лингвист Т.И. Вендина считает, что «фразеологизм (или фразеологический оборот) – это лексически неделимая, воспроизводимая единица языка, состоящая из двух или более ударных компонентов, устойчивая в своем составе, структуре и целостная по своему значению».

По мнению В.М. Мокиенко фразеологическая единица – «относительно устойчивое, воспроизводимое, экспрессивное сочетание лексем, обладающее (как правило) целостным значением». [2, с. 89].

Также следует обратить внимание на то, что в русском языке чаще используется термин «фразеологизм», в англоязычном языкознании закрепился термин «идиома» – *idiom*. Но значения терминов идентично.

Фразеологизму как компоненту политического дискурса принадлежит особая роль. Политический дискурс является важной частью общественно-политических отношений. Разнообразие речевых элементов в политических дискуссиях, правила и традиции публичной политики лежат в основе политического дискурса. Политический дискурс – любые речевые образования, содержание которых относится к сфере политики [4, с.17-18].

Употребление фразеологизмов в политической сфере общества представляет собой важную и одновременно сложную задачу, так как в данной сфере, особенно в устной речи (публичные выступления) часто употребляются фразеологизмы разных стилей, происхождения и сфер употребления.

Фразеологизмы выполняют ряд функций, главной из которых является выражение различных оттенков оценочного компонента, а также отношения говорящего к какой-либо мысли или высказыванию. Это является существенно важной частью фразеологического значения.

Согласно А.В. Кунину у фразеологизма можно выделить следующие функции:

коммуникативная функция – назначение служить средством общения или сообщения. Общение предполагает взаимный обмен высказываниями, а сообщение – передачу информации без обратной связи с читателем или слушателем;

номинативная – обозначение предметов и объектов с целью более точного описания;

результативная – указание причины события или состояния;

стилистическая – достижение особой стилистической окраски высказывания;

директивная – воздействие на адресата, управление, воспитание, совет [1, с. 93].

Разнообразие идиоматических основ в современном английском и русском языке богаты и разнообразны по типам их репрезентации. Были выделены следующие типы:

### 1) Идиомы, выполняющие экспрессивную функцию:

«Let us then, fellow-citizens, unite with **one heart and one mind**» (George W. Bush, First Inaugural Address). В данном обращении президент Джордж Буш подталкивает слушателей к действию используя эмоционально яркую идиому.

«Реагировать обязательно надо, иначе на шею сядут» (В.В. Путин). Такую же экспрессивную функцию несет разговорно-бытовой фразеологизм «Сесть на шею», употребленный В.В. Путиным в контексте обсуждения ситуации по поводу проведенных переговоров с США.

### 2) Идиомы, выполняющие оценочную функцию.

#### а) Положительная оценка:

Примером позитивной оценки может служить отрывок из речи В.В. Путина во время прямой линии в 2016 году: «Но что **вселяет оптимизм?**». Фразеологизм «вселять оптимизм» означает «воодушевлять, подбадривать, помогать людям настроиться на более оптимистическую волну». Данный фрагмент интересен своим структурным компонентом: с целью усиления позитивной оценки было употреблено слово оптимизм, что еще больше подчеркивает положительное содержание выражения.

Такой же пример находим и в речи президента Джорджа Буша на национальном съезде Республиканской партии в адрес сенатора Доула: «Senator Dole stood at my side, never **cutting and running** when the going got tough». Идиома «cut and run» означает сбегать или удирать из сложной ситуации, затруднительного положения. Таким образом, президент уделяет особое внимание политику, подчеркивая его важность и надежность не только как политика, но и как человека.

#### б) Отрицательная оценка:

Существует множество разных фразеологизмов для выражения отрицательной оценки. Один из примеров политического фразеологизма для выражения отрицательной оценки на английском языке – «throw somebody under the bus». Эта фраза означает, что кто-то предал или защитил себя за чей-то счёт. В политическом контексте она может использоваться, чтобы описать ситуацию, когда кто-то бросает своего коллегу или партийного товарища ради своей личной выгоды. Пример из СМИ: «The former Secretary of State claims she **was thrown under the bus** by her own party» [CNN] – «Бывший госсекретарь утверждает, что его партия бросила его на произвол судьбы». Данный пример демонстрирует, что политический деятель был предан ради достижения других целей.

На русском языке один из примеров политического фразеологизма для выражения отрицательной оценки – «отдать волю ветру». Эта фраза означает, что человек не заботится о чьем-то благополучии и оставляет кого-то своей судьбе. В политическом контексте она может использоваться, чтобы описать ситуацию, когда политики не принимают меры для защиты интересов своих избирателей или граждан. Пример из СМИ: «Он **отдал ситуацию воле ветру** и ушел с работы без предупреждения» [Русская служба ВВС]. Данный пример показывает, что политический деятель бросил свой пост, осуществив негативный вклад в работу государственной системы.

Частотность использования фразеологических оборотов, ориентированных на политическую сферу, часто связана с определенными историческими периодами страны, конкретными событиями, такими как, приближение выборов или официальные встречи политиков, или функциями работы той или иной политической структуры: парламента, правительства, партий, президента и т.д.. Во время выборной кампании можно достаточно часто услышать такие фразеологизмы как: *кредит доверия или оттянуть голоса* (возможен также вариант *протаскивание голосов*). Хорошим примером может послужить цитата с пленарного заседания Петербургского международного экономического

форума: «Причем тут русские? Русские, что ли, там занимались этой **кухней проталкивания** одного кандидата от демпартии в ущерб другому?». Фразеологизм «кухня проталкивания» используется для описания процесса манипулирования информацией и событиями для достижения желаемого результата, часто в политическом контексте. Фраза может относиться к сплетням, слухам, компромиссам, лжи или обману. В данном контексте фразеологизм «кухня проталкивания» описывает ситуацию, в которой один кандидат был «протолкнут» на позицию в демократической партии, в то время как другой, возможно, был предан.

В США часто идиомы направлены на характеристику взаимоотношений двух партий – республиканцев и демократов. Обычно они противники (выступают против или соревнуются друг с другом). В связи с этим фактом, употребление идиом во многом направлено на них. К примеру: «Randy Republican and Dorothy Democrat are working together on this new immigration bill – talk about **strange bedfellows!**» [Washington Post]. Фразеологизм «strange bedfellows» используется для описания ситуации, когда двое или более людей, или групп, обычно находящихся в оппозиции друг другу, сотрудничают для достижения общей цели или решения общих проблем.

В других же ситуациях лидеры по аналогии связывают вопросы политики с событиями прошлого, как, было проиллюстрировано в случае с США, которые «стремятся избежать второго Вьетнама» [Коммерсант, выпуск 12]. В таком значении фразеологизм служит средством объяснения чужих, незнакомых слушателю концептов через более близкие ему понятия. Использование разнообразных языковых средств позволяет облегчить процесс понимания сути сложной информации и, с одной стороны, значительно облегчить восприятие идеи, и с другой стороны, может стать причиной введения в заблуждение и ошибочного восприятия информации.

В своих выступлениях государственные лица периодически прибегают к употреблению идиом, фразеологизмов и других лексических единиц, которые повышают качество речи, ее детальность и экспрессивность, что значительно упрощает понимание выступления для масс, делает его более естественным и убедительным в тоже время. Языковые средства не только способствуют извлечению смысла, главной идеи, из нагромождений слоев информации, но и позволяет объяснить те аспекты, передача которых в массы попросту невозможна в прямом смысле. Помимо политических фразеологических единиц, например «cold war», «big brother», «вертикаль власти», «граждане мира», частым объектом обращения политиков становится глагольные фразеологические единицы разговорно-бытового жанра: «В таких обстоятельствах у любого **крыша съедет**» [прямая линия с В.В. Путиным, 2016 год]; или же метафорические фразеологизмы, например в речи В.В. Путина в 2020 году, в которой он выражает благодарность россиянам: «Мы во многом ещё очень уязвимы, у нас много, как говорят в народе, сделано пока **на живую нитку**». Идиома «на живую нитку» означает делать что-то кое-как, небрежно. Или, например, в ответе И.В. Лебедева журналистам об отказе подачи заявления в суд на Навального: «Считаю ниже своего достоинства опускаться до грязных разборок и **копания в грязном чужом белье**». В английском языке можно встретить фразеологизм с похожим значением «President Trump delayed military aid to the Kiev government in a quid pro quo to pressure the Ukrainian president to **dig up dirt** on the Bidens» [The Washington Post].

Однако политические деятели также прибегают к использованию фразеологизмов с целью выразить негативную оценку. Следует затронуть вопрос экологичности использования фразеологизмов. Некоторые из них могут содержать оскорбительные или негативные оттенки, вызывать недовольство у аудитории и наносить ущерб репутации политических деятелей. К примеру, «**рынок людей**» – это фразеологизм, который использовал российский политический деятель Владимир Жириновский в 2019 году, когда он предложил легализовать торговлю органами человека. Это высказывание вы-



звало широкое негодование в обществе и нанесло ущерб репутации Жириновского [РБК].

Примером из англоязычного источника может служить фразеологизм «**Fake news**», он был введен в употребление действующим президентом США Дональдом Трампом для описания новостей, которые ему не нравились. Однако, использование этого термина вызвало недовольство у журналистов и общественности, которые считали, что Трамп использует его для дискредитации своих критиков и оправдания своих ошибок [The Guardian].

Анализ политических выступлений показал, что речь политиков, как российских, так и американских, становится более разнообразной, доступной и понятной для большинства реципиентов, за счет насыщенностью фразеологическими единицами.

В процессе анализа и сравнения, было выявлено, что преобладают выражения с отрицательным оценочным компонентом, однако в речи русских политиков он присутствует в значительной мере больше. Возможно предположить, что связано это с тем, что за последнее время положение на мировой арене усложнилось, а также с тенденцией человека более остро и эмоционально реагировать негативные явления, в стрессовых ситуациях.

Анализ фразеологизмов, ориентированных на политику, и корректных методов их использования, занимает все более важное место. Главная задача современного политического оратора – быть услышанным. Язык и политика тесно связаны друг с другом. Следовательно, очень трудно анализировать их в отрыве друг от друга. Как сказал Р.А. Примусс, «Язык действительно формирует политику, но политика также формирует язык» [3, с. 76].

### **Список литературы**

1. Кунин А.В. Курс фразеологии современного английского языка: учеб. для ин-тов и фак. иностр. яз. 2-е изд., перераб. М., 1996. – 180 с.
2. Мокиенко В.М. Славянская фразеология: Уч. пособие для филол. специальностей ун-тов / Славянская фразеология М.: Высшая школа, 1980 – 207 с.
3. Примусс Р.А. Демократия и разнообразие: культурные, этические и политические риски / РАН ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глобал. и регион. пробл. Отд. Зап. Европы и Америки; Отв. ред. Мацонашвили Т.Н. – М., 2001. – 382 с.
4. Шейгал Е.И. Семиотика политического дискурса – Волгоград: Перемена, 2000. – 368 с.

***Иоаниди И.А.***

*студент,*

*Колледж «Босолей Альпин»,*

*Швейцария, Вилар-Сюр-Оллон*

*Научный руководитель: **Панова Е.П.***

*к.фил.н., доцент кафедры «Гуманитарные дисциплины»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **ИСТОРИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЛАГЕРЕЙ ВО ФРАНЦИИ В ПЕРИОД С 1939 ПО 1945 ГОД**

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы создания концентрационных лагерей во Франции в период с 1939 по 1945 годы. Данный период связан с периодом правления правительства Виши и характеризуется тем, что на территории Франции бы-

ло создано большое количество лагерей, в которых люди содержались в ужасных условиях, в основном, евреи и военнопленные. История концлагерей во Франции до сих пор не изучена, и многие вопросы требуют дополнительного исследования и освещения.

*Ключевые слова:* Франция, концентрационные лагеря, фашизм.

История создания концлагерей Третьим рейхом на территории Франции остается не до конца изученным и в наше время: до сих пор историки открывают все новые и новые факты, но по-прежнему остается много открытых вопросов. В данной работе рассмотрим создание, устройство некоторых лагерей, которые были построены на территории Франции за период Второй мировой войны.

Известно, что первые лагеря для интернированных были открыты во Франции во время Первой мировой войны (1914–1918) для содержания в основном немецких, австро-венгерских и османских заключенных, а также для цыган, после издания закона о запрещении кочевничества 1812 года.

Позднее, с 1936 по 1939 годы были открыты интернированные лагеря для испанских беженцев, спасавшихся от Гражданской войны в Испании. Также интернированные лагеря использовались для содержания политических заключенных, после того, была запрещена Французская коммунистическая партия (ФКП) правительством Эдуарда Даладье.

Во время Второй мировой войны во Франции начали строиться концентрационные лагеря, которые существовали наряду с интернированными лагерями: «Концлагеря Третьего Рейха – это особые места содержания и уничтожения гражданских лиц властями нацистской Германии по политическим или расовым мотивам» [1] (Щербакова, 2022, с.8). В Шеститомнике Всемирной истории (Институт Всеобщей истории РАН) на период Второй мировой войны о концлагерях в Европе практически раскрывается данная тема, так как она, по сути, академически не разработана. Таким образом, когда говорим о концлагерях во Франции, и любой другой европейской стране, возникают территориально-топографические и организационные вопросы. И.К. Щербакова пишет, что во Франции к концентрационным лагерям относились Дранси и Нацвейлер-Штругоф.

Согласно данным электронной библиотеки [2], после того, как 10 июля 1940 года маршалу Филиппу Петену были переданы все полномочия и провозглашен Государственный французский режим Виши, эти лагеря использовались для интернирования евреев, цыган и различных политических заключенных (антифашистов из всех стран) [9].

В целом, правительство Виши открыло огромное количество лагерей на территории Франции, и они подразделялись на различные системы

"лагерями приема" ("*camps d'accueil*"),

"лагерями для интернированных" ("*camps d'internement*"),

"лагерями временного пребывания" ("*camps de séjour*"),

"охраняемыми лагерями временного пребывания" ("*camps de séjour surveillés*"),

"лагерями для военнопленных" ("*camps de prisonniers*"),

"транзитные лагеря" ("*camps de transit*").

Согласно французским интернет-ресурсам: «С лета 1940 по весну 1942 года Виши был главным в вопросах интернирования, и его логика исключения имела преимущественную силу /.../. Однако интернирование было прежде всего характерной чертой политики Вишистов, которая сама была подкреплена общей интерпретацией поражения» [Там же].

Другой интернет-ресурс во Франции пишет: «В период немецкой оккупации в оккупированной зоне действовало 26 концентрационных лагерей. Центральным концентрационным лагерем во Франции был Дранси, недалеко от Парижа. После немецкой оккупации в 1940 году Дранси первоначально использовался как лагерь для француз-

ских и британских военнопленных. Начиная с лета 1941 года, когда начались облавы на евреев Парижа, Дранси использовался для содержания под стражей еврейских заключенных. С марта 1942 года Дранси стал транзитным лагерем для евреев, которых депортировали на Восток» [3].

Денис Песчанский (директор по исследованиям CNRS, Центр социальной истории XX века (CHS, Парижский университет 1) пишет: «Весной 1942 года французские лагеря для интернированных – все они находились под управлением Франции, за исключением Компьеня, а с июля 1943 года – Дранси – заняли свое место в новой немецкой логике: реализация окончательного решения во Франции. Это не значит, что в лагерях больше не было политических интернированных, кочевников, лишенных общих прав. Но с тех пор лагеря служили главным образом преддверием смерти для евреев Франции. Цифры известны: из примерно 320 000 евреев, проживавших во Франции, 76 000 были депортированы и только 2500 выжили. Их было около 10 000, которые были доставлены властями Виши в период с августа по ноябрь 1942 года, то есть до того, как первые немцы вошли в южную зону» [4].

Согласно данным Еврейской виртуальной библиотеки [5] лагеря в Европе были трудовые или концентрационные лагеря (их насчитывалось порядка 15.000), а также сборные пункты, а лагерей смертей из них было всего 19. Они располагались в Германии, Польше. Во Франции, согласно источнику [6], не было лагерей уничтожения. Во Франции «Однако лагерь Штуттоф, или Нацвайлер-Штуттоф, в Эльзасе, который является единственным концентрационным лагерем, созданным нацистами на территории Франции (аннексированной Третьим рейхом), действительно включал в себя газовую камеру, которая использовалась для уничтожения по меньшей мере 86 заключенных (в основном евреев) с целью создания коллекции сохранившихся скелетов (поскольку этот способ казни не повредил самим скелетам) для использования нацистским профессором Августом Хиртом» [7] (.

Директор музея концентрационного лагеря «Красный крест» Озимич Небойша (г. Ниш, Республика Сербия) в одном из своих выступлений подчеркнул важность исторических знаний о концентрационных лагерях, обратил внимание на разность восприятия этой проблемы жителями западной и восточной части Европы. Озимич Небойш говорит о том, что во Франции насчитывалось 400 лагерей, а в Германии 700, а в целом, в Западной Европе указывает на цифру 3000 концлагерей [8].

20 августа 1941 года во Франции были проведены рейды 11 округа для содержания евреев без гражданства и иностранцев. Во всем было задержано больше 4000 евреев. Они были отправлены в лагерь для интернированных, чье открытие тогда считалось праздником. Для этого лагеря была выделена жандармерия, чтобы они охраняли его и следили за тем, чтобы никто не сбежал. Говорить о том, что условия в этом лагере были ужасные, скорее всего не надо, но нужно уточнить о том, что еды часто не хватало, санитарные условия полностью отсутствовали, и много людей просто погибали от инфекционных болезней, связанных с антисанитарией, голода и истощения. Это было не жите, а выживание: «Интернированные отправлялись в специальные лагеря (Гюр, Дранси), а оттуда депортировались в немецкие концлагеря, в основном в Аушвиц. 50,5 тыс. евреев-иностранцев или апатридов (30,6 % от общего числа) умерли в результате депортации» [10, с. 121]

У людей была хотя бы небольшая надежда на спасение. Еврейские, христианские и международные организации пытались им помочь. Они хотели добиться как минимум нормального ухода за детьми, но им также им удалось нелегально вывезти большое количество детей из лагерей и разместить их в детдома. Также нужно уточнить что в лагерях, отделяли одну группу людей ссылаясь на их расу или веру, и полностью отделяли их от общества. Эти лагеря существовали до лета 1944 года, и были освобождены после битвы за Париж.

## Список литературы

1. Щербакова И.К. Концлагеря третьего рейха: анализ создания и устройства. Собибор – история великого побега. HISTORICAL SCIENCES . «Colloquium-journal». № 6(129) – 2022. –
2. <https://www.defense.gouv.fr/>
3. <https://www.cheminsdememoire.gouv.fr/fr/linternement-la-france-des-camps-1938-1946>
4. Денис Песчанский. <https://history-doc.ru/zarubezhnaya-istoriya/skolko-koncentracionnyx-lagerej-bylo-vo-francii/>
5. Concentration Camp Listing (англ.). Jewish Virtual Library. – 2012. – с.57-58.
6. <https://www.yadvashem.org/holocaust/france/camps-in-france.html>
7. [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.f245dbc7-6441108a-863fcde8-74722d-776562/https/military-history.fandom.com/wiki/Concentration\\_camps\\_in\\_France](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.f245dbc7-6441108a-863fcde8-74722d-776562/https/military-history.fandom.com/wiki/Concentration_camps_in_France)
8. <http://www.senica.ru/serbia/facts/history/lager-krasnyy-krest-v-nishe?ysclid=lgoyf4uuzx989599261>
9. Малышева Н.С. Режим Виши (1940-1944) в политике памяти Франции. Дневник Алтайской школы политических исследований. – 2020. – № 36. – С. 90–94.
10. Бурлаков А.Н. Режим Виши во Франции (1940–1944) и еврейский вопрос. Часть 2. Французского государство VS Борьба за спасение французских евреев. CLIJ-SCIENCE: Проблемы истории и междисциплинарного синтеза. – М., 2021. – С. 109–134.

**Козлов М.М.**

*студент,*

*Белорусский государственный университет,*

*Беларусь, Минск*

**Научный руководитель: Еловая Е.М.**

*магистр экономических наук,*

*Белорусский государственный университет,*

*Беларусь, Минск*

## РЕЧЕВЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ В СМИ

*Аннотация.* Главным инструментом общения выступает язык, поэтому именно языковая манипуляция является самым распространенным типом манипуляции. Этому способствует и то, что язык предоставляет множество инструментов для воздействия на аудиторию. Несмотря на то, что СМИ заявляют о беспристрастности, вряд ли это возможно из-за установки редакции, личностных особенностей журналиста и т.п. В связи с этим актуальным представляется исследование сущности и средств речевой манипуляции в СМИ. Цель работы – раскрыть понятие, особенности и средства речевой манипуляции в СМИ.

*Ключевые слова:* речевая манипуляция, СМИ, журналистика, манипуляции.

В современном мире сложно переоценить воздействие СМИ на сознание человека. Однако при таком большом потоке информации человеку порой трудно проверить ее достоверность и критически оценить способ представления. У медиа появилась возможность формировать политические, ценностные и другие общественные установки, вследствие чего стали говорить о таком явлении, как манипуляция массовым сознанием.

Манипуляция – искусственное побуждение другого к достижению (преследованию) косвенно вложенной манипулятором цели. Манипулятивные технологии используются в различных аспектах экономики, социальной сферы, политики, оказывая влияние на способы реализации их решений. Манипулятивные технологии являются одним из доминирующих инструментов влияния в политическом пространстве [3, с. 85].

Понятие «манипуляция» произошло от латинского слова *manipulare*, оно означает «управлять» либо «управлять со знанием дела», а также «оказывать помощь» и т.д. Сегодня манипулирование представляет собой целую систему способов социально-психологического и идеологического воздействия в целях изменения своих собственных выводов либо поведения [3, с. 85].

Речевая манипуляция – феномен, в последнее десятилетие вызывающий повышенный интерес лингвистов, журналистов, социологов, психологов и др.

В статье Л. Г. Навасартяна указывается, что языковое манипулирование представляет собой особый вид манипулятивного воздействия, который осуществляется посредством искусного применения некоторых ресурсов языка в целях скрытого влияния на поведенческую и когнитивную деятельность адресата [1, с. 459].

Журналист благодаря применению разных языковых средств специально подает информацию таким образом, что навязывает этим адресату нужное представление о действительности и изменяет его отношение к ней. Для этого используются стилистически окрашенные слова.

Е.С. Сергеева указывает на то, что языковое манипулирование – это использование особенностей языка для скрытого воздействия на адресата в интересах говорящего.

Используется оно прежде всего в двух сферах – в языке политики и рекламе, причем можно отметить явное сходство манипулятивных тактик в политическом и рекламном дискурсе. Речевое манипулирование – одна из стратегий речевого воздействия. При применении манипулятивной стратегии происходит целенаправленное преобразование информации или воздействие на субъективную сферу коммуниканта (эмоции, ценностные ориентиры, стереотипы и т.д.).

Различие этих воздействий определяет манипулятивную тактику. С подачей информации, то есть с особыми языковыми и психологическими приемами организации содержания высказывания, связана тактика манипулятивной подачи информации, которую можно определить как комплекс речевых актов, предназначенных прежде всего для искажения (трансформации) различного рода информации. Названная тактика подразумевает в основном работу с информационным потоком, а следовательно, именно языковые средства при ее применении весьма важны.

При этом воплощается она в большом количестве разнообразных приемов: искажения информации, утаивания информации, селекции информации, подачи чрезмерного количества информации, подачи информации мелкими порциями, особой компоновки тем, использования специфического момента подачи информации, подпороговой подачи информации, домысливания в нужном направлении, использования авторитетного информатора, употребления слов с заданной пресуппозицией, эксплуатации цифровых данных.

По мнению Е.В. Сергеевой, в рекламном дискурсе наиболее часто используются приемы специальной компоновки информации, использования авторитетного информатора, употребление специфически экспрессивной лексики и эксплуатации цифровых данных. Для политического дискурса характерны прежде всего такие приемы трансформации информации как умалчивание, селекция информации и ее искажение.

Весьма показательный пример приема умалчивания – фрагмент в статье В. Иноземцева «Народное единство трещит по швам» в газете «МК»: «Этот проникательный джентльмен проанализировал священные тексты Ветхого и Нового заветов на предмет упоминания в них частей и органов тела, а также физиологических процессов человека. Статистика поражает: единственным человеческим органом, ни разу не упомянутым в Библии, является... мозг. И мне порой кажется, что в нашей жизни он занимает не больше места, чем в этой священной книге. Возможно, здесь-то и скрыто объяснение происходящему». Автор при воспроизведении фактов умалчивает о том, что в Библии сосредоточием как духовной жизни в целом, так и интеллектуальной в частности, считалось сердце, а функции такого органа как мозг древние иудеи не знали [2].

Искажение информации – сильнейшее средство манипулятивного воздействия в политическом дискурсе. Искажение информации может быть количественным (преувеличение или преуменьшение, искажение пропорций) и качественным (привлечение внимания только к выгодному для манипулятора аспекту информации или придание чьим-либо высказываниям противоположного смысла). Чаще всего при применении подобного приема используется метод частичного освещения фактов или избирательной подачи материала. Например, этот прием используется в предвыборной агитационной газете-плакате партии «Яблоко» 2011 г., где утверждается: «В 2006-м, когда петербургское «Яблоко», начинало борьбу с 400-метровой башней «Газпрома», немногие верили в победу. Когда мы начали бороться за отставку Валентины Матвиенко, многие считали это невозможным. Но «Яблоко» сплотило вокруг себя десятки тысяч горожан – и вместе мы победили: нет Матвиенко и нет башни на Охте!» («Яблоко» действительно боролось за отставку В. Матвиенко, и ее в Петербурге нет, но вовсе не потому, что против нее выступало «Яблоко»; что касается «Охта-центра», то против него активно выступали отнюдь не только члены этой партии) [2].

Весьма известен такой прием языковой манипуляции в СМИ, как «наклеивание ярлыков». Ярлык – это необъективная, неаргументированная характеристика явления или человека, которая выражается в эмоционально окрашенной форме. Например, на чиновников, владеющих предметами роскоши, навешивают ярлыки «вор», подразумеваемая при этом растрата денег народа.

Итак, под манипуляцией понимают психологическое давление, незаметное никому, которое направлено на управление поведением людей, имеет скрытый характер и базируется на полном доверии людей, принимающих на веру каждую информацию. Это составная часть технологии власти, средство управления людьми посредством духовного влияния на людей с использованием программирования их поведения.

Анализ научных источников показал, что языковое манипулирование представляет собой особый вид манипулятивного воздействия, который осуществляется посредством искусного применения некоторых ресурсов языка в целях скрытого влияния на поведенческую и когнитивную деятельность адресата.

Журналист благодаря применению разных языковых средств специально подает информацию таким образом, что навязывает этим адресату нужное представление о действительности и изменяет его отношение к ней. Для этого используются стилистически окрашенные слова.

Речевое манипулирование используется преимущественно в сфере политики и рекламе. Были рассмотрены такие примеры речевой манипуляции в СМИ, как умалчивание, искажение информации, наклеивание ярлыков, а также дискредитация власти.

Для противодействия речевым манипуляциям в СМИ рекомендуется необходимость скептического отношения к получаемой информации, отключать эмоции, не делать скоропалительных выводов, сопоставлять информацию по одному и тому же поводу из разных СМИ, важно обращать внимание на источник информации, которая транслируется журналистами.

### **Список литературы**

1. Навасартян, Л.Г. «Наклеивание ярлыков» как один из приемов манипуляции информацией в СМИ / Л.Г. Навасартян. // Изв. Сарат. Ун-та. Нов. Сер. Филология. Журналистика. – 2016. – Т16. – С. 459–463.
2. Сергеева, Е.В. Тактика манипулятивной подачи информации в рекламном и политическом дискурсе [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://yspu.org/images/f/f4/Sergeeva%D0%95V.pdf> – Дата доступа: 02.04.2023.
3. Тутарашвили, Р.Ю. Манипуляции общественным сознанием в рамках политического дискурса: роль СМИ в манипулировании общественным сознанием, основные виды манипулятивных технологий / Р.Ю. Тутарашвили, Л.В. Гущина. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 3-2 (34). – С. 85–87.

**Савельев Е.М.**

студент,

Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы,  
Россия, Уфа

Научный руководитель: **Чигрина А.И.**

к.и.н., доцент кафедры всеобщей истории и культурного наследия,  
Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы,  
Россия, Уфа

## **СОЦИАЛЬНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В КИНОКАРТИНАХ ПЕРИОДА «ОТТЕПЕЛИ» (1955–1964 ГГ.)**

*Аннотация.* В статье рассматриваются некоторые образцы социального поведения советских граждан, нашедших свое отражение в кинематографе период Оттепели. Выделяются особенности советского кинематографа в данный период. Делается вывод о том, что кино периода «оттепели» отражало социальные явления того времени.

*Ключевые слова:* кинокартина, социальный стереотип, «оттепель», рабочие, интеллигенция, образ.

В последние десятилетия набирает популярность привлечение к историческим исследованиям визуальных объектов культуры, что связано с «визуальным поворотом» в гуманитарных науках. Использование художественных фильмов в качестве источников для изучения периодов истории СССР является перспективным направлением, в связи с тем, что советский кинематограф представляет собой уникальный феномен с точки зрения того воздействия, которое он оказывал на общество. Являясь зависимым от государственной власти и органов цензуры, он использовался в качестве инструмента для идеологической пропаганды, тем самым представляя собой отражение основных ценностей эпохи. В советском кинематографе образ эпохи во многом складывался благодаря актерам, которые моделировали в кинокартинах жизненные ситуации. Поэтому данное небольшое исследование посвящено социальным стереотипам, которые оказались отражены в некоторых фильмах эпохи оттепели.

Период кинематографа «оттепели» является наиболее продуктивным и благоприятным по производству кинокартин, и представляет для нас интерес по причине своей популярности в процессе распространения информации в 1950-х – 1960-х гг. Телевидение еще не получило достаточного уровня развития, а концерты, театральные выступления и прочие виды досуга уступали кинематографу по посещаемости. «К концу 1950-х годов кинопосещаемость в СССР превысила 3 млрд человек против 1,5 млрд в 1953 г. Валовой сбор средств от киносеансов по государственной киносети возрос до 5,5 млн руб. в 1957 г., а по всей киносети – до 7,5 млн руб. На 1 января 1958 г. киносеть насчитывала около 80 тыс. киноустановок, в том числе свыше 50 тыс. на селе» [4, с. 836].

Советскому кинематографу присущ этико-культурный эффект. Зритель при просмотре кинокартин вбирает представления о положительных и отрицательных героях, разделяет добро и зло, тем самым формирует свой внутренний мир и представление об обществе. В своих мемуарах режиссер – современник эпохи «оттепели» Э. Рязанов, писал: «При выборе сценария для фильма может существовать только один «расчёт»: жгучее желание донести мысли, идеи, проблемы до людей, стремление увлечь зрителя судьбой тех героев, которых любишь ты, и передать ненависть к тем персонажам, которые отвратительны тебе, заразить верой в то, во что веришь сам, и достучаться в сердце каждого, чтобы человек стал добрее, великодушнее, щедрее или, наоборот, ожесточился бы против того, что омерзительно тебе..» [6, с. 11–12].

Рассматривая кинематограф «оттепели» В. Семерчук выделил три мифа – коллективистский, антибюрократический и антимещанский (два последних заменили сталин-

скую «вредительскую мифологему») и составили ядро оттепельной утопической идеологии, которая приобрела статус «гуманистического вида» [7, с. 154].

Рассмотрение социальных стереотипов в кинокартинах периода «оттепели» стоит начать с переплетения созданных стереотипов о рабочих, об интеллигенции и о бюрократах. К примеру, рабочий из кинокартины «В добрый час» (режиссер В. Эйсымонт, 1956 г.) представляется примером для столичной профессорской семьи, проводя разоблачения и воспитательную работу. Рабочие из кинокартины «Дело Румянцева» (режиссер И. Хейфец, 1955 г.) встают на защиту своего товарища и разоблачают следователя-бюрократа. Рассматриваемый положительный стереотип рабочего достиг своего апогея в кинокартине «Застава Ильича» (режиссер М. Хуциев, 1964 г.). Герой фильма Сергей Журавлев, являясь рабочим, встает на защиту социализма перед интеллигенцией, разделяющей нигилизм.

Тем самым, благодаря социальному стереотипу рабочего, был создан для большей части населения пример для подражания в виде простого человека, поддерживавшего ценности социализма, оказавшегося нравственным ориентиром для общества.

Но рабочие и интеллигенция не всегда противостояли друг другу, были также созданы образы их коллективной работы. Герой кинокартины «Друг мой Колька» (режиссеры А. Митта, А. Салтыков, 1961 г.) – шофер Сергей Руденко, вооружившись поддержкой педагогов школы разоблачает «комсомольско-партийную бюрократию». Также союз интеллигенции и рабочего класса показан в кинокартине «Весна на Заречной улице» (режиссер М. Хуциев, 1956 г.). Персонаж Нины Ивановой – Татьяна Левченко – будучи учительницей в вечерней школе, проходит эволюцию своих взглядов на рабочих. Если в начале фильма она предстает как воспитатель малообразованных рабочих, то в конце фильма, после посещения завода, девушка осознает мудрость рабочего класса и считает себя их ученицей.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данные стереотипы необходимо было представить зрителю для связи в обществе рабочих и интеллигенции, осуждения бюрократии, взяв политический курс на демократизацию.

Осуждение бюрократии, как отголоска прошлого времени, сыграло большую роль в становлении социального стереотипа бюрократа. Ярким примером является образ Сеерафима Огурцова из кинокартины «Карнавальная ночь» (режиссер Э. Рязанов, 1956 г.), как человека, живущего жесткими директивами и лозунгами по типу «Товарищи, есть установка весело встретить Новый год», он не приемлет юмора «Я и сам шутить не люблю и людям не дам», а также он полностью уверен в своей номенклатурной миссии «Мы должны воспитывать...». «Бюрократ представлен как уверенный в своей компетенции человек, старающийся при этом, во что бы то не стало угодить вышестоящему начальству» [3, с. 37–38]. Сам Эльдар Рязанов позже отмечал, что многое отраженное в кинокартине «Карнавальная ночь» казалось наивным и старомодным, кроме одного: «не померк образ дурака, который безапелляционно и безграмотно руководит искусством» [6, с. 13]. Образ бюрократа также представлен в стереотипе директора лагеря в кинокартине «Добро пожаловать, или посторонним вход воспрещен» (режиссер Э. Климов, 1964 г.), где показано забюрократизированное выполнение директором своих обязанностей и выслуживание перед начальством.

Эпохе «оттепели» характерен конфликт физиков и лириков, отразившийся в том числе и в кинематографе. 2 сентября 1959 года в газете «Комсомольская правда» в рубрике «О духовном мире нашего современника» была опубликована статья И. Эренбурга «Ответ на одно письмо». В статье был дан ответ студентке педагогического института, которая вступила в спор со своим другом-инженером, из-за его отказа слушать стихи А. Блока, аргументировал он свой отказ тем, что не признавал ничего, кроме физики. Данная статья стала отправной точкой в споре между физиками и лириками, который длился десятилетие. Данные настроения отразились в появлении на экране социального сте-



реотипа физика. К примеру, в фильме «Девять дней одного года» (режиссер М. Ромм, 1962 г.) ученый Дмитрий Гусев представляет собой аскетичного физика, одержимого экспериментами, который стремится в будущее к коммунизму.

В кинематографе данного времени на экран также вышел идеализированный социальный стереотип женщины-руководителя, способствующий мотивации женщин на усердную работу. «Попытки Хрущева демократизировать политический процесс в СССР и усилить политическую мобилизацию общества почти неизбежно вели к постановке вопроса, кто участвует в политической жизни страны, а кто нет». Именно поэтому «к концу 50-х годов вопрос о роли женщин в политической жизни страны стал привлекать больше внимания» [1, с. 169]. В кинокартине «Екатерина Воронина» (режиссер И. Анненский, 1957 г.) и в кинокартине «Простая история» (режиссер Ю. Егоров, 1960 г.) представляют образы женщин-руководителей в лице Ворониной и Потаповой, являющимися независимы стойкими женщинами и усердными труженицами.

Стоит также рассмотреть образ ребенка и взрослого в кинокартинах периода оттепели, критики в частности, Е.Я. Марголит, отмечают эстетику детского «доверия к миру» [5, с. 444]. Проявляется это в таких фильмах как: «Судьба человека» (режиссер С. Бондарчук, 1959 г.), «Два Федора» (режиссер М. Хуциев, 1958 г.), «Сережа» (режиссеры И. Таланкин и Г. Данелия, 1960 г.). Юные герои, которые остались без отцов, впоследствии нашли их в лице старших товарищей. К примеру, в кинокартине «Два Федора» Федор «младший» решает считать Федора «старшего» отцом, они переходят от дружбы к теплым отношениям отца и сына. В кинокартине «Сережа», сам мальчик Сережа видит окружающий его мир светлым взглядом, закрепляя образ ребенка, как чистого невинного человека. А его приемный отец Коростелов выступает в роли понимающего отца, оберегающего Сережу. В кинокартине «Судьба человека» герой Соколов представляет нам закрепление образа любящего отца, для которого отцовство стоит на первом месте, потеряв свою семью после войны, он находит путь своего духовного возрождения только после того, как становится приемным отцом для мальчика, который тоже потерял свою семью.

В этом мы видим закладывание социального образа помощника детям, что было безусловно важно отразить и оставить в сознании людей, даже после периода послевоенных годов, для оставления нравственного ориентира.

Саму же эволюцию образов, подстраивающихся под дух времени, можно проследить через образ главного героя, прошедшего свою эволюцию от кинокартины «Летят журавли» (режиссер М. Калатозов, 1957 г.) к кинокартине «Застава Ильича» (режиссер М. Хуциев, 1964 г.). «Трагический герой ленты Калатозова трансформировался в подлинного человека своей эпохи. Но не просто человека, сотканного из плоти и крови, а человека эстетизированного, у которого на первом плане проявлялась его душевная составляющая, которая с радостью исследовалась художниками и узнавалась зрителями. Путь от мифа к конкретике реальности был, безусловно, в духе времени, он отражал умонастроение людей 60-х годов и соответствовал им самим» [2, с. 152].

Таким образом можно сделать закономерный вывод о том, что эпоха «оттепели» как эпоха курса к демократизации, человекоцентризма, отразилась в социальных стереотипах кинематографа данного периода. Советское кино того времени, хоть и не обладало яркими кадрами и спецэффектами, несло совершенно иную миссию в массы – передачу, посредством экранных образов, идеалов, на которые необходимо было равняться, примеры для осуждения и в целом отображение духа времени.

### Список литературы

1. Бакли М. Советская идеология и роль женщины // Кризис идеологии с точки зрения советологов. М.: Прогресс, 1989. С. 165–187.
2. Безенкова М. «Летят журавли» к «Заставе Ильича» (эволюция имиджа героя в кино «шестидесятников») // «Синематограф». № 2. 2004. С. 141–158.

3. Волобуев О. В. После XX съезда: «Карнавальная ночь» // Отечественная история. 2003. № 6. С. 68–70.
4. История киноотрасли в России: управление, кинопроизводство, прокат / ред. В.И. Фомина. М.: Минкульт РФ ВГИК, 2012. 2759 с.
5. Марголит Е.Я. Живые и мертвое. Заметки к истории советского кино 1920-1960-х гг. СПб.: Сеанс, 2012. 559 с.
6. Рязанов Э. Грустное лицо комедии. М.: Молодая гвардия, 1977. 272 с.
7. Семерчук В. «Смена веж» на исходе оттепели» // Кинематограф оттепели / под ред. В. Трояновского. М.: Материк, 2002. С. 120–159.

**Саенко К.А.**

*студент,*

*Российский химический технологический университет им. Д.И. Менделеева,  
Москва, Россия*

*Научный руководитель: Саенко Н.Р.*

*д.ф.н., профессор кафедры «Гуманитарные дисциплины»,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва*

## **ФИЛОСОФСКОЕ И КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ПЕРИОДИЧНОСТИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

*Аннотация.* В данном исследовании, опирающемся на открытие в позапрошлом столетии великим русским ученым Д.И. Менделеевым закона о периодической связи свойств химических элементов от их атомного веса, рассмотрен ряд особенностей репрезентации общенаучного принципа периодичности как в естественных науках, так и в иных сферах духовной активности человека и общества, включая методологию и философию науки. Особое внимание уделено анализу особенностей и аспектов воплощения принципа периодичности в системах колебательной или волновой природы различного генеза. По результатам исследования выделены и проанализированы факторы универсальности характера применения принципа периодичности к сложным развивающимся системам, что в масштабах всей науки подтверждается наличием универсальных математических моделей верификации различных научных открытий. В заключение рассматривается цикличность процесса исторической сменяемости культурных форм и взаимосвязь принципа периодичности со свойствами устойчивости культурной системы, а также возможные причины и следствия нарушения этой взаимосвязи.

*Ключевые слова:* субординация проявления периодических свойств, периодичность и междисциплинарность, периодичность и универсальность, периодичность и математизация естествознания, генетическая периодичность в биологии, уравнение гармонического осциллятора, периодичность и цикличность в экономике, периодичность и устойчивость культурной системы

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева возникла в переходный период от второй (рубеж XVIII–XIX в.в.) к третьей (рубеж XIX–XX в.в.) глобальной научной революции. Если принципиально новым содержанием второй научной революции стал переход от первичных эмпирических и классификационных моделей интерпретации процессов и явлений внешнего мира к дисциплинарному научному знанию, заключающему в себе также и некоторые модели универсализации научных интерпретаций междисциплинарного характера, то содержанием третьей научной революции становится принципиально новая, парадигматическая организация науки, отме-

ченая в это же время решительным пересмотром, заменой и обновлением прежних парадигм – организация, внутри которой междисциплинарность становится уже регулярной общенаучной нормой. Общеизвестно, что третья научная революция была инспирирована целым рядом величайших научных открытий середины и второй половины XIX века, главным образом в естественнонаучных дисциплинах, поразительные результаты которых просто потребовали решительного пересмотра прежнего состояния всего научного знания.

К числу таких величайших научных достижений, перевернувших судьбу и весь характер последующего развития не одной только химии, но и целого ряда смежных с ней научных дисциплин, относится и открытие русским ученым Д.И. Менделеевым закона о периодическом характере изменений свойств химических элементов в зависимости от их атомного веса, графическая интерпретация которого – одноименная периодическая таблица химических элементов – является, вероятно, известной всему цивилизованному миру как самый популярный символ классической химии.

Воплощенный в этом величайшем открытии принцип периодичности на самом деле относится к числу одних из наиболее универсальных принципов развития, структурирования результатов процесса познания и объяснения окружающей действительности не только в сфере естествознания, но и в науке как наиболее универсальном способе организации процесса познания человеком и человечеством внешнего мира, в методологии науки, в философии науки и в теории познания, в едином общемировом социокультурогенезе возникновения и исторической сменяемости культурных форм, что все вместе и определило актуальность настоящего исследования.

Сам факт того, что предложенная Д.И. Менделеевым периодическая система изменений свойств химических элементов практически постоянно пересматривалась и дополнялась своим создателем в течение многих лет, указывает на то, что внутри принципа периодичности оказался имплицитно свернут целый ряд зависимостей и корреляций многих объективных параметров, раскрытию содержания и значения которых человеческим разумом природа если и способствовала, то крайне неохотно. Внутри системы свойств химических элементов Д.И. Менделеева принцип периодичности последовательно реализовывался в нескольких уровнях структуры: периодического характера отношений между отдельными элементами, отношений внутри одной группы элементов и, наконец – периодичности отношений между разными группами элементов [1, с. 10].

Проведенные исследования, равно как и вновь созданный научный арсенал, соединивший в себе ряд принципиально новых подходов, дали возможность обратить внимание ученых в рамках почти всех естественнонаучных дисциплин на внутренне детерминированный характер цикличности проявления свойств и величин, характеризующих многие, в том числе и «привычные», прежде находящиеся в рамках преимущественно механистических объяснительных моделей, процессы и явления окружающего мира. Характер периодичности в проявлении повторяющихся особенностей и свойств получил целый ряд принципиально новых подтверждений с проникновением научного знания в ходе третьей научной революции в микромир, изменения и превращения в котором оказались в значительной степени несущими на себе те или иные воплощения принципа периодической сменяемости и проявления чередующихся величин, объективно фиксируемые в рамках целенаправленно проведенных экспериментов [11, с. 76]. В самом общем виде оказалось, что периодичность, как особенность и свойство проявления цикличности тех или иных характеристик меняющейся системы, отнюдь не ограничивается только изучаемыми химией системами, а носит значительно более универсальный, всеобщий характер [2, с. 231].

Например, в нормальной физиологии человека периодичность оказалась присуща устойчивым, сформировавшимся в ходе тысячелетней эволюции, механизмам внутренней регуляции обеспечения жизнедеятельности практически всех важнейших систем

организма человека. Принцип периодичности, реализованный в различных гуморальных и нейрогуморальных механизмах и структурах поддержания жизнедеятельности, оказался присущ головному мозгу человека, работе сердца, дыхательной системы, лимфатической системы, эндокринной системы, выделительной системы, гематопэтической системы [9, с. 133]. Причем – в подавляющем большинстве случаев эта периодическая регуляция оказывалась крайне устойчивой безо всякого влияния со стороны сознания и воли человека. Присущий прямоходящей походке человека принцип реципрокности движений конечностей, обеспечивающих поразительную для такого типа передвижения устойчивость положения тела человека, имеет в своей основе также принцип периодичности [6, с. 19].

Кроме того, с расшифровкой генома человека эта научная уверенность еще более укрепилась, поскольку оказалось, что принципы организации структуры самой сложной белковой молекулы – молекулы ДНК – также в значительной степени подчинены более общему принципу периодичности.

Одним из наиболее впечатляющих его воплощений является реализация принципа периодичности в процессах сменяемости экономических подъемов и спадов, чередование которых за последнее столетие во все большей степени обнаруживает свой циклический, периодический характер. Так называемые «циклы Кондратьева – Немчинова» [5, с. 39] детализируют повторяющийся характер этой сменяемости в устойчивой последовательности фаз эволюции системы хозяйствования, сменяющих друг друга: рост – пик эффективности – спад – застой – реструктуризация – новый рост – и т.д. Очевидно экстратемпоральный характер устойчивости этой последовательности в настоящее время привел к тому, что уже никакую экономическую прогностику без учета циклического характера экстраполируемых процессов просто невозможно себе представить – она окажется либо нерелевантной, либо просто неэффективной [4, с. 3].

Невозможно также себе представить ни одной самостоятельной отрасли современной физической науки, в которой не нашли бы свое место те или иные аспекты периодичности исследуемых в рамках данной отрасли физических процессов: кинематика и динамика движения физических тел, колебательные процессы в волновых структурах и средах, обладающих внутренней способностью проводить или генерировать периодические колебания волнового характера, такие же процессы в электродинамике, а также в оптике как науке о распространении световой энергии в виде волн определенной частоты и периодичности – все это явления одного порядка, воплощающие в окружающей исследователя физической реальности через свои более частные формы более общий принцип периодичности, этой же реальности имманентно присущий практически повсеместно [12, с. 9].

Оказалось, что периодичность как свойство происходящих изменений тесным (но порой неявным) образом связано с такой характеристикой векторно изменяющейся (например – развивающейся в пространстве и времени) физической системы, как ее общая стабильность. Гармонический характер колебаний тех или иных параметров, сопровождающих изменения всей системы, имеет значение для ее общей стабильности в том случае, если в процессе изменений не превышаются пределы величин, описывающих встречные аспекты влияния изменений одних параметров системы на изменения других – то есть, по сути, внутренних коррелянтов, фундирующих и обеспечивающих такого рода устойчивость.

Интересно то, что этот достаточно общий, и в чем-то даже сильно абстрагированный от описания конкретных ситуаций вывод, вследствие своего универсализма, может быть распространен не только за пределы физических теорий и интерпретаций, но и за пределы физической реальности вообще – например, на сферу социального, или даже на сферу культуры. Когда указанные выше критические пороги внутри изменяющейся социальной или культурной системы по тем или иным причинам начинают превышать-

ся, ее стабильность, согласно уравнению гармонического осциллятора, начинает падать по экспоненте, и система очень быстро входит в состояние неустойчивой бифуркации, где определяющими уже становятся не собственные внутренние ресурсы, которые к началу этой фазы в значительной мере иссякают, а влияние внешних факторов и обстоятельств, которые могут сложиться более или менее благоприятно [7, с. 2].

Такая модель интерпретирует частный или глобальный социокультурогенез как в общем восходящую траекторию, которая, тем не менее, на исторически неоднозначном пути собственного развития может испытывать обратимые или необратимые изменения, падения и взлеты. В частности, неблагоприятные сценарии могут завершиться глубокой редукцией процесса развития вплоть до его полной остановки и наступления последующего состояния аномии и социокультурной деструкции. Собственно, именно это сейчас современное человечество имеет сомнительное удовольствие наблюдать отнюдь не только на примере национальных культур, подвергающихся сильному внешнему давлению (вплоть до их полной деструкции), но и на примере культурных систем тех стран, которые внешне все еще кажутся благополучными.

### Список литературы

1. Бурак П.М. Философское значение периодического закона Д.И. Менделеева. Статья 1. Создание Д. И. Менделеевым научно-философского метода // Высшее техническое образование. 2019. № 2 (Т.3). С. 5–12.
2. Иониди П. П. Философское значение периодического закона Д.И. Менделеева. М.: Знание, 1958.
3. Каримов М.Ф. Научное и дидактическое значения «Основ химии» Д.И. Менделеева // Башкирский химический журнал. 2007. № 3(Т.14). С. 119–124.
4. Карпов А. Цикличность в культуре // URL: [https://ruskline.ru/analitika/2019/11/13/ciklichnost\\_v\\_kulture](https://ruskline.ru/analitika/2019/11/13/ciklichnost_v_kulture) (Дата обращения: 12.04.2023).
5. Лукин А.Н. Хронотоп культуры // Вестник культуры и искусств. 2009. № 4(20). С. 38–45.
6. Потапов А.А. Естественно-научная классификация и эмпирический закон периодичности элементов // Инновации в науке: материалы IX междунар. заочн. науч.-практ. конф., 22 мая 2012. Новосибирск: Сиб. ассоциация консультантов, 2012. С.5-18.
7. Руско М.Н. Кризис духовной культуры в современном обществе // Studia Humanitatis – Международный электронный научный журнал. URL: <https://st-hum.ru/content/rusko-nm-krizis-duhovnoy-kultury-v-sovremennom-obshchestve> (Дата обращения: 12.04.2023).
8. Саенко Н.Р., Лобанова Ю.В. История философии. Основные этапы. Саратов: Вузовское образование, 2022. 137 с.
9. Сафронов В.Н. Периодическая эволюция в биологии и других объект-системах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9 (часть 1). С. 124–139.
10. Соков Л.А. Принцип периодичности // Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 года, г. Смоленск). В двух частях. Часть 2. – Смоленск: Международный научно-информационный центр «Наукосфера». – 2018. С. 151–159.
11. Фадеев Г.Н. и др. Научное и дидактическое значения «Основ химии» Д.И. Менделеева // Высшее образование в России. – 2019. – № 11. С. 69–77.
12. Nielsen, A. Periodicity. Chronobiology of Dreaming // Principles and Practice of S.Medicine (Fourth Edition), 2005. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/periodicity> (Дата обращения: 10.04.2023).
13. Michael M. Pompian. Periodic Pattern of Human Life—the Periodic Table as a metaphor of lifelong learning // URL: <https://www.laetusinpraesens.org/musings/period.php> (Дата обращения: 11.04.2023).

*Соловьева А.К.*  
*студент,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Азаматова Г.Б*  
*д.и.н., профессор кафедры «Гуманитарные дисциплины»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

## **ОТРАЖЕНИЕ СТАЛИНГРАДСКОЙ БИТВЫ В СОВЕТСКОЙ И ПОСТСОВЕТСКОЙ ПРЕССЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

*Аннотация.* Сталинградская битва—одно из важнейших сражений Великой Отечественной войны, пролог Коренного перелома, рассматривается через призму развития культурной памяти. Целью статьи было изучение формирования культурной памяти о Сталинградской битве на протяжении 50 лет (1953–2003), через периодическую печать Дальнего Востока – одного из крупных и стратегических регионов страны. Изучение юбилейных номеров главных региональных газет показало кристаллизацию коллективной памяти о Сталинградском сражении путем СМИ. Проанализированы такие факторы как: связь с участниками войны, идейное единство советского общества, отражение в постсоветской печати методологического и кадрового кризиса в журналистике.

*Ключевые слова:* Сталинградская битва; Великая Отечественная война; Сталинград; Коренной перелом; Дальний Восток; советская газета; культурная память.

**Культурная память как форма передачи и сохранения исторических знаний.** Из поколения в поколение целенаправленно передаются культурные знания, что выходит за пределы одного индивида или группы людей. Культурная память играет не малую роль в формировании общественного мнения и культуры в целом: она помогает установить взаимосвязь человека и исторического прошлого. Непосредственный источник передачи исторической памяти – человек, а в данном случае – ветераны войны. Однако люди уходят, но память об истории, которую они творили, должна жить всегда. И именно средства массовой информации в виде периодической печати становятся главным каналом передачи памятных сведений на протяжении многих лет, и, чтобы узнать, как память о Сталинградской битве передавалась в печати, требуется ее досконально изучить – как изменялась подача информации, содержательность статей, очерков и интервью в газетах в течение времени.

Периодическая печать Дальнего Востока, одного из главных стратегических регионов нашей страны, отражает процесс формирования исторической памяти о Великой Отечественной Войне среди россиян.

**Культурная память о Сталинградском сражении в СССР: подвиг народа на страницах дальневосточных газет.** После великого сражения Сталинград превратился в безжизненный обгоревший пустырь. Город нужно было отстраивать с основания. 4 апреля 1943 г. было выпущено постановление Государственного комитета обороны СССР о начале мероприятий по восстановлению разрушенного города ускоренными темпами [8].

Десятилетие победы под Сталинградом в феврале 1953 г. было отмечено тематическим номером газеты «Тихоокеанская звезда». Статья «В героическом Сталинграде» подробно описывала не только сражение на берегу Волги, но и все последствия военного времени и перспективы на ближайшее будущее. Художественно-окрашенная лексика создавала впечатление, будто идешь с журналистом В. Ошейко вдоль новых улиц города, выстроенных жилых зданий и образовательных учреждений: «Новый Сталинград, встающий из руин, будет подлинно городом коммунизма, городом великой сталинской эпохи» [7].

В 1968 г. в номере «Тихоокеанской звезды» освещается открытие памятника «Родина-Мать» на Мамаевом Кургане. Событие имело общероссийский масштаб, ведь данное монументальное сооружение – один из символов нашей непобедимой Родины и архитектурный образ культурной памяти [4], а репортаж с места его строительства обеспечивал обратной связью впечатления от новости с разных уголков страны [13].

В периодической печати успехи советского народа и партии в восстановлении Сталинграда освещаются сквозь призму строительства коммунизма наперекор капиталистическим взглядам.

**Фашизм в Западной Германии не умер?** После Второй мировой войны многие офицеры вермахта, совершавшие тяжкие преступления, десятилетиями гуляли на свободе – об этом писала и дальневосточная пресса: 2 февраля 1963 г. сказано о судебных тяжбах 12 гитлеровцев в городе Кобленц, наряду с освещением событий Сталинградской битвы, в статье «Фашистским преступникам – суровую кару!» («Тихоокеанская звезда») [14].

Предоставленная информация раскрывала «стремление определенных кругов Западной Германии сузить рамки процесса и облегчить участь эсэсовских преступников» [14].

**Герои-дальневосточники на страже границ и в битве на Волге.** Дальний Восток, несмотря на отдаленность от зоны оккупации и активных боевых действий, внес весомый вклад в победу в Великой Отечественной войне. От берегов Амура было отправлено на фронт 23 дивизии и 19 бригад советских солдат и добровольцев. Помимо этого, Хабаровский и Приморский края, Амурская область, Сахалин отметились ударным трудом тружеников тыла в колхозах и на предприятиях: в судостроении, самолетостроении и металлургии. Во время Сталинградской битвы дальневосточники тоже не остались в стороне: 1 марта 1942 года был подписан приказ о создании 422-й стрелковой дивизии в составе соединения 35-й армии Дальневосточного фронта.

К 15-летию победы в Сталинградской битве в 1958 году 2 февраля в газете «Тихоокеанская звезда» вышла статья, где описан бой дивизии на берегу Волги, сформированной из дальневосточных военнослужащих во время Великой Отечественной Войны. Подробности о подвигах советских солдат в интервью самого командира той самой дивизии у Ивана Константиновича Морозова: «В наступательных боях солдаты и командиры 422-й дивизии проявляли чудеса находчивости и героизма» [5].

Коренной перелом – не последняя военная тема в номере: к сорокалетию вооруженных сил СССР опубликованы статьи о подвигах дальневосточных пограничников во время Великой Отечественной войны «В дозоре» и «Не верь тишине» от капитанов И. Никитина и В. Ботдацова.

**Живая память.** Публикации газет с описанием исторических событий превратились в важный ресурс формирования культурной памяти. Ее первоисточником являлись свидетели Сталинградской битвы: из их историй по крупицам складывалась связь с прошлым. Так, владивостокское «Красное знамя» в номере за 1953 г. описало события Сталинградской битвы со слов военнослужащего, показав ее влияние на другие страны и исход Второй мировой войны. В выпуске 1963 г. вся страница «Красного знамени» посвящена 20-летию битвы на Волге: читателям предлагается материал «Люди мира о подвиге» с описанием событий в интервью участников битвы, поколение которых передает историческую память [3].

В 1968 г. к 25-летию разгрома фашистов на Волге газета «За высокие уловы» от 2 февраля в специальной статье воспроизвела хронологию основных событий стратегически важных сражений [9]. В 1973 г. в память о Сталинграде читателям предложен релиз книги «Реликвии рассказывают» о подвигах советских солдат на Волге А. Бородина и В. Покрова.

В 1973 г. «Амурская звезда» дважды (25 января и 1 февраля) посвящает материал 30-летию завершения великой битвы на Волге: зарубежный взгляд на победу советских

войск под Сталинградом от имени капитана ВМС Англии в отставке Эдгара Янга изложен в статье «Мир остается в долгу» [15].

К 40-летию юбилею 1983 г. ушли многие живые свидетели и в газетах освещение темы Сталинградской битвы уменьшается в объеме. В 1988 г. Сталинградская Битва – не основная новость. Большое внимание уделено 70-летию вооруженных сил СССР. А воспоминание фронтовика и небольшое описание боя показывает, что живая память по-прежнему остается ключевым методом сбора информации для журналистов, которые публикуют на страницах газет устные свидетельства.

**Постсоветский период: кризис идеологического и кадрового масштаба.** Переломный момент случился не только в стране, но и в прессе в 1991 году, который обозначился распадом СССР. Пресса освещает тему Коренного перелома, однако уже нет описаний героических подвигов. В 1993 г. «Тихоокеанская звезда» помещает только небольшой релиз событий для фронтовиков в Хабаровске под заголовком «Эхо Сталинграда» [10]. Несмотря на такой юбилей, статья коротка. Общая информация о событии и как прошел праздник в краевой столице: возложение цветов к мемориалу на площади Славы и салют над Амуром. Это приводит к выводу, что на уровне СМИ виден идеологический и кадровый кризис, на уровне официальном – 50-летие Победы отмечено салютом и торжественными мероприятиями.

В 2003 г., к сожалению, информация про Сталинград отсутствует. В «Тихоокеанской звезде» обозначена неожиданная проблема: городские власти не смогли пригласить на памятный концерт ветеранов Сталинградской битвы. Это могло быть связано с реформатированием хранения архивной информации после распада СССР. В статье говорится о том, что ветеранам приходится доказывать свое участие в легендарном бою [6].

Оскудение прессы было связано с общим кризисом 90-х, вместе с отрицанием советского прошлого. Кадровый кризис тоже сказался на качестве публикаций в периодических изданиях: журналисты лишались работы и многие редакции расформировались из-за нехватки средств для публикации своих изданий.

**Современная журналистика – возрождение социокультурных ориентиров.** Современная журналистика значительно поменяла методы сбора и обработки информации. Журналисты адекватно реагируют на социокультурные запросы общества и государства, цифровая эпоха расширяет коммуникативный потенциал медиаресурсов и способствует дальнейшему развитию и хранению памяти о Великой Отечественной войне.

Сейчас существует большое количество изданий и медиапроектов, посвященных теме культурной памяти. В наше время как никогда важно знать историю нашего государства: с каким трудом наши прадеды, дедушки и бабушки добивались победы и сражались за Родину в Великой Отечественной войне.

**Вектор культурной памяти.** Анализ периодической печати Дальнего Востока, вышедшей в юбилейные годы Коренного перелома, позволил сделать вывод об отличиях трансляции исторической памяти на каждом из рассмотренных этапов: советский – сосредоточен на горячей памяти и уважительном почитании, а в постсоветский обозначился кризис передачи культурной памяти о ключевых победах в Великой Отечественной, вызванный разрушением советской системы управления и общественных связей. Советская региональная периодика сыграла большую роль в становлении культурной памяти по средствам публикаций документалистики и интервью. А сейчас дальневосточная периодика превратилась в интереснейший артефакт при изучении военно-исторических сведений о Сталинградской битве и Великой Победы.

### Список литературы

1. Ипатенко Н. Двести дней и ночей // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1968.
2. Кляузнер В., Смирнов, Е. Исторический урок на берегу Волги // Амурская звезда. 1 фев. 1973.



3. Константинов А. [и др.] Бессмертный подвиг советского народа // Красное знамя. 2 фев. 1963.
4. Манаев А. Ю. «Мы возродим тебя, родной Сталинград!»: формирование образа Сталинградской битвы в исторической памяти (1940–е – 1950–е гг.). Наука. Общество. Оборона. Москва. 2020; 8(1):8–8. DOI: 10.24411/2311–1763–2020–10230.
5. Морозов И. Дальневосточники в боях за Сталинград // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1958.
6. Новак О. Наши даты. // Тихоокеанская звезда. 30 янв. 2003.
7. Ошейко В. В героическом Сталинграде // Тихоокеанская звезда. 1 фев. 1953.
8. Пивоваров Н., Попов А. Отстояли. Теперь отстроим! // Родина. Российская газета. 2023. URL: <https://rg.ru/2023/02/02/otstoiali-terep-otstroim.html> (дата обращения 08.04.2023)
9. Подвиг Народа // За высокие уловы. 2 фев. 1968.
10. Соб. Инф. Эхо Сталинграда // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1993.
11. ТАСС. Волгоград сегодня / ТАСС // Амурская звезда. 3 фев. 1968.
12. Телегин К. [и др.] Победа на Волге. Историческое сражение // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1963.
13. Тепун А. Великая победа народа // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1968.
14. Фашистским преступникам–суровую кару! // Тихоокеанская звезда. 2 фев. 1963.
15. Янг Э. «Мир остается в долгу...» // Амурская звезда. 25 янв. 1973.

**Филиппов Н.Д.**  
студент,

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Россия, Москва*

*Научный руководитель: **Коженовский М.В.**  
преподаватель,  
Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Россия, Москва*

## **РОССИЙСКАЯ ПОЛИТИКА ПАМЯТИ И ЦЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ: СТАЛИНГРАДСКАЯ БИТВА**

*Аннотация.* Статья посвящена изучению основополагающих аспектов политики памяти и анализу её проведения на территории Российской Федерации. Рассмотрены причины, цели и способы сохранения исторического сознания среди граждан на примере Сталинградской битвы. Выделены некоторые существенные особенности политики памяти.

*Ключевые слова:* политика памяти, историческая политика, Сталинградская битва, историческое сознание, коммеморация.

В настоящее время практически для всех народов характерна актуализация «политики памяти». Общей дефиницией политики памяти обозначается сфера публичных стратегий в отношении запечатления в массовом сознании прошлого – концептуализации, а также практики коммеморации и преподавания истории. В рамках данной политики складываются нормы, связанные с непосредственным использованием коллективной памяти в целях консолидации и единения общества. Согласно Е.В. Беляеву и А.А. Линченко государственная политика памяти – «одна из форм политики памяти, где субъектом выступает как само государство, так и ее институты или структуры, задействованные в процессе формирования национальной политики памяти» [1]. Д.А. Аникин полагает, что «политика памяти представляет собой целенаправленную

деятельность по репрезентации определенного образа прошлого, востребованного в политическом контексте, посредством различных вербальных (речи политиков, учебники истории) и визуальных (памятники, государственная символика) практик» [2].

Резюмируя современное состояние зарубежных и отечественных исследований, можно выделить некоторые особенности политики памяти. 1) Она имеет прямое отношение к коллективной памяти. 2) Не во всех случаях её официальная стратегия согласуется с массовым историческим сознанием и его практикой (об этой идее писали историки М. де Серто и Ассман. А.) [3]. 3) Тенденция активного использования истории в политике государств связана с поиском новой идентичности. В частности распад СССР привел к выстраиванию новых стратегий политики памяти (например, белорусов стали идентифицировать не только в качестве славян, но и как европейцев). 4) Существуют различные методы политики памяти: символические жесты и создание мест памяти. [4].

Стратегическое формирование национально-государственной идентичности в Российской Федерации основано на сочетании деятельности государства и общественных организаций. Утверждена Концепция государственной поддержки и продвижения русского языка за рубежом, приняты поправки в Конституцию, согласно которым «РФ чтит память защитников Отечества, обеспечивает защиту исторической правды». Осуществляет деятельность Всероссийское движение «Волонтеры Победы», действует Фонд «Русский мир», Центр политического анализа «История Отечества». Несмотря на принимаемые усилия, Российская история остаётся местом противостояния противоположных по своему содержанию дискурсов.

Главным объектом острых политических дискуссий, несмотря на свой сакральный статус, стала Великая Отечественная война. В основе современной исторической политики России – дискурс, сформированный ещё в советский период о коренном переломе в Великой Отечественной и всей Второй мировой войне, положенный кровопролитной битвой на берегах Волги. Его формирование начинается с нарративов непосредственных участников или свидетелей данного события с обеих противоборствующих сторон. Их содержание позволяет реконструировать всё событие в его последовательности от оборонительного этапа, трагично-героического для Советской стороны, до финала, связанного с полным уничтожением и пленением раннее наступавшего противника.

Нарративный образ битвы уже с 1943 г. начал закрепляться в монументально-архитектурных формах, связанных с сохранением места – символа наиболее знаковых событий обороны города. В его основе предложения архитектора К.С. Алабяна, касающиеся сохранения мест воинских захоронений в Сталинграде. Они были дополнены и расширены решением Сталинградского исполкома в 1950 г., которое определило место и облик будущего Музейно-мемориального заповедного комплекса. Аутентичность и репрезентативность этих решений была подтверждена отношением к созданному комплексу непосредственных участников героической обороны города, вплоть до завещания В.И. Чуйкова, командующего армией, оборонявшей Сталинград, похоронить его на Мамаевом кургане.

Гораздо сложнее складывался литературный образ Сталинградской битвы в связи с её длительностью и сложностью содержания. До настоящего времени в основе литературного нарратива о Сталинграде два источника: повесть «В окопах Сталинграда» писателя-фронтовика В.П. Некрасова и роман В.С. Гроссмана «Жизнь и судьба». Оба произведения отражают более поздние переживания авторов, сказавшиеся на содержании дискурсов произведений, сужении исторически-образного восприятия многогранного события до одной узловой точки – обороны самого города. Смена идейно-политических парадигм привела к фактическому выпадению из дискурсивных представлений о сражении на Волге роман К.М. Симонова: «Солдатами не рождаются», посвящённого разгрому армии Паулюса. Фактически выпала из постсоветского дискурса и повесть Ю.В. Бондарева «Горячий снег». Сложности литературно-дискурсивного

восприятия Сталинградской битвы сказались и на отражении её в отечественном и зарубежном кинематографе, включающем в себя гипертрофированное восприятие романа Гроссмана. Это ярко отразилось на содержании совместного российско-германского проекта «Сталинград», осуществлённого Ф.С. Бондарчуком в 2013 г. Попытка описания трагичности обороны города в рамках антисоветского дискурса не соответствует трагедийно-оптимистическому переживанию непосредственных участников обороны города, мешает объективному восприятию переломного события войны, особенно в вопросе о причинах и предпосылках победы на Волге и всей войне. Выхолащивание содержания трагедийно-победного дискурса превращает саму Сталинградскую битву в тренд, влияющий на обеднение исторической памяти. Попыткой преодоления этого становится образовательная политика.

В январе 2023 года президент Российской Федерации В.В. Путин поручил представить предложения по разработке учебников и пособий по истории и обществознанию, в том числе для начального образования [5]. В новых разработках будет значительно увеличен массив информации, посвященный битвам, героям, работе тыла Великой Отечественной войны. Это еще один из явных признаков активного проведения политики памяти в Российской Федерации. Помнить и не позволить никому перечеркнуть память народа. Это – приоритет государства.

В последнее время активно обсуждается вопрос возвращения Волгограду исторического названия Сталинград – в связи с юбилеем Сталинградской битвы. Всероссийский центр изучения общественного мнения представил данные опроса жителей Волгограда. Результаты опроса показывают, что жители города скорее не поддерживают эту инициативу. По их мнению, переименование приведет к большим финансовым затратам. 33 % опрошенных считает, что это не имеет смысла либо вредно, а более 10 % выбирают ответ, что «не нужно жить прошлым». Предложение вернуть Волгограду прежнее название нашло поддержку у 26 % опрошенных жителей города. Они объясняют это сохранением истории народа (26 %) и «памятью о подвиге народа в Великой Отечественной войне» (12 %) [6].

В целом, политика памяти в России – «сложная конструкция» идей и принципов, которая движется вперед, развивается и приобретает новые смыслы. Ее суждения и оценки являются динамическими, даже с небольшой критикой и несогласием со стороны наследников прошлого. Следовательно, российскую политику памяти стоит понимать не как инструмент государственного контроля и идеологического воздействия, а как широкий механизм общественного диалога.

### **Список литературы**

1. Беляев Е.В., Линченко А.А. Государственная политика памяти и ценности массового исторического сознания в современной России: проблемы и противоречия // *Studia Humanitatis*. 2016.
2. Аникин Д.А. Стратегии политики памяти на постимперском пространстве // *Известия Саратовского университета*. 2012. № 2. С. 34–38.
3. Ассман А. Длинна тень прошлого: мемориальная культура и историческая политика. М.: НЛЮ, 2014. 328 с.
4. Пахалюк К. Мягкая сила и политика памяти в контексте внешней политики современной России: точки пересечения // *ashpi.asu.ru*: Алтайская школа политических исследований. URL: <http://ashpi.asu.ru/ic/?p=4772> (дата обращения: 15.03.2023).
5. Перечень поручений по итогам заседания Совета по развитию гражданского общества и правам человека // *kremlin.ru*: Президент России [сайт]. URL: <http://kremlin.ru/> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Волгоград или Сталинград? // *ВЦИОМ* [сайт]. URL: <https://wciom.ru/> (дата обращения: 01.04.2023).

*Хусенова М.А.*  
*студент,*  
*Университет узбекского языка и литературы имени Алишера Навои,*  
*Узбекистан, Ташкент*

## **ЧАСТО ДОПУСКАЕМЫЕ ОШИБКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА (НА ПРИМЕРЕ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА)**

*Аннотация.* В данной статье, на примере корейского языка, раскрывается ряд проблем и ошибок, с которыми сталкиваются учащийся в процессе изучения иностранного языка. Также здесь рассматриваются современные методы изучения языка и даны предложения по решению проблем.

*Ключевые слова:* цель, план, ТОPIK, гып, NIIED, экзамен, распределение времени, расписание, мнемоника, носители языка, практика, методика, культура, язык, знание, полиглот, фразеологизм, реалия, мировоззрение, толерантность, целеустремленность.

Знание иностранного языка дает человеку широкое мировоззрение и больше знаний в жизни. Изучая языки, открывается двери к бесконечным знаниям. Полиглотам в социальной жизни удаётся легче начать разговор либо вести его с собеседником, но стать полиглотом нелегко. Сам процесс трудоёмкий и долгий. Неправильный подход к изучению нового материала может усугубить обучение. И в чем же мы ошибаемся? И какова влияния знания иностранного языка на общество и интеллект человека?

При изучении языка учащийся не только учит слова или же предложения, он сталкивается с культурой того языка, который изучает, так как язык и культура взаимосвязаны и не отделимы. Зная язык, но не имея представления о культуре иностранного языка учащийся не может познать язык полностью, так как не зная обычаи и культуру иной страны не может понять сам язык, например словосочетания, фразеологизмы, реалии и тому подобное. А изучив язык и его культуру человек поднимает свое знание, расширяет мировоззрение, становится более толерантным. По этой причине знания иностранного языка делает человека активным, более разговорчивым, целеустремленным, а такие люди достигают своих целей в этой жизни.

Изучение иностранных языков – один из нелегких процессов. При изучении нового материала допускается много ошибок. Одним из самых актуальных ошибок является изучение языка без поставленной цели. Учащийся до начала изучения языка должен задать себе вопрос "зачем мне это надо?". Ученик не имея цели, при обучении, столкнется со значительными проблемами. Так как, он должен поставить себе цель и идти к ней по правильному направлению, а если нет конкретных целей, то ученик не знает с чего начать, что конкретно учить и куда делать упор. Для примера можно посмотреть корейский язык, точнее ТОPIK (международный экзамен на определение уровня владения корейским языком). Экзамен проводит корейская организация NIIED (National Institute of International Education). Экзамен ТОPIK на настоящий момент проводится более чем в 30 странах мира. Имеет два уровня экзамена ТОPIK: ТОPIK I и ТОPIK II. Уровни состоят из шести подуровней – гыпы. (㉠). Чтобы получить определенный гып, надо собрать определенный балл. Допустим, ученик поставил себе цель, получить третий гып, для этого он должен набрать 120 баллов. А для этого он должен решить 50 письменных тестов, 50 тестов на аудирование, 2 открытых тестов и написать 2 сочинения. Ученик, не имеющий цели или плана, будет готовиться ко всем вопросам и тестам. Потратит больше энергии, нервов и времени. В результате потеряет интерес к экзамену из-за усталости или стресса, получивший при упорной и неправильной подготовке. А ученик с целью получить 3 гып и с планом будет практиковаться до 35-ого задания по чтению и прослушиванию. И не потратит время на написание второго объемного сочинения, а оставшиеся тесты сделает методом «ёлки». Это один из выходов из этой ситуации.

Есть еще другие проблемы, например, неправильное распределение времени. По большинству мнений, учиться очень упорно и целый день – очень актуально и продуктивно. Может быть это поможет ускорить процесс обучения, но ученик не продержится надолго. Изобилие информации со временем будет давить на ученика, он станет путаться и забывать. Новая информация будет восприниматься очень сложно, так как, за короткое время мозг принял больше информации положенного, он переусердствовал. Чтобы этого не случилось, надо правильно распределять время учебы. Больше информации за короткое время – это не полезно, но каждый день, поменьше информации будет более продуктивней. И в этой ситуации нам поможет план. Примерный план будет выглядеть так:

**Понедельник:** выделяем два часа на изучение новой темы, точнее грамматики. Желательно не больше двух, но это тоже зависит от интеллекта учащегося. Разбираем грамматику и выполнения упражнения для закрепления нового материала и конечно запись новых слов в словарный тетрадь.

**Вторник:** Выделяем буквально час для записи и разбора новых слов. Минимально в день можно выучить 10 слов, а максимум-не больше двадцати пяти. Составляем по 5 предложений, используя новые слова. Лучше всего придумывать те предложения, которые, чаще всего, применяются в повседневной жизни, ибо зрительная память запоминает эти фразы, и в нужное время будет поступать в мозг за считанные секунды.

**Среда:** десять минут повторяем слова, таким образом проверяем память, час проводим за просмотром видео роликов, сериалов или прослушиванием песен, или радио, а затем обязательно разбираем просмотренное. Надо перевести и написать новые, и часто употребляемые предложения, и слова.

**Четверг:** Повторяем все, что делали в понедельник. Разбираем темы, в этот раз две грамматики и переводим текст. Каждый раз записываем в словарную тетрадь новые фразы или слова и повторяем каждый день.

**Пятница:** Можно немного отдохнуть и посвятить день повторениям пройденного. Каждый час повторяем слова и грамматики. Читаем по несколько раз предложения, записанные с видео ролика, это поможет развитию разговорной речи.

**Суббота:** Можно усилить процесс. Пытаемся сделать все, но понемногу.

**Воскресенье:** можно немного расслабиться и посмотреть видео ролики, или же применить творческий подход.

Выше перечисленное, является приблизительным планом ученика, но он может воссоздать свой собственный. Самое главное, что ученики не должны делать все разом в один день, а на следующем отдыхать. Новые и старые слова необходимо повторять ежедневно. Есть много способов заучивания новых слов, но об этом будет позже.

Память у каждого человека работает индивидуально. Кто-то с лёгкостью усваивает информацию, кто-то имеет проблемы. Многие учащиеся не задумываются, что неправильно учат слова. Чаще всего, словари распределяются по алфавиту, ученик учит их последовательно; слова, которые начинаются с одинаковой буквы, например, на букву «а», но при таком подходе, он начинает путать слова либо затрудняется запомнить их, так как, все они похожи. Это огромная ошибка. Ученик может их выучить, но по истечению времени, начнет их путать. Чтобы решить эту проблему, стоит нам запомнить, что лучше всего нужно заучивать слова по темам. Например, на тему учеба, банк, рынок, свадьба и так далее. Но следует помнить, что учить все подряд не нужно. Слова можно разделить на три группы. Первое: необходимые и базовые слова, который конкретно понадобится в жизни. Второе: слова, которые нечасто употребляются, а также, слова, которые редко используются или же применяются в узкой сфере. Ученик должен знать, примерно какие слова он будет использовать чаще и разделять их по этим видам, так он не будет загружать свой мозг ненужной информацией, что принесёт больше результата ученику.

Еще одним методом запоминание новых слов является мнемоника. Еще в эпоху Ренессанса, знаменитый ученый Джордано Бруно написал целую книгу по искусству запоминания, назвав ее «О тенях идей» [А. Э. Штекли, 1964]. Впоследствии, многие ученые обращали внимание на методы мнемотехники. И что же такое мнемоника? По словам О. В. Мурашова – это набор приемов и способов, способствующих легкому запоминанию нужной информации, увеличивающих объем человеческой памяти, путем образования ассоциативных связей. В общем смысле, мнемоника – это искусство запоминания [О. В. Мурашов, 2021]. Главная задача этого искусства заключается в том, чтобы указать способы для запоминания в короткое время такого большого числа данных, которое без каких-либо вспомогательных приемов было бы очень затруднительно, а иногда и совсем невозможно запомнить. Пишет Георгий Иванович Челпанов в своей книге "о памяти и мнемонике". Для примера можем привести корейскую букву «ㅍ» (П), она очень похожа на дипломата, только не хватает несколько деталей. Можно вручную дорисовать другим цветом эти детали и запомнить букву как «Портфель» делая упор на букву «П». Или возьмём слово «문» (Мун), который с корейского переводиться как дверь. Но каждый человек, кто изучал английский язык, подумал бы, что это луна. Значит можно представить дверь, в котором красиво нарисована луна. Очередным примером можно взять слово окно, точнее «창문» (чхангмун), но для этого мы должны запомнить слово дверь, а затем представить окно как пыльную дверь, так как слог (чханг) можно сравнить с узбекским языком и перевести как пыль. И самый интересный пример это «익다» (икта). Это слово нам напоминает на узбекском языке как две или две штуки «ikta». Наша ассоциации в том, что мы читаем двумя глазами. Таких примеров бесконечно. Уверена, что после прочтения этих примеров даже человек, который не знает корейский язык, выучит эти слова и запомнит на всю жизнь.

Еще одним из больших ошибок является то, что ученики не практикуются, не общаются на изучаемом языке с людьми знающего этого языка. Даже если ученик будет усердно учиться и стараться, зубрить все повторять, но не практиковать или же не использовать в речи, то что он изучал все это время, то со временем мозг очищает все эти не активные информации. Каждый человек, кто изучает иностранные языки, должны практиковать его с кем-нибудь, желательно с носителями языка. В настоящее время для этого есть много возможностей в социальной сети. Для этого открываются новые сайты, создаются программы и так далее. Значит возможность есть, но сам ученик из-за боязни вступить в контакт с кем-то на иностранном языке начинает переживать, что может стать насмешкой. Но пройдя через этого, он может стать настоящим полиглотом.

В данной статье, на примере корейского языка, было раскрыта ряд проблем и ошибок, с которыми сталкиваются учащийся в процессе изучения иностранного языка. Также здесь рассматривался современные методы изучения языка и даны предложения по решению проблем. В итоге можно сказать, что самое главное при изучении иностранного языка-это дисциплина и планировка цели. Можно достичь цели если ученик по-настоящему хочет этого, имеет интерес и готов к трудностям при изучении иностранного языка.

### **Список литературы:**

1. Штекли, Альфред Энгельбертович 1964. «Джордано Бруно», серия биографий «Молодая гвардия, выпуск № 21.
2. Мурашов, О.В. 2021. Вестник «РМАТ» № 3 «Мнемоника как здоровье сберегающая технология в обучении»
3. Официальный сайт TOPIK [https:// www.topik.go.kr/](https://www.topik.go.kr/)
4. Официальный сайт NIIED [http:// www.niied.go.kr/eng/index.do](http://www.niied.go.kr/eng/index.do)

**Секция 4**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**  
**ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**Худаяров З.Ф.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Скворцов А.А.*

*д.ф.-м.н., заведующий кафедры «Динамика и прочность*  
*транспортно-технологических систем»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПУСКНОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО  
КОЛЛЕКТОРА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Аннотация.* В работе приводятся результаты расчета и оптимизации корпуса опытной модели каталитического коллектора легкового автомобиля. На основе полученных результатов численного моделирования выполнена оптимизация корпуса. В результате численного моделирования был разработан вариант конструкции, превосходящий исходную модель по прочности

*Ключевые слова:* каталитический коллектор, механические напряжения, оптимизация.

**Введение**

Каталитический коллектор является первичным узлом системы выпуска автомобиля. На его долю приходится прием горячих отработавших газов, равномерное их распределение по поверхности блока катализатора (при любом режиме работы двигателя). Каталитический блок используется для очистки отработавших газов от вредных веществ. Оптимальный температурный режим работы каталитического коллектора, при максимальной нагрузке на двигатель, составляет порядка 800 °С. Долгая работа при температуре свыше 1000 °С будет негативно влиять на сотовую подложку блока катализатора, способствуя его деградации.

Рассматриваемые температурные режимы существенно влияют не только катализатор, но и на сам выпускной коллектор. Рабочие циклы двигателя способствуют возникновению термических напряжений, складывающиеся с механическими напряжениями от внутреннего давления и вибраций. Снижение результирующих механических напряжений возможно за счет оптимизации конструкции выпускного коллектора.

Поэтому основной задачей работы, является поиск оптимальной конфигурации выпускных каналов коллектора с учетом минимизации тепловых напряжений.

Для этого в данной работе решаются следующие задачи: построение модели корпуса каталитического коллектора в САД – системе; проведение расчетов модели в САЕ – системе; обработка результатов значений прочности; создание оптимальной модели на основе полученных результатов. Основные положения применяемой оптимизации рассмотрены в работе [1]. В нашем случае объектом исследования является корпус ка-

талитического коллектора двигателя внутреннего сгорания с поперечным его расположением. Предметом исследования является процесс снижения значений напряжений от теплового воздействия отработавших газов.

### Расчетная модель

Расчетная модель корпуса каталитического коллектора представлена на рисунке 1. Представленная форма является опытной моделью каталитического коллектора легкового автомобиля. Принцип работы каталитического коллектора заключается в сборе отработавших газов из выпускных каналов двигателя и дальнейшем очищении их от вредных веществ, путем продувки через блок катализатора. Напряжения вызывает высокая температура отработавших газов двигателя, что в следствии приводит к сильным изменения по прочности и пластичности материала корпуса каталитического коллектора.

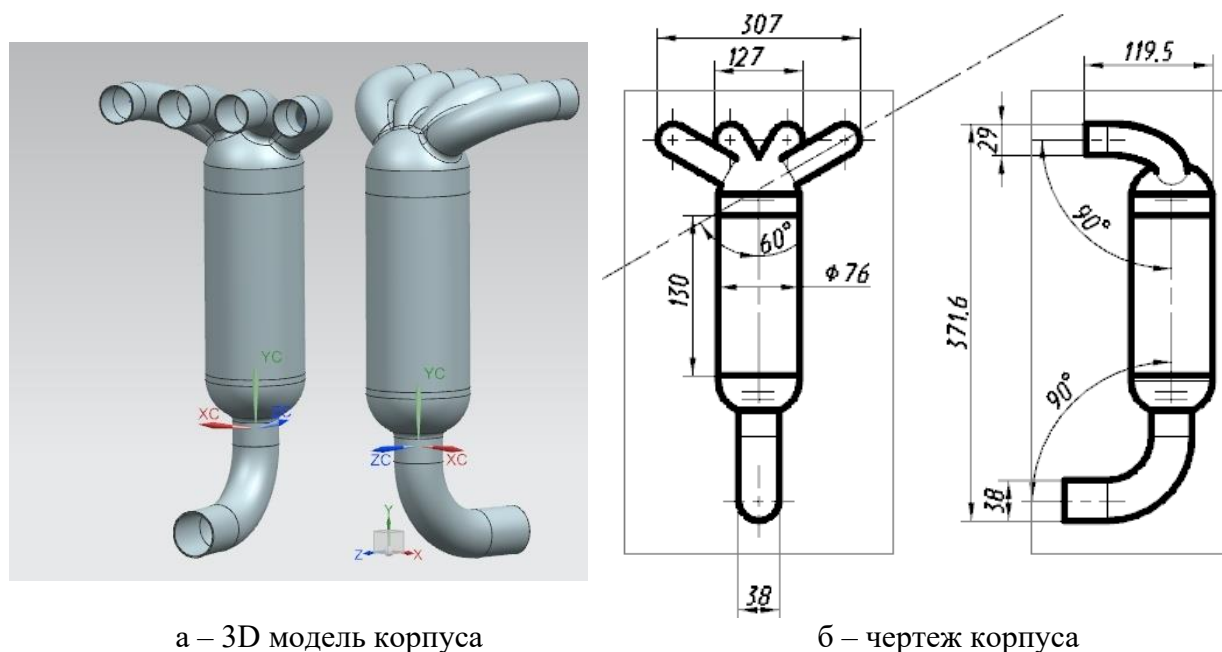
Материалом корпуса коллектора, является сталь 08X18H10. Сталь 08X18H10 относится к коррозионностойким жаропрочным сталям [2]. Физико-механические свойства стали приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Физико-механические свойства материала 08X18H10**

Модуль упругости E МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$	Предел текучести $\sigma_{02}$ МПа	Предел прочности $\sigma_{b}$ МПа
1,96	0,3	210	570

На основе имеющейся конструкторской (рисунок 1 б) документации была разработана 3D модель корпуса каталитического коллектора в CAD системе SiemensNX, (рисунок 1а).



а – 3D модель корпуса

б – чертеж корпуса

Рис. 1. Корпус опытной модели каталитического коллектора

Для данной модели было проведен прочностной анализ в программном комплексе Ansys Workbench. Граничные условия задавались следующим образом:



- В качестве рабочего тела используется воздух, массовый расход отработавших газов, выходящий из цилиндров, составляет 0,24 кг/сек (при 5000 мин<sup>-1</sup>);
- Температура отработавших газов на входе в каталитический коллектор равна 1100К;
- Толщина стенки корпуса 1,2 мм.

При расчетах использовался четырех узловой элемент. В модели на прочность было создано 129299 узлов и 39084 элемента (рис. 2).



Рис. 2. Сетка конечных элементов корпуса каталитического коллектора

После проведения расчетов на прочность результаты исследования показали, что в опытной модели выявлены высокие напряжения по мизесу (400 МПа), в местах стыков труб (рис. 3). Полученные значения на порядок превышают предельные значения текучести, более 74 МПа при заданной температуре.

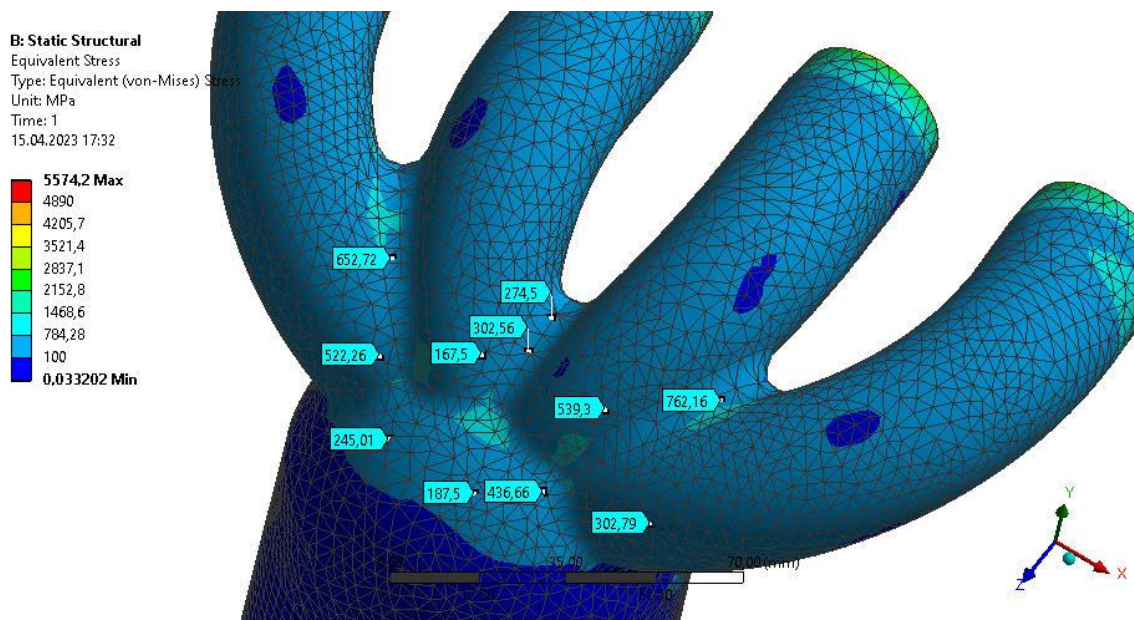
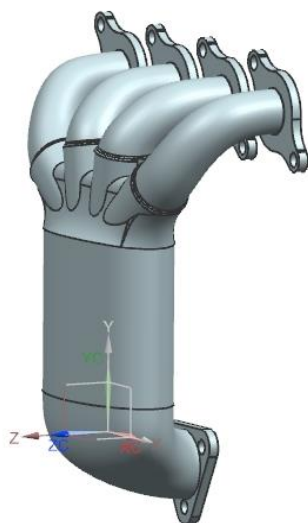
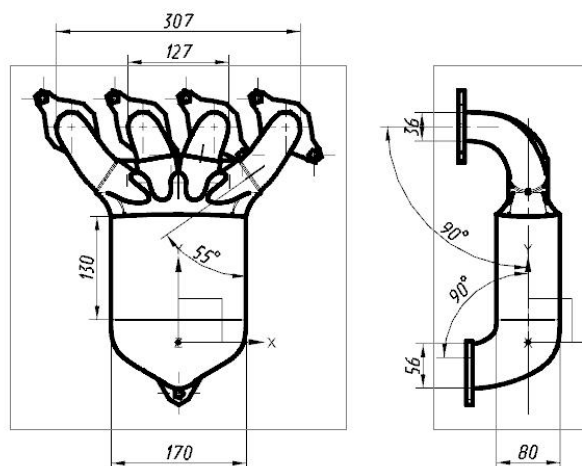


Рис. 3. Результаты расчета на прочность

Далее была предложена следующая модель корпуса каталитического коллектора (рис. 4).



а – 3D модель корпуса



б – чертеж корпуса

Рис. 4. Корпус предложенной модели каталитического коллектора

Материал корпуса коллектора был изменен на сталь 12Х18Н10Т [3]. Сталь 12Х18Н10Т сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Физико-механические свойства стали приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Физико-механические свойства материала 12Х18Н10Т**

Модуль упругости E МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$	Предел текучести $\sigma_{02}$ МПа	Предел прочности $\sigma_b$ МПа
1,98	0,3	315	600

Для данной модели был так же проведен прочностной анализ в программном комплексе Ansys Workbench. Граничные условия задавались следующим образом:

- В качестве рабочего тела используется воздух, массовый расход отработавших газов, выходящий из цилиндров, составляет 0,24 кг/сек (при 5000 мин<sup>-1</sup>);
- Температура отработавших газов на входе в каталитический коллектор равна 1100К;
- Толщина стенки корпуса 3 мм.

При расчетах использовался четырех узловой элемент. В модели на прочность было создано 130128 узлов и 66578 элемента (рис. 5).

После проведения расчетов на прочность результаты исследования показали, что в предложенной модели выявлены напряжения в целом не превышают значений текучести (160 Мпа при температуре 700 °С), но также имеются очаги высоких напряжений (200 Мпа) (рис. 6).



Рис. 5. Сетка конечных элементов корпуса каталитического коллектора

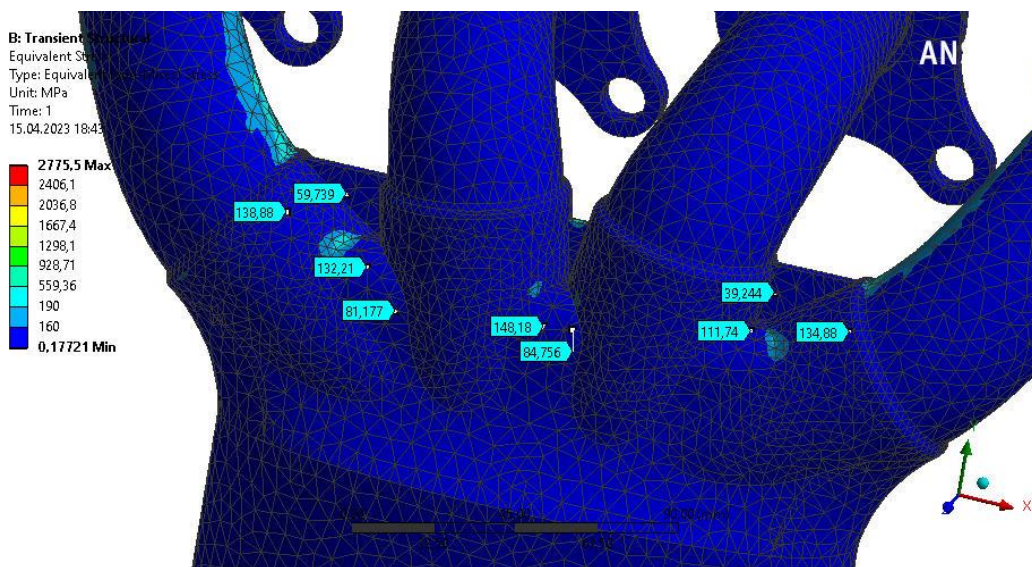
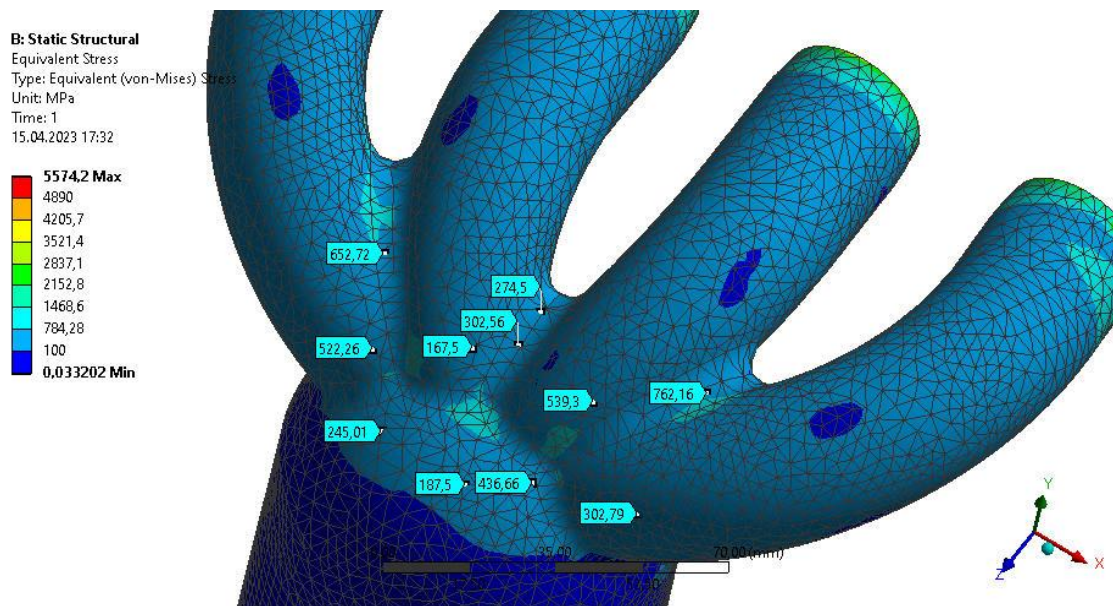


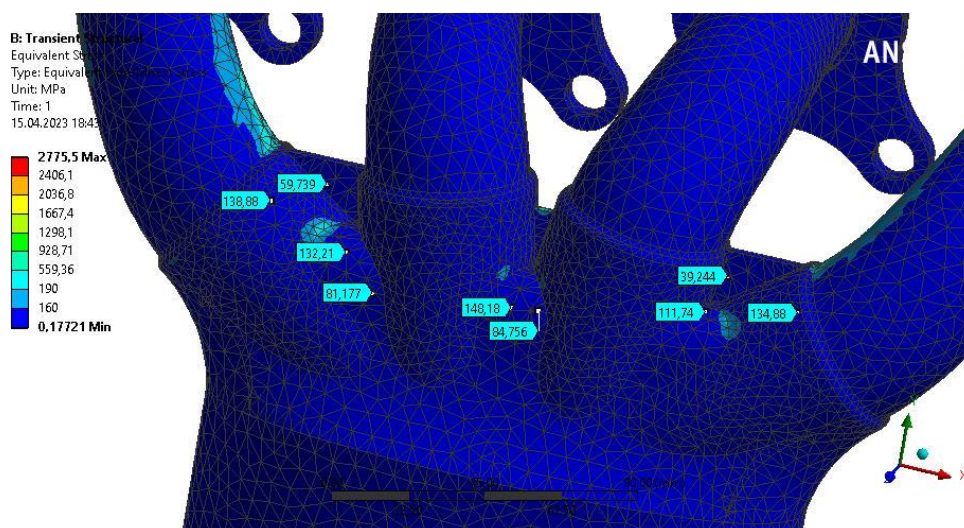
Рис. 6. Результаты расчета на прочность

### Результаты и обсуждения

В ходе работы была произведена оптимизация корпуса каталитического коллектора путем изменения конфигурации геометрии, для достижения оптимальных значений по прочности. Предложенный вариант конструкции почти удовлетворяет параметрам прочности (рис. 7) и расположением в подкапотном пространстве автомобиля.



a)



b)

Рис. 7. Модель корпуса каталитического коллектора:  
 а) опытная, б) предложенная

## Выводы

В результате работы был предложен вариант оптимизации опытной модели с учетом допустимых значений текучести для используемого материала и конфигурации подкапотного пространства. В дальнейшем планируется произвести еще несколько итераций по оптимизации конструкции для достижения высоких механических характеристик корпуса каталитического коллектора.

## Список литературы

1. Папкин Б.А. Разработка и исследование каталитических нейтрализаторов бензиновых двигателей для автомобилей массой до 3,5 т, обеспечивающих выполнение экологических требований / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва – 2010

2. Энциклопедия статей [Электронный ресурс]. [https://emk24.ru/wiki/stali-gost/stal-08kh18n10\\_8164870/](https://emk24.ru/wiki/stali-gost/stal-08kh18n10_8164870/)

3. Энциклопедия статей [Электронный ресурс] [https://emk24.ru/wiki/stali-gost/stal-12kh18n10t\\_8164871/](https://emk24.ru/wiki/stali-gost/stal-12kh18n10t_8164871/)

**Климов Е.М.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: **Фиронов А.М.***

*к.т.н., доцент кафедры «Наземные транспортные средства»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С КОМБИНИРОВАННЫМ НАКОПИТЕЛЕМ**

*Аннотация.* Анализ эксплуатационных свойств показал, что транспортные средства исключительно с химическими накопителями на борту имеют ограниченные перспективы ввиду неудовлетворительных технических параметров и потребительских свойств. Исследование позволило выявить существенные преимущества ёмкостных накопителей по многим параметрам. Расчёты и эксперименты подтвердили, что применение молекулярных накопителей позволяет оптимизировать условия работы аккумуляторной батареи, увеличить её ресурс, а также улучшить эксплуатационные свойства электромобиля.

*Ключевые слова:* транспортное средство; электромобиль; ёмкостный накопитель энергии; эксплуатационные свойства транспортного средства.

В рамках НИРС по кафедре «Наземные транспортные средства» были определены конкретные цели, сформулированы соответствующие задачи и проведены концептуальные исследования комбинированного накопителя энергии по следующим разделам.

### **1. Задачи исследований**

Рассмотренные имеющиеся литературные данные выявили широкие перспективы применения конденсаторов в тяговых электроприводах транспортных средств. В связи с этим целью работы является улучшение эксплуатационных показателей бортового накопителя в целом.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- Разработана методика определения параметров электропривода;
- Разработаны математические модели процессов движения транспортного средства и заряда-разряда ёмкостного накопителя;
- Создана натурная модель и проведены экспериментальные исследования предложенного варианта силового привода.

### **2. Исходные данные для разработки**

Внешний вид автомобиля показан на рис. 1. В таблице 1 приведены его технические параметры.



Рис. 1. Автомобиль УАЗ «Карго»

Таблица 1

**Исходные данные для разработки.  
Технические параметры автомобиля УАЗ «Карго»**

колесная формула автомобиля	$m^*n$	4x4	
полная масса	$m_a$	2825	кг
распределение полной массы по осям:			
– на переднюю ось	$m_1$	1130	кг
– на заднюю ось	$m_2$	1695	кг
габаритные размеры:			

Окончание таблицы 1

длина	$a$	5375	мм
ширина	$b$	2280	мм
высота	$h$	2405	мм
база	$L$	3000	мм
колея передних колес	$B_1$	1600	мм
колея задних колес	$B_2$	1600	мм
площадь лобового сопротивления	$F$	4.215	$m^2$
коэффициент сопротивления воздуха	$c_x$	0.7	
плотность воздуха	$\rho$	1.24	кг/ $m^3$
число колёс	$n_k$	4	
размер шин		235/70R16	
статический радиус колеса	$r_k$	0.343	м
момент инерции колеса	$I_k$	1.634	кг $m^2$
коэффициент сопротивления качению	$f_0$	0.014	
коэффициент учёта инерции вращающихся масс	$\delta_j$	1,24	
КПД главной передачи	$\eta_0$	0.96	
Масса ДВС	$m_{двс}$	225	кг
Масса КП и раздаточной коробки	$m_{кп+рк}$	88	кг
Масса заправленного топливного бака	$m_{тб}$	51	кг
Масса карданной передачи	$m_{крп}$	15,2	кг
Объём топливного бака	$V_{тб}$	72	л

Кроме технических параметров (таблица 1) автомобиля в штатной комплектации, задан городской цикл движения согласно Правилам ЕЭК ООН № 83.

### 3. Предварительные уточнения и допущения

3.1. Для разработки математической модели электромобиля необходимо предварительно учесть КПД каждого элемента ТЭП:

$\eta_{ТАБ}=0,9$  (при разряде) и  $\eta_{ТАБ}=0,85$  (при заряде) – КПД тяговой аккумуляторной батареи [1];

$\eta_{КБ}=0,96$  – КПД конденсаторной батареи [3];

$\eta_{ПКА}=0,95$  – КПД преобразовательно-коммутиционной аппаратуры [1];

$\eta_{ТЭМ}=0,9$  – КПД синхронной трёхфазной тяговой электрической машины [2]

Таким образом, КПД ТЭП определяется по формуле (1)

$$\eta_{ТЭП} = \prod_{i=1}^m \eta_i, \quad (1)$$

где  $m$  – количество структурных элементов ТЭП.

3.2. Примем коэффициент учёта инерции вращающихся масс  $\delta_j=1,01$  для разрабатываемого ТС. [3]

### 4. Анализ движения транспортного средства в городском цикле

С целью определения параметров электропривода произведём анализ математической модели ТС в среде MatLab Simulink. Для каждой фазы цикла определим мощность  $N_f$  и энергию  $A_f$  силы сопротивления качению, мощность  $N_w$  и энергию  $A_w$  аэродинамической силы, мощность  $N_j$  и энергию  $A_j$  силы инерции, суммарные затраты мощности  $N_{\Sigma}$  и энергии  $A_{\Sigma}$ , приведённые к выходному звену накопителя энергии, а также средний ток накопителя за фазу (рис. 2).

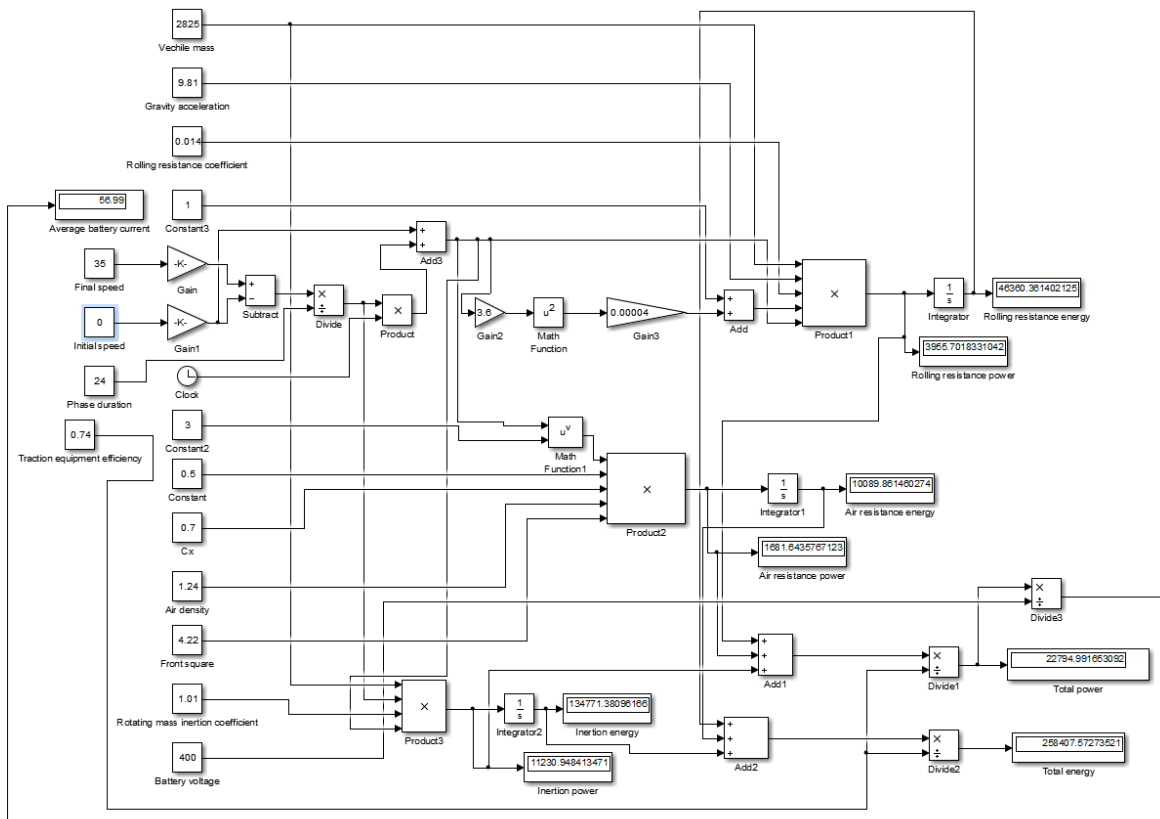


Рис. 2. Математическая модель транспортного средства для расчёта ТЭП

На фазах торможения осуществляется рекуперация, часть энергии возвращается в накопитель. Эта величина определяется по формуле (2):

$$A_{Рек\Sigma} = (A_j - A_f - A_w) * \eta_{ТЭП}, \quad (2)$$

С целью определения параметров процесса заряда ёмкостного накопителя на стоянках разработана его математическая модель в среде MatLab Simulink (рис. 3).

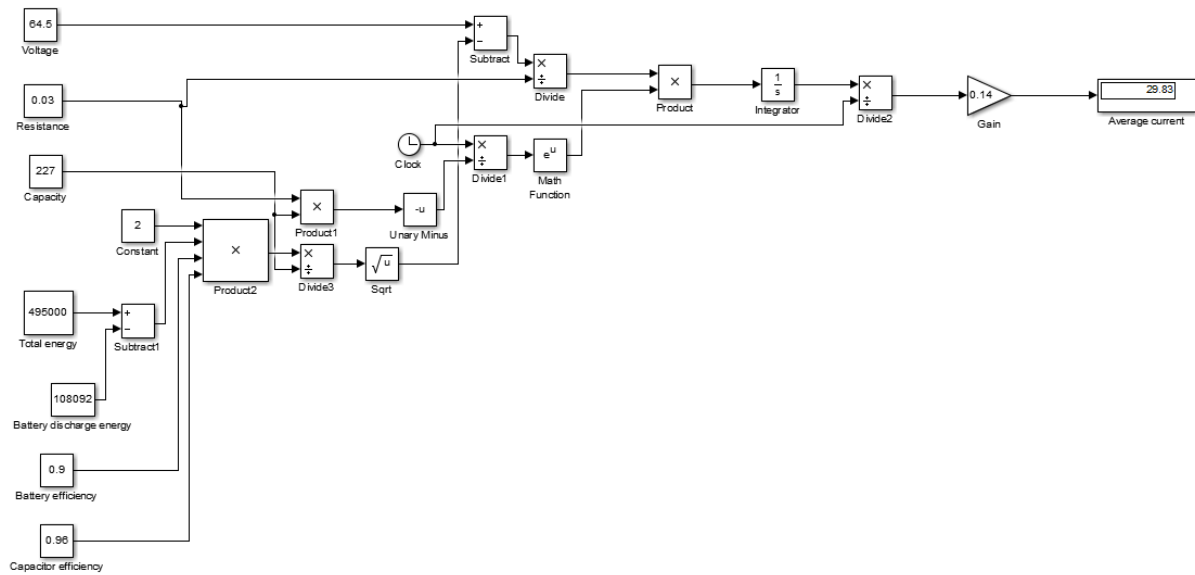


Рис. 3. Математическая модель конденсаторной батареи

Результаты моделирования сведены в таблицу 2.

Таблица 2

### Результаты моделирования

Фаза	$N_f$ , Вт	$N_w$ , Вт	$N_j$ , Вт	$A_f$ , Дж	$A_w$ , Дж	$A_j$ , Дж	$N_{\Sigma}$ , Вт	$A_{\Sigma}$ , Дж	$I_{ТАБ}$ $C_p, A$
1. Стоянка, заряд ЕНЭ (11 с)	0	0	0	0	0	0	0	277952	55,2
2. Разгон (4 с)	1631	132	12377	3247	132	24754	17899	35612	0
3. Равн. движ. (8 с)	1631	132	0	13046	10580	0	2383	19060	5,96
4. Торможение (5 с)	0	0	0	4059	165	24754	0	16219	0
5. Стоянка, заряд ЕНЭ (21 с)	0	0	0	0	0	0	0	22446	6,53
6. Разгон (14 с)	3589	1284	16094	24629	4493	112658	26542	179474	0
7. Равн. движ. (24 с)	3589	1284	0	86135	30809	0	6587	158081	16,5
8. Торможение (11 с)	0	0	0	19351	3530	112658	0	62841	0
9. Стоянка, заряд ЕНЭ (21 с)	0	0	0	0	0	0	0	136505	17,7
10. Разгон (26 с)	5926	4897	21157	73533	31830	275044	40488	481575	0
11. Равн. движ. (12 с)	5926	4897	0	71107	58763	0	14633	175595	36,6
12. Торможение (8 с)	0	0	0	39360	24807	140272	0	60145	0
13. Равн. движ. (15 с)	3956	1680	0	59336	25195	0	7618	114271	19,1
14. Торможение (10 с)	0	0	0	19317	4199	134771	0	87888	0
15. Стоянка, заряд ЕНЭ (7 с)	0	0	0	0	0	0	0	108092	29,8

## 5. Выбор и расчёт элементов ТЭП

### 5.1. Выбор ёмкостных накопителей и расчёт конденсаторной батареи (КБ)



Исходя из алгоритма работы ТЭП [3], КБ должна обеспечить энергией любую фазу разгона в городском цикле. Следовательно, её энергия должна быть не ниже суммарной энергии сил сопротивления движению электромобиля, приведённых к выходному звену НЭ на фазе № 10 городского цикла ( $A_{\Sigma \max} = 481575$  Дж).

В качестве элемента КБ выбираем ионистор SCX5000 со следующими параметрами [3]:

- Номинальная ёмкость – 5000 Ф;
- Номинальное напряжение – 3 В;
- Масса – 0,57 кг;
- Объём – 0,39 дм<sup>3</sup>;

Энергия ионистора (3):

$$W = 0,5CU^2 = \frac{5000 \cdot 3^2}{2} = 22500 \text{ Дж}, \quad (3)$$

где  $C$  – номинальная ёмкость ионистора, Ф;  $U$  – номинальное напряжение ионистора, В.

Количество ионисторов в КБ (4):

$$n = \frac{A_{\Sigma \max}}{W} = \frac{481575}{22500} = 22; \quad (4)$$

Энергия КБ (5):

$$W_{\text{КБ}} = Wn = 22500 \cdot 22 = 495000 \text{ Дж}. \quad (5)$$

Для оптимального согласования работы КБ с другими элементами ТЭП, в первую очередь, с тяговым электродвигателем, необходимо соединить ионисторы последовательно, максимизировав тем самым напряжение КБ (6):

$$U_{\text{КБ}} = nU = 22 \cdot 3 = 66 \text{ В}. \quad (6)$$

Масса конденсаторной батареи (7):

$$m_{\text{КБ}} = mn = 0,57 \cdot 22 = 12,5 \text{ кг}, \quad (7)$$

Массовая доля КБ в электромобиле (8):

$$v = \frac{m_{\text{КБ}}}{M_{\text{а}}} = \frac{12,5}{2825} \cdot 100 \% = 0,44 \%, \quad (8)$$

где  $m$  – масса ионистора, кг.

Объём конденсаторной батареи (9):

$$V_{\text{КБ}} = nV = 22 \cdot 0,39 = 8,58 \text{ дм}^3, \quad (9)$$

где  $V$  – объём ионистора, дм<sup>3</sup>.

## 5.2. Выбор тяговых электродвигателей

Использование электрической тяги позволяет реализовать полный привод с индивидуальным управлением электродвигателями, каждый из которых приводит в движение колёса ведущих мостов.

Суммарная мощность ТЭД определяется по выражению (10):

$$N_{\Sigma \text{ТЭД}} = N_{\Sigma \max} \eta_{\text{КБ}} \eta_{\text{ПКА}} \eta_{\text{ТЭМ}} = 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 32011 \text{ Вт}. \quad (10)$$

Мощность каждого ТЭД (11):

$$N_{\text{ТЭД}} = \frac{N_{\Sigma \text{ТЭД}}}{q} = \frac{32011}{2} = 16006 \text{ Вт}, \quad (11)$$

где  $q$  – количество ведущих мостов.

Выбираем трёхфазный синхронный тяговый электродвигатель с возбуждением от постоянного магнита LSRPM 132M со следующими параметрами:

- Номинальная мощность – 18,6 кВт;
- Номинальная скорость вращения ротора – 5500 об/мин;
- Номинальный крутящий момент – 32 Нм;
- Номинальный ток – 35 А;
- Момент инерции ротора – 0,0165 кгм<sup>2</sup>;
- КПД – 94 %;
- Масса – 40 кг.

## 5.3. Методика выбора аккумуляторов и расчёт ТАБ

Использование электрической тяги позволяет отказаться от наличия многих узлов и агрегатов на борту транспортного средства, таких как ДВС, коробка передач, раздаточная коробка, топливный бак и карданная передача. Оценим их суммарную массу (12):

$$m_{\text{искл}} = m_{\text{ДВС}} + m_{\text{КП}} + m_{\text{РК}} + m_{\text{ТБ}} + m_{\text{КРП}} = 225 + 88 + 51 + 15 = 379 \text{ кг.} \quad (12)$$

Суммарная масса КБ и ТЭД (13):

$$m_{\text{КБ+ТЭД}} = m_{\text{КБ}} + 2m_{\text{ТЭД}} = 12,5 + 2 \cdot 40 = 92,5 \text{ кг.} \quad (13)$$

Таким образом, масса ТАБ может быть определена как разница между массой исключённых из конструкции ТС узлов и агрегатов и массой элементов электропривода (14).

$$m_{\text{ТАБ}} = m_{\text{искл}} - m_{\text{КБ+ТЭД}} = 379 - 92,5 = 286 \text{ кг.} \quad (14)$$

Выбираем аккумулятор INR18650Y62 со следующими параметрами:

- Номинальное напряжение – 3,6 В;
- Номинальная ёмкость – 3 Ач;
- Масса – 47 г;
- Внутреннее сопротивление – 120 мОм.

Количество аккумуляторов в ТАБ, предварительно (15):

$$n_{\text{акк. предв.}} = \frac{M_{\text{таб}}}{M_{\text{акк}}} = \frac{286}{0,047} = 6085. \quad (15)$$

Для оптимального согласования работы ТАБ с другими элементами ТЭП, в первую очередь, с тяговым электродвигателем, необходимо выбрать номинальное напряжение ТАБ равным номинальному напряжению ТЭД. Это осуществляется последовательным соединением аккумуляторов в таком количестве (16), которое обеспечит данное напряжение:

$$n_{\text{акк. посл.}} = \frac{U_{\text{ТЭД}}}{U_{\text{акк}}} = \frac{400}{3,6} = 111. \quad (16)$$

Количество параллельных цепей аккумуляторов в ТАБ (17):

$$n_{\text{ПЦ}} = \frac{n_{\text{акк. предв.}}}{n_{\text{акк. посл.}}} = \frac{6085}{111} = 54. \quad (17)$$

Количество аккумуляторов в ТАБ, окончательно (18):

$$n_{\text{акк}} = n_{\text{ПЦ}} \cdot n_{\text{акк. посл.}} = 111 \cdot 54 = 5994. \quad (18)$$

Энергия ТАБ (19):

$$E_{\text{ТАБ}} = n_{\text{акк}} \cdot U_{\text{акк}} \cdot C_{\text{акк}} = 5994 \cdot 3,6 \cdot 3 \cdot 3600 = 233046720 \text{ Дж.} \quad (19)$$

Энергия, требуемая для реализации одного городского цикла (20):

$$A_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^k A_{\Sigma i} = 1012002 \text{ Дж,} \quad (20)$$

где  $k$  – порядковый номер фазы цикла.

## 6. Технико-экономическая оценка эффективности применения ёмкостного накопителя

С целью определения параметров рекуперативного торможения электромобиля без КБ была создана математическая модель данного процесса (рис. 4).

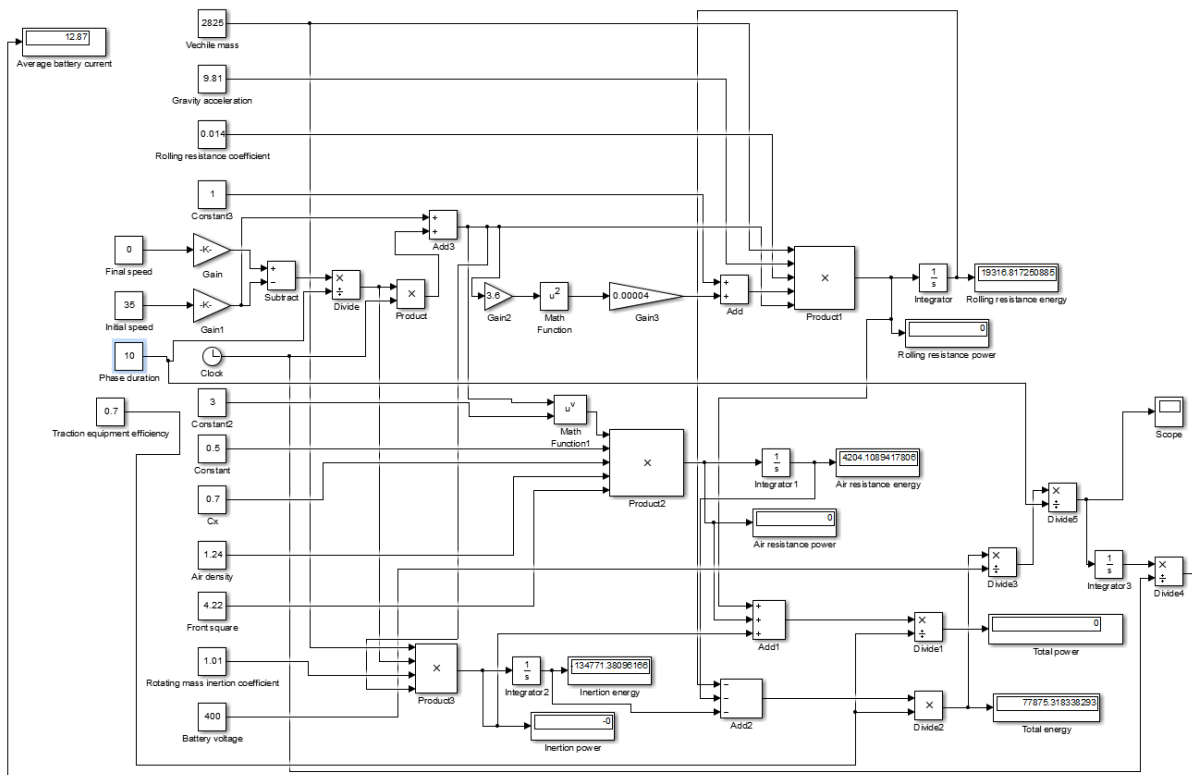


Рис. 4. Математическая модель процесса рекуперативного торможения электромобиля без КБ

В таблицу 3 сведены данные математического моделирования (рисунок 2; 4) электромобиля без КБ.

Таблица 3

**Результаты моделирования электромобиля без КБ**

Фаза	$N_f$ , Вт	$N_w$ , Вт	$N_j$ , Вт	$A_f$ , Дж	$A_w$ , Дж	$A_j$ , Дж	$N_{\Sigma}$ , Вт	$A_{\Sigma}$ , Дж	$I_{ТАБ\ Ср}$ , А
1. Стоянка	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Разгон	1631	132	12377	3247	132	24754	19108	38018	23,8
3. Равн. движ.	1631	132	0	13046	10580	0	2383	19060	5,96
4. Торможение	0	0	0	4059	165	24754	0	14371	4,78
5. Стоянка	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Разгон	3589	1284	16094	24629	4493	112658	28335	191601	34,2
7. Равн. движ.	3589	1284	0	86135	30809	0	6587	182833	16,5
8. Торможение	0	0	0	19351	3530	112658	0	62841	9,44
9. Стоянка	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Разгон	5926	4897	21157	73533	31830	275044	43224	514114	49,4
11. Равн. движ.	5926	4897	0	71107	58763	0	14633	175595	36,6
12. Торможение	0	0	0	39360	24807	140272	0	53253	8,47
13. Равн. движ.	3956	1680	0	59336	25195	0	7618	114271	19,1
14. Торможение	0	0	0	19317	4199	134771	0	77875	12,9
15. Стоянка	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.1. Снижение токовой нагрузки на ТАБ  
 Масса ТАБ электромобиля без КБ (21):

$$m_{ТАБ} = m_{ТАБ} + m_{КБ} = 286 + 13 = 299 \text{ кг.}$$

(21)

Количество аккумуляторов в ТАБ электромобиля без КБ, предварительно (22):

$$n_{\text{акк. предв.}} = \frac{M_{\text{таб}}}{M_{\text{акк}}} = \frac{299}{0,047} = 6361. \quad (22)$$

Число параллельных цепей ТАБ электромобиля без КБ (23):

$$n_{\text{пц}} = \frac{n_{\text{акк. предв.}}}{n_{\text{акк. посл.}}} = \frac{6361}{111} = 57. \quad (23)$$

Число аккумуляторов в ТАБ электромобиля без КБ, окончательно (24):

$$n_{\text{акк}} = n_{\text{пц}} n_{\text{акк. посл.}} = 57 * 111 = 6327. \quad (24)$$

Средний ток ТАБ за цикл на электромобиле без КБ (25):

$$\bar{I}_{\text{ТАБ}} = \frac{1}{t_{\text{ц}}} (\sum_{i=1}^k t_{\text{ф}i} * |I_{\text{таб ср. ф}i}|) = 17,2 \text{ А}, \quad (25)$$

где  $t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла;  $t_{\text{ф}}$  – продолжительность фазы.

Средний ток одного аккумулятора за цикл на электромобиле без КБ (26):

$$\bar{I}_{\text{акк}} = \frac{\bar{I}_{\text{таб}}}{n_{\text{пц}}} = \frac{17,2}{57} = 302 \text{ мА}. \quad (26)$$

Средний ток за цикл на электромобиле с КБ (27):

$$\bar{I}_{\text{ТАБ}} = \frac{1}{t_{\text{ц}}} (\sum_{i=1}^k t_{\text{ф}i} * |I_{\text{таб ср. ф}i}|) = 12,7 \text{ А}. \quad (27)$$

Средний ток одного аккумулятора за цикл на электромобиле с КБ (28):

$$\bar{I}_{\text{акк}} = \frac{\bar{I}_{\text{таб}}}{n_{\text{пц}}} = \frac{12,7}{54} = 235 \text{ мА}. \quad (28)$$

Снижение токовой нагрузки на аккумулятор (29):

$$\Delta I = \frac{\bar{I}_{\text{акк}} - \bar{I}_{\text{акк}}}{\bar{I}_{\text{акк}}} * 100 \% = \frac{302 - 235}{302} * 100 \% = 22,2 \%. \quad (29)$$

## 6.2. Снижение затрат на утилизацию ТАБ

Одним из недостатков химических НЭ являются высокие затраты на их утилизацию. Применение ЕНЭ в тяговых электроприводах транспортных средств позволит уменьшить массу ТАБ, а, следовательно, и снизить затраты на её утилизацию при сохранении других эксплуатационных свойств электромобиля.

Стоимость утилизации ТАБ электромобиля без КБ (30):

$$P_{\text{ТАБ}} = \zeta m_{\text{ТАБ}} = 1,08 * 299 = 323 \$, \quad (30)$$

где  $\zeta = 1,08$  – себестоимость утилизации 1 кг литий-ионного аккумулятора, \$ [3].

Стоимость утилизации ТАБ электромобиля с КБ (31):

$$P_{\text{ТАБ}} = \zeta m_{\text{ТАБ}} = 1,08 * 286 = 309 \$ . \quad (31)$$

Снижение затрат на утилизацию ТАБ (32):

$$\Delta P = \frac{P_{\text{таб}} - P_{\text{таб}}}{P_{\text{таб}}} * 100 \% = \frac{323 - 309}{323} * 100 \% = 4,33 \%. \quad (32)$$

## 6.3. Снижение стоимости бортового накопителя энергии

Стоимость НЭ электромобиля без КБ (33):

$$\rho_{\text{НЭ}} = n_{\text{акк}} \rho_{\text{акк}} = 6327 * 13,6 = 86047 \$, \quad (33)$$

где  $\rho_{\text{акк}} = 13,6$  – средняя рыночная цена одного аккумулятора, \$ [6].

Стоимость НЭ электромобиля с КБ (34):

$$\rho_{\text{НЭ}} = n_{\text{акк}} \rho_{\text{акк}} + n_{\text{р}} = 5994 * 13,6 + 22 * 88,3 = 83461 \$, \quad (34)$$

где  $\rho = 88,3$  – средняя рыночная цена одного ионистора, \$ [3].

Снижение стоимости НЭ (35):

$$\Delta \rho = \frac{\rho_{\text{НЭ}} - \rho_{\text{НЭ}}}{\rho_{\text{НЭ}}} * 100 \% = \frac{86047 - 83461}{86047} * 100 \% = 3,01 \%. \quad (35)$$

## 6.4. Снижение нагрева ТАБ

Внутреннее сопротивление цепи последовательно соединённых аккумуляторов (36):

$$r_{\text{акк. посл.}} = r * n_{\text{акк. посл.}} = 0,12 * 111 = 13,3 \text{ Ом}, \quad (36)$$

где  $r$  – внутреннее сопротивление аккумулятора, Ом.

Внутреннее сопротивление ТАБ электромобиля без КБ (37):

$$r_{\text{общ}} = \frac{r_{\text{акк. посл.}}}{n_{\text{пц}}} = \frac{13,3}{57} = 0,23 \text{ Ом}. \quad (37)$$

Тепловыделение ТАБ электромобиля без КБ за один городской цикл (38):

$$Q = \bar{I}^2_{ТАБ} r_{общ} t_{ц} = 17,2^2 * 0,23 * 195 = 13268 \text{ Дж.} \quad (38)$$

Внутреннее сопротивление ТАБ электромобиля с КБ (39):

$$r_{общ} = \frac{r_{акк.посл.}}{n_{пц}} = \frac{13,3}{54} = 0,25 \text{ Ом.} \quad (39)$$

Тепловыделение ТАБ электромобиля с КБ за один городской цикл (40):

$$Q = \bar{I}^2_{ТАБ} r_{общ} t_{ц} = 12,7^2 * 0,25 * 195 = 7863 \text{ Дж.} \quad (40)$$

Снижение нагрева ТАБ (41):

$$\Delta Q = \frac{Q - Q'}{Q} * 100 \% = \frac{13268 - 7863}{13268} * 100 \% = 40,7 \%. \quad (41)$$

### 6.5. Снижение расхода энергии электромобиля

Энергия, требуемая для реализации одного городского цикла электромобиля без КБ (42):

$$A_{ц} = \sum_{i=1}^k A_{\Sigma i} = 1027152 \text{ Дж.} \quad (42)$$

Транспортная работа электромобиля без КБ (43):

$$A_{тр} = \frac{A_{ц}}{M a * l_{ц}} = \frac{1027152}{2,83 * 1,02} = 98,843 \text{ Втч/ткм.} \quad (43)$$

Транспортная работа электромобиля с КБ (44):

$$A_{тр} = \frac{A_{ц}}{M a * l_{ц}} = \frac{1012002}{2,83 * 1,02} = 97,385 \text{ Втч/ткм.} \quad (44)$$

Снижение транспортной работы (45):

$$\Delta A = \frac{A_{тр} - A_{тр'}}{A_{тр}} * 100 \% = \frac{98,843 - 97,385}{98,843} * 100 \% = 1,48 \%. \quad (45)$$

### 6.6. Повышение запаса хода электромобиля

Средний ток разряда ТАБ электромобиля без КБ (46):

$$\bar{I}_{ТАБ р} = \frac{1}{t_{ц}} (\sum_{i=1}^k t_{\phi i} * I_{таб ср. \phi i}) = 13,9 \text{ А.} \quad (46)$$

Средний ток разряда аккумулятора электромобиля без КБ (47):

$$\bar{I}_{акк. р} = \frac{\bar{I}_{таб р}}{n_{пц}} = \frac{13,9}{57} = 244 \text{ мА.} \quad (47)$$

Средний ток разряда ТАБ электромобиля с КБ (48):

$$\bar{I}_{ТАБ р} = \frac{1}{t_{ц}} (\sum_{i=1}^k t_{\phi i} * I_{таб ср. \phi i}) = 12,7 \text{ А.} \quad (48)$$

Средний ток разряда аккумулятора электромобиля с КБ (49):

$$\bar{I}_{акк. р} = \frac{\bar{I}_{таб р}}{n_{пц}} = \frac{12,7}{54} = 235 \text{ мА.} \quad (49)$$

Таким образом, электромобиль без КБ проедет в городском цикле без подзарядки 11,4 ч, в то время как электромобиль с КБ проедет 12 ч (рис. 5).

Пробег электромобиля без КБ в городском цикле (50):

$$L = \frac{t_{дв} v_{ц}}{t_{ц}} = \frac{41040 * 1,02}{195} = 215 \text{ км,} \quad (50)$$

где  $t_{дв}$  – время движения электромобиля без КБ в городском цикле без подзарядки.

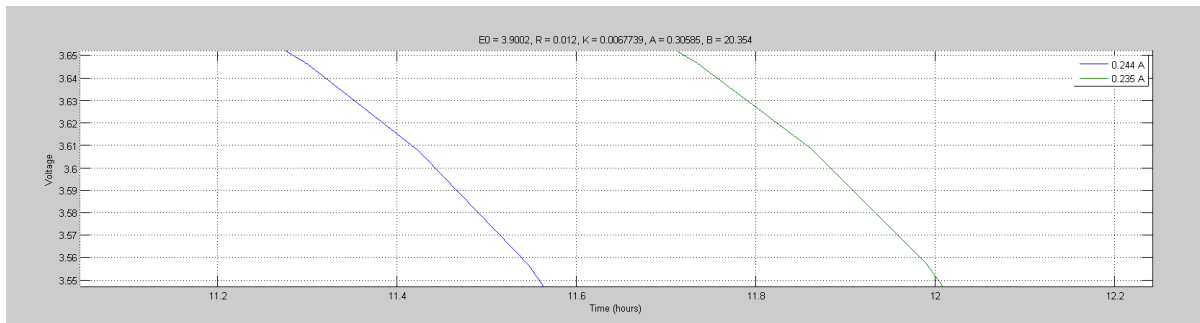


Рис. 5. Характеристики разряда аккумуляторов электромобиля без КБ (синий цвет) и с КБ (зелёный цвет)

Пробег электромобиля с КБ в городском цикле (51):

$$L = \frac{t_{двц}}{t_{ц}} = \frac{43200 * 1,02}{195} = 226 \text{ км}, \quad (51)$$

где  $t_{дв}$  – время движения электромобиля с КБ в городском цикле без подзарядки.

Повышение запаса хода электромобиля (52):

$$\Delta L = \frac{L - L'}{L} * 100 \% = \frac{226 - 215}{215} * 100 \% = 5,11 \%. \quad (52)$$

### 7. Экспериментальные исследования транспортного средства с комбинированным накопителем

С целью подтверждения адекватности математической модели (рис. 2), а также определения тягово-скоростных свойств электромобиля с комбинированным источником электроэнергии были проведены экспериментальные исследования на транспортном средстве (рис. 6). Его технические параметры представлены в таблице 4.



Рис. 6. Экспериментальные исследования транспортного средства с комбинированным накопителем

Таблица 4

#### Технические параметры электромобиля «МАМИ»

Полная масса	$m_{аэ} = 227 \text{ кг}$
Тяговая электрическая машина	ДПТМ-0,25, постоянного тока, последовательного возбуждения, номинальное напряжение $U_{ТЭМэ} = 24 \text{ В}$ , номинальный ток якоря – 16 А
Тяговая аккумуляторная батарея	ДТМ 12012, свинцово-кислотная, номинальное напряжение $U_{ТАБэ} = 12 \text{ В}$ , номинальная ёмкость – 1,2 Ач

Выбор конденсаторной батареи для экспериментального образца осуществлён исходя из массогабаритных параметров транспортного средства (53):

$$m_{КБэ} = v m_{аэ} = 0,0044 * 227 = 1 \text{ кг}, \quad (53)$$

По II закону Кирхгофа определяем минимальное напряжение КБ (54):

$$U_{КБэ} = U_{ТЭМэ} - U_{ТАБэ} = 24 - 12 = 12 \text{ В.} \quad (54)$$

Данным условиям удовлетворяет батарея модели МСКА-54-16 ёмкостью 54 Ф и максимальным напряжением 16,2 В (рис. 7).



Рис. 7. Заряд батареи МСКА-54-16

Определим ускорение (55) исследуемого ТС по характеристике разгона (рис. 8):

$$j_{аз} = \frac{2S_p}{t_p^2} = \frac{2 \cdot 0,4}{0,8^2} = 1,25 \text{ м/с}^2, \quad (55)$$

где  $s_p$  – путь разгона, м;  $t_p$  – время разгона, с.

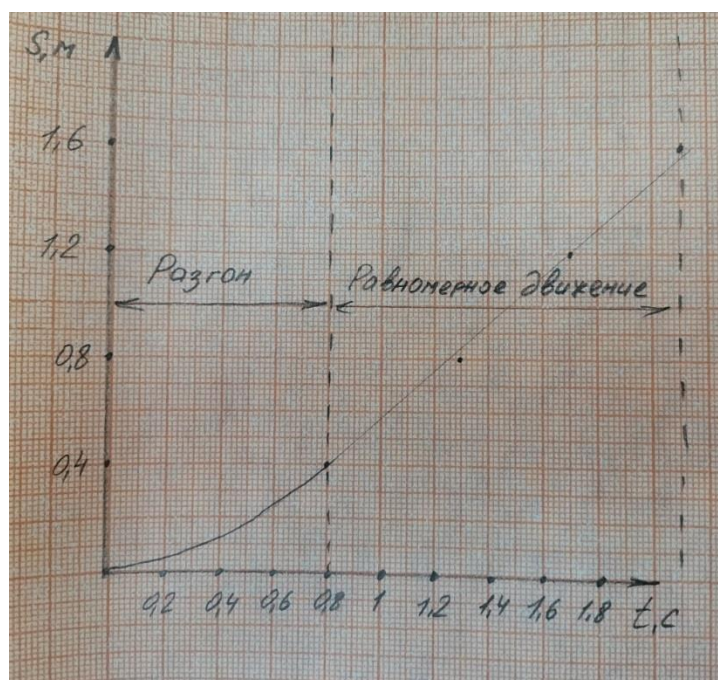


Рис. 8. Характеристика разгона электромобиля с комбинированным накопителем энергии по пути

В цикле движения по ЕЭК ООН № 83 ускорение ТС составляет 1 м/с<sup>2</sup>, следовательно, выбранный накопитель удовлетворяет тягово-скоростным свойствам городского электромобиля.

## **Выводы**

Разработаны математические модели процессов движения электромобиля в городском цикле, которые позволили определить основные параметры электропривода. С целью определения параметров процесса заряда ЕНЭ реализована его математическая модель.

Создана методика расчёта ТАБ электромобиля на основе автомобиля в штатной комплектации, которая позволяет найти оптимальный баланс между массогабаритными параметрами электропривода и пробегом электромобиля без подзарядки.

Расчёты показывают, что использование ЕНЭ в тяговых электроприводах при равных массогабаритных параметрах позволяет:

- Снизить нагрев ТАБ на 40,7 %;
- Снизить токовую нагрузку ТАБ на 22,2 %;
- Повысить запас хода электромобиля на 5,11 %;
- Снизить затраты на утилизацию ТАБ на 4,33 %;
- Снизить стоимость бортового накопителя энергии на 3,01 %;
- Снизить расход энергии электромобиля на 1,48 %.

Проведённые экспериментальные исследования позволили подтвердить адекватность математической модели движения ТС с комбинированным накопителем и определить его тягово-скоростные свойства.

Таким образом, применение ёмкостных накопителей способно оптимизировать условия работы ТАБ, увеличить её ресурс, а также улучшить эксплуатационные свойства электромобиля.

## **Список литературы**

1. Расчёт тягово-скоростных и топливно-экономических характеристик автомобилей с комбинированными энергетическими установками. / Е.Е. Баулина [и др.] – М: Тракторы и сельхозмашины, 2015. 138 с.
2. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1986. 360 с.
3. Лавриков А.А. Комбинированные энергетические установки. // [online.mospolytech.ru: СДО Московского Политеха. 2022. URL: <https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10668>](https://online.mospolytech.ru:СДО%20Московского%20Политеха.2022.URL:https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10668) (дата обращения: 9.01.2023).

*Глинин А.Э., Посулько Д.Е., Васько Т.Д.*  
*студенты,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Апельинский Д.В.*  
*к.т.н., доцент кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ ДОБАВКИ ЭТАНОЛА**

*Аннотация.* Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды вредными выбросами, что вынуждает автопроизводителей искать новые способы борьбы с ними. Для этого осуществляется воздействие на рабочий процесс двигателя, используется антидетонационная система. Одним из наиболее



эффективных путей улучшения показателей ДВС является использование альтернативных топлив. В работе исследовано влияние добавки этанола при реализации внешнего и внутреннего смесеобразования на полноту сгорания, на выброс продуктов неполного сгорания и среднее эффективное давление. Рассмотрено влияние рециркуляции отработавших газов и состава смеси на показатели процесса сгорания, оценены потери тепла в стенки, выброс твёрдых частиц. При проведении исследований используется расчетный метод.

*Ключевые слова:* биоэтанол, экологичность, топливная экономичность, рабочий процесс двигателя, альтернативные топлива для ДВС.

Глобальное загрязнение окружающей среды и потепление климата заставляют автопроизводителей во всём мире уделять особое внимание повышению эффективности энергоустановок автомобиля. Всё большее внимание уделяется электромобилям, которые могут существенно улучшить экологическую ситуацию в крупных мегаполисах. Для питания электромобилей нужна развитая инфраструктура зарядных станций, но значительная часть территории России характеризуется крайне низкой плотностью населения, большими расстояниями между населёнными пунктами, тяжёлыми климатическими условиями и отсутствием централизованного электроснабжения. В этих условиях наиболее предпочтительным является использование гибридных автомобилей.

Согласно прогнозам, ожидается, что в ближайшее десятилетие количество проданных новых автомобилей с энергоустановкой на базе ДВС будет уменьшаться, количество аккумуляторных электромобилей и электромобилей на топливных элементах будет постоянно расти, но к 2035 году их доля составит, скорее всего, не более 20 %. Основную же долю будут составлять гибридные автомобили на базе бензиновых двигателей.

Учитывая особую важность проблемы негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду, было проведено исследование целесообразности использования этанола в качестве альтернативного топлива для комбинированной энергоустановки автомобиля. Выбор этанола обусловлен тем, что в молекуле этанола содержится кислород, этанол имеет высокое октановое число, меньшее содержание углерода в топливе, схожую плотность с бензином. Этанол является возобновляемым топливом, поскольку может быть получен из крахмало- и сахаросодержащего сырья, из лигноцеллюлозного сырья, из водорослей. Для российских климатических условий в качестве сырья наиболее интересен топиамбур.

Методика проведения исследований заключалась в теоретическом расчёте и последующем анализе рабочего цикла рядного 4-цилиндрового двигателя рабочим объёмом 2.0 л на бензине, этаноле и бензоэтанольном топливе.

На первом этапе исследований моделировалась работа двигателя на этаноле и бензоэтанольных смесях при впрыске во впускной трубопровод. Проведенные теоретические исследования позволили сделать следующие выводы:

1) Добавка этанола позволяет повысить среднее эффективное давление цикла, что свидетельствует о повышении полноты сгорания в цилиндре, вследствие наличия кислорода в молекуле топлива.

2) Вследствие малой теплотворной способности этанола развиваемая двигателем мощность падает, но может быть компенсирована увеличением степени сжатия, так как этанол обладает большей детонационной стойкостью.

3) Концентрация СН в ОГ двигателя, работающего на этаноле, примерно на 25 % меньше, чем в аналогичном двигателе при работе на бензине, что объясняется наличием в этаноле кислорода. При увеличении концентрации этанола выбросы уменьшаются.

4) Уменьшается количество СО в ОГ двигателя, что также связано с более полным окислением до СО<sub>2</sub>. Определено, что снижение выбросов СО происходит во всем

диапазоне частот вращения, причем наибольший эффект наблюдается в зоне высоких частот. При увеличении концентрации этанола в смеси выбросы CO уменьшаются.

Проведённые исследования показали, что одной из проблем использования этанола является повышенный выброс оксидов азота, поэтому на втором этапе исследования, с целью компенсации проблемных свойств этанола и дальнейшего повышения эффективности ДВС, в конструкцию двигателя, рабочий процесс которого моделировался, были внесены следующие изменения: использован непосредственный впрыск, электро-механическая форсунка с шестью сопловыми отверстиями, давление впрыска 200 атмосфер, двухстадийный впрыск топлива, степень сжатия составляет 14, использована система выпуска 4-2-1. За счёт формы камеры сгорания, днища поршня и впускных каналов обеспечивается хорошая турбулизация заряда, для уменьшения насосных потерь на малых нагрузках используется цикл Аткинсона, механические потери уменьшены за счёт использования регулируемого масляного насоса, создания микрорельефа на юбке поршня и гильзы цилиндров. Предусмотрена возможность дезактивации цилиндров, используется рециркуляция отработавших газов.

Выявлено, что использование степени сжатия равной 14 в сочетании с рециркуляцией отработавших газов позволяет поднять КПД. Обеднение смеси до коэффициента избытка воздуха равного 2,7 является наиболее эффективным мероприятием по уменьшению максимальной температуры цикла и выбросов оксидов азота.

В целом установлено, что использование биоэтанола и вышеперечисленных конструктивных изменений в ДВС позволяет повысить КПД двигателя уже до 45 %.

Проведённые исследования позволили заключить, что несмотря на обеднение смеси в цилиндре максимальная температура цикла осталась достаточно высокой, что не позволило существенно уменьшить выброс оксидов азота, а, следовательно, двигатель должен быть оборудован сложной и дорогостоящей антиоксидантной системой, что для нас неприемлемо.

Понизить максимальную температуру цикла и соответственно выброс оксидов азота возможно использованием нового рабочего процесса, основанного на технологии низкотемпературного сгорания топливовоздушной смеси. Эта группа рабочих процессов широко известна как Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI), что означает «процессы воспламенения от сжатия однородной рабочей смеси».

Разновидностью HCCI является технология контролируемого самовоспламенения гомогенного бензовоздушного заряда Controlled AutoIgnition (CAI).

На третьем этапе было решено исследовать показатели ДВС работающего на этаноле и, имеющего следующие конструктивные особенности: в двигателе реализуется самовоспламенение гомогенной биоэтанольной смеси от сжатия, контролируемое свечей зажигания, степень сжатия составляет 16, используется двухстадийный непосредственный впрыск бензина под давлением 200 атмосфер, в цилиндре обеспечивается послойное смесеобразование. Для уменьшения насосных потерь и создания переобеднённой смеси используется механический нагнетатель типа Roots. На режимах работы до 3500 мин<sup>-1</sup> и до 40 % открытия дроссельной заслонки двигатель работает в режиме самовоспламенения от сжатия с контролем от свечи зажигания. На больших частотах вращения и повышенных нагрузках используется искровое зажигание.

Для контроля начала и продолжительности процесса сгорания используется свеча зажигания, управляемая блоком управления по сигналу датчика давления в цилиндре. Это обеспечивает объёмное сгорание в районе верхней мёртвой точки. Подобная технология работоспособна, поскольку реализована компанией Mazda в двигателе Mazda skyactive X.

Проведённое исследование показало, что добавка этанола в бензин позволяет улучшить антидетонационные свойства двигателя. Так интенсивность детонации можно снизить до 65–75 %.

Установлено, что при добавке этанола и сохранении октанового числа смеси интенсивность детонации возрастает, что объясняется синергетическим эффектом между этанолом и ароматическими углеводородами при самовоспламенении.

Определено, что по сравнению с обычным бензиновым двигателем использование смесей этанола и бензина позволяет снизить минимальный удельный расход топлива на 25г/кВтч. Что касается выбросов твёрдых частиц, то добавка этанола в бензин также позволяет снизить и их выброс.

Смешение этанола с бензином увеличивает выброс несгоревших углеводородов и оксидов азота, что объясняется низкой склонностью этанола к самовоспламенению в стехиометрических или умеренно обедненных условиях.

Повысить реакционную способность этанола и, следовательно, получить лучшую топливную экономичность позволяет использование технологии сгорания с высокой степенью сжатия и обеднением смеси.

Проведённые исследования показали, что увеличение концентрации этанола в бензине приводит к повышению давления и смещению максимального давления к верхней мёртвой точке, что объясняется более высокой скоростью ламинарного пламени у этанола и более сильной зависимостью скорости пламени от давления. Кроме того, большее октановое число предотвращает возникновение детонации. При этом по мере увеличения содержания этанола максимальная скорость тепловыделения снижается и приближается к верхней мертвой точке.

При увеличении количества рециркулируемых отработавших газов интенсивность самовоспламенения значительно снижается, что объясняется высокой чувствительностью этанола к разбавлению отработавшими газами. Таким образом, разбавление этанола отработавшими газами существенно замедляет распространение пламени и ухудшает реакционную способность бензоэтанольной смеси.

Использование технологии воспламенения от сжатия с искровым управлением горения бензоэтанольных смесей позволяет обеспечить 10 % повышение крутящего момента на малых частотах и 30 % на средних частотах. Учитывая, что дроссельная заслонка большую часть времени открыта улучшается динамика автомобиля, приближаясь к автомобилю с дизелем, у которого нет дроссельной заслонки. При этом частота вращения коленчатого вала остается такая же высокая, как и в обычном бензиновом двигателе.

Обеспечивается 20 % улучшение топливной экономичности по сравнению с обычным бензиновым двигателем. Причём на 30 % улучшается экономичность при движении автомобиля с малой скоростью, что обеспечивается работой на переобеднённых смесях. Двигатель, использующий данную технологию, позволяет существенно уменьшить удельный расход топлива на малых нагрузках, то есть на режимах, где автомобиль эксплуатируется большую часть времени в условиях города.

### **Заключение**

Исследование влияния этанола на характеристики двигателя с самовоспламенением от сжатия позволяют сделать следующие выводы:

- 1) При увеличении содержания этанола интенсивность детонации уменьшается;
- 2) С точки зрения самовоспламеняемости, бензоэтанольные смеси обладают более высокой реакционной способностью топлива на всех режимах работы двигателя;
- 3) При сжигании смеси этанола с бензином и использованием рециркуляции отработавших газов, в двигателе с самовоспламенением от сжатия, наблюдается ухудшение сгорания по сравнению с чистым бензином. Это приводит к увеличению периода задержки воспламенения, а, следовательно, к снижению топливной экономичности и повышенному выбросу твёрдых частиц при сильном разбавлении. Умеренная рециркуляция отработавших газов в сочетании с разбавлением воздухом позволяет существен-

но уменьшить удельный расход топлива по сравнению с базовым бензиновым двигателем искрового зажигания;

4) Анализ энергетического баланса показал, что потери тепла в стенки в рассматриваемом рабочем процессе превышают 30 % как при обеднении смеси, так и при использовании рециркуляции отработавших газов. Это объясняется большей продолжительностью сгорания по сравнению со стехиометрическими смесями. Для расширения предела горения обедненной смеси и повышения теплового КПД требуется дополнительное увеличение реакционной способности смеси для сокращения продолжительности сгорания;

5) Предполагается, что добавка этанола позволит снизить выбросы твердых частиц за исключением случаев возникновения интенсивной детонации при работе на стехиометрической смеси и в условиях высокой степени рециркуляции отработавших газов;

6) Добавка этанола в бензовоздушную смесь ухудшает самовоспламеняемость и накладывает более жесткие требования к процессу сгорания для поддержания его стабильности. Для улучшения реакционной способности топливо-воздушной смеси, улучшения топливной экономичности, снижения выброса твердых частиц целесообразно увеличение степени сжатия совместно с небольшим нагревом на впуске.

### **Список литературы**

1. Сеначин А.П., Коржавин А.А. Математическая модель горения метана с образованием вредных веществ HCCI двигателе, 2013. 5 с.

2. Камалудинов В.Г., Никифоров С.С. Влияние частоты вращения коленчатого вала на показатели рабочего цикла HCCI двигателя с наддувом, 2013. 6 с.

3. Gary W. Rogers, Vishnu Nair, Sajit Pillai Gasoline Engine Technologies for Revised 2023 and Later Model Year Light – Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards, 2021. 75 p.

4. Bromberg L., Cohn D.R. Effective Octane And Efficiency Advantages Of Direct Injection Alcohol Engines, 2008. 21 p.

5. Qin hao Fan, Shang Liu, Yunliang Qi, Kaiyuan Cai, Zhi Wang Investigation into ethanol effects on combustion and particle number emissions in a spark-ignition to compression-ignition (SICI) engine, 2021. 20 p.

6. Xiang Li, Yiqiang Pei, Tahmina Ajmal, Khaqan-Jim Rana, Abdel Aitouche, Raouf Mobasheri, Zhijun Peng Numerical investigation on implementing Oxy-Fuel Combustion (OFC) in an ethanol-gasoline Dual-Fuel Spark Ignition (DFSI) engine, 2021. 20 p.

## Секция 5 БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ

**Калашиникова В.М.**

студент,

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,

Россия, Москва

Научный руководитель: **Рыжкова Ю.Е.**

к.х.н., н.с. лаборатории химии карбенов и других нестабильных молекул № 1,

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН,

Россия, Москва

### СИНТЕЗ ЗАМЕЩЕННЫХ 2-АМИНО-4Н-ХРОМЕНОВ

**Аннотация.** В настоящей работе было проведено исследование электрокаталитической мультикомпонентной трансформации производных салицилальдегидов, койевой кислоты и малоновой кислоты в *n*-пропанол, в присутствии иодида калия в качестве электролита, в бездиафрагменном электролизере. Этот процесс приводит к образованию замещенных 4-(3-гидрокси-6-(гидроксиметил)-4-оксо-4Н-пиран-2-ил) 2-амино-4Н хроменов с выходами 86–98 %. Была предложена и выполнена автоматизированная процедура докинга, по результатам которой, все синтезированные соединения могут быть потенциально использованы в качестве противовоспалительных агентов

**Ключевые слова:** однокомпонентный процесс; бездиафрагменный электролизер; салициловый альдегид; малоновая кислота; молекулярный докинг

Мультикомпонентные реакции (МКР) являются современным экологически безопасным, технологичным и ресурсосберегающим методом органического синтеза. Отличительной чертой таких реакций является то, что в смеси трех и более компонентов происходит строго последовательное взаимодействие между реагентами: первоначально одно вещество реагирует с другим, а затем полученный интермедиат вступает в реакцию с третьим компонентом и т.д. При этом выходы целевых соединений обычно высоки. В ИОХ РАН разработан электрокаталитический метод синтеза в бездиафрагменном электролизере в присутствии электролитов. Этот метод имеет ряд важных синтетических и экологических преимуществ [1].

Койевая кислота (5-гидрокси-2-гидроксиметил-4Н-пиран-4-он) является грибковым метаболитом, который широко используется в различных областях. Впервые он был извлечен из нитевидного гриба *Aspergillus oryzae*, используемого в Восточной Азии для осахаривания риса более ста лет назад. В последние десятилетия было обнаружено, что производные койевой кислоты проявляют антибактериальную, противовоспалительную и противосудорожную активности [2].

2-Амино-4Н-хромены являются структурным компонентом многих природных соединений. Кроме того, как варфарин и бромациолон, в настоящее время используются в качестве антикоагулянтов. В настоящее время 2-амино-3-циано-4Н-хромены отмечены большим потенциалом в качестве противоопухолевых средств [3].

Таким образом, соединения, включающие в себя фрагменты 2-амино-4Н-хромена и койевой кислоты, представляют особый интерес для фармацевтической химии и являются перспективными в отношении биологических реакций.

В настоящей работе была проведена мультикомпонентная электрокаталитическая трансформация салициловых альдегидов **1a-i**, койевой кислоты и производных малоновой кислоты **2a-c** в замещенные 4-(3-гидрокси-6-(гидроксиметил)-4-оксо-4*H*-пиран-2-ил)-2-амино-4*H*-хромены **3a-k** в *n*-пропанол, в неразделенной ячейке, в присутствии йодида калия в качестве электролита, при пропускания 0.2 F/моль электричества (рис.).

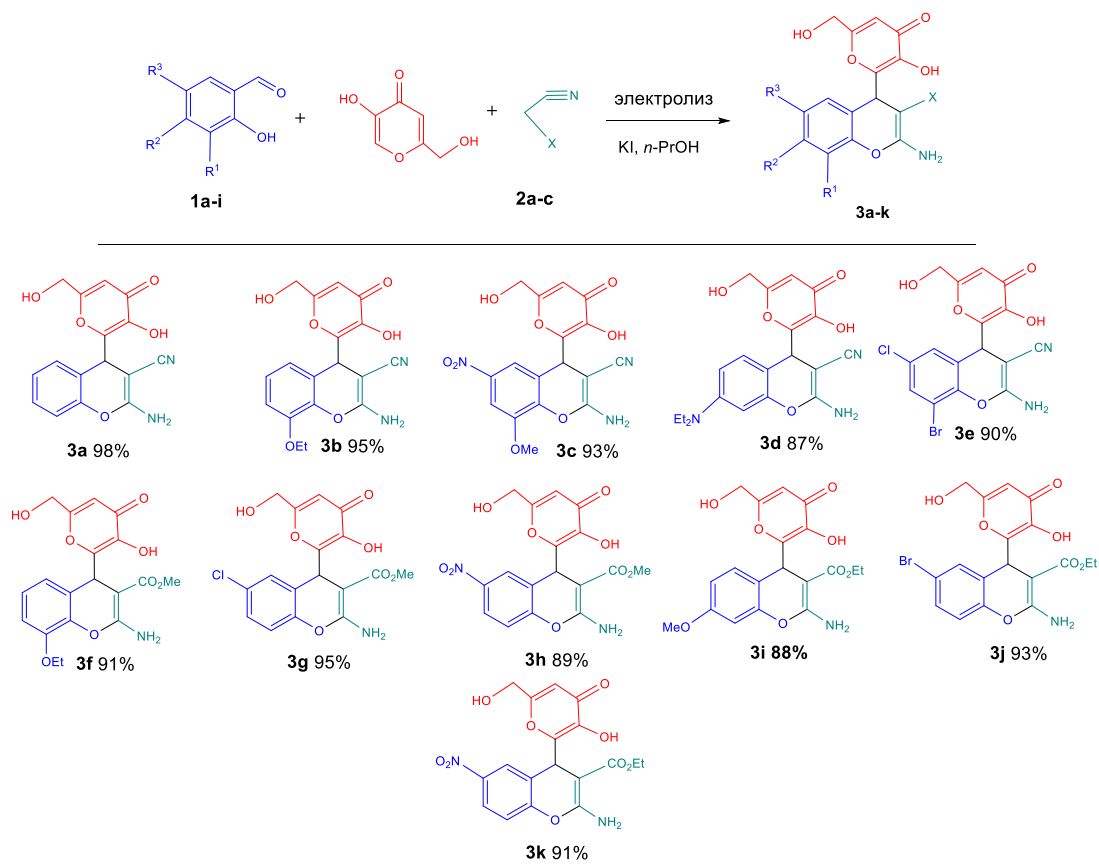


Рис. Электрокаталитический мультикомпонентный синтез замещенных 2-амино-4*H*-хроменов **3a-k**

Установлено, что предложенный процесс приводит к образованию замещенных целевых соединений **3a-k** с выходами 87–98 %. Этот простой и эффективный метод перспективен для использования в промышленности для получения биологически активных структур, так как он является экологичным, а также предполагает использование доступного оборудования.

Также была предложена и выполнена автоматизированная процедура докинга, отличающаяся от скрининга более высокой точностью и большей масштабируемостью. Как следует из результатов, все синтезированные соединения могут быть потенциально использованы в качестве противовоспалительных агентов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-29-08013.*

### Список литературы

1. Hammerich O., Speiser B. – Boca Raton: CRS Press, 2016, 521.
2. Reddy B.V.S.M.R., Madan C., Kumar K.P.M.S., Bioorg. Med. Chem. Lett. 2010, 20, 7507–7556.
3. Murray D.H., Mendez J.S.A., Brown S.A., Ed. in The Natural Coumarins: Occurrence, Chemistry and Biochemistry, John Wiley & Sons, New York, USA, 1982.

**Гапанюк Д.И.**  
студент,  
Санкт-Петербургский горный университет,  
Россия, Санкт-Петербург  
Научный руководитель: **Кудинова А.А.**  
младший научный сотрудник научного центра «Переработки сырья»,  
Санкт-Петербургский горный университет,  
Россия, Санкт-Петербург

## **СОРБЦИЯ ЭТИЛОВОГО СПИРТА НА АКТИВИРОВАННОМ НЕФТЯНОМ КОКСЕ**

*Аннотация.* Нефтяной кокс был активирован методом химической активации. Текстульные свойства поверхности материала были исследованы с помощью низкотемпературной адсорбции/десорбции азота. Была проведена сорбция этилового спирта на полученном материале и проанализированы зависимости величины адсорбции от концентрации исходного раствора, температуры проведения процесса, скорости перемешивания.

*Ключевые слова:* нефтяной кокс; активация; сорбция; сорбент; этанол.

Углеродные материалы благодаря их высокоразвитой поверхности и невысокой цене производства широко применяются в промышленности для различных целей: в качестве носителей катализатора, для очистки и осушки газовых и жидкостных потоков [4]. Особенно активно используют углеродные материалы для очистки сточных вод от стойких загрязняющих веществ. Очистка с помощью адсорбции широко применима ввиду простоты проведения и возможности повторного использования адсорбента в течение нескольких циклов [1-3].

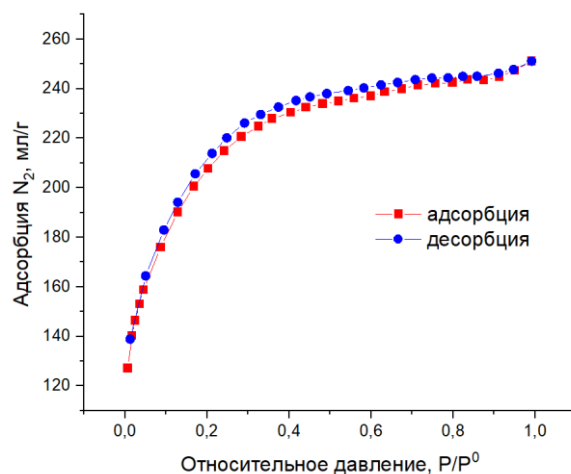
Техногенное сырье, такое как нефтяной кокс, имеющее относительно высокое содержание серы и часто в конечном итоге хранящееся на нефтеперерабатывающих заводах без использования, является экологически и экономически целесообразным вариантом сорбента.

В данной работе активированный нефтяной кокс применяется в качестве адсорбента для разделения водно-этанольной смеси.

### **Материалы и методы исследования**

В данной работе исследовали нефтяной кокс, полученный из гудрона, с помощью лабораторной установки замедленного коксования при давлении 0,15 МПа и температуре 500 °С. Для активации этого материала использовали метод химической активации с применением гидроксида калия. Для этого углеродный материал и активирующий агент смешали в соотношении 1:3 и далее нагревали образец в печи при скорости нагрева 10 °С/мин до 750 °С в токе азота, выдерживая его там час. Для окончательной обработки промыли образец водой и раствором соляной кислоты, после чего произвели сушку при 120 °С в течение трех часов.

Для определения текстурных характеристик был проведен анализ поверхности с использованием адсорбции/десорбции азота на сорбтометре NOVA3200e Quantachrome. Перед анализом образец дегазировали 6 ч при температуре 200 °С. По результатам анализа были построены изотермы адсорбции и десорбции азота на активированном нефтяном коксе (рис.). Получившиеся изотермы сходны с I типом по ИЮПАК, характерному для микропористых материалов. Методом Брунауэра-Эммета-Теллера была определена удельная площадь поверхности активированного углеродного материала, равная 1218 м<sup>2</sup>/г.



*Рис. Изотерма адсорбции азота*

По результатам расчетов методом ВЖН было выявлено распределение пор в нефтяном коксе по их размерам. Согласно данным исследования около 63 % от общего объема пор составляют микропоры с размерами до 2 нм. Мезопоры (размером 5–50 нм) составляют 36 % от общего объема пор. Содержание макропор (50–100 нм) относительно низкое – всего 1 % от общего объема всех пор.

Для исследования адсорбции брали 1 г углеродного материала и 30 мл раствора этанола (от 2,5 до 40 % об.) и помещали в коническую колбу. Затем колбу закрывали пробкой и проводили процесс адсорбции при 285–300 К. Адсорбцию проводили в течение двух часов для достижения равновесия. Скорость перемешивания составляла 20–150 об/мин. Определение концентрации этанола в исходном и конечном растворах осуществлялось с помощью газового хроматографа «Кристалл-5000», где пропанол-1 использовали в качестве внутреннего стандарта.

### **Результаты исследования и их анализ**

При проведении эксперимента по изучению кинетики сорбции спирта на активированном нефтяном коксе при температуре 293 К и скорости перемешивания 100 об/мин было выявлено, что начальная концентрация этанола не влияет на кинетику процесса. При разных значениях начальной концентрации спирта точки кривых адсорбции оказались близкими друг к другу, лежа на одной кривой. В каждом эксперименте равновесное состояние достигалось за час, а максимальная сорбционная емкость наблюдалась при начальной концентрации спирта в 5 моль/л.

При исследовании зависимости величины адсорбции этилового спирта от температуры (285–300 К) и скорости перемешивания (20–150 об/мин) было выяснено, что кинетика процесса сорбции практически не зависит от температуры и скорости перемешивания. Несущественное влияние температуры на кинетику сорбции указывает на диффузионный механизм процесса, а отсутствие зависимости от скорости перемешивания – на преобладание внутренней диффузии в общей кинетике процесса.

### **Заключение**

На основе предоставленных данных можно заключить, что активированный углеродный из нефтяного кокса, полученный методом химической активации, может быть применен в качестве сорбента для этанола. Важнейшими достоинствами данного материала являются высокое значение удельной поверхности (1218 м<sup>2</sup>/г), большая доля микропор (примерно 63 %) и высокая предельная сорбционная емкость (14 моль/кг при температуре 20 °С).



## Список литературы

1. Изучение процессов адсорбции паров этанола активированным углем БАУ-А, модифицированного ультразвуком / П. Онисифору [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. 2020. № 34. С.63-65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-protsessa-adsorbtsii-parov-etanola-aktivirovannym-uglem-bau-a-modifitsirovannogo-ultrazvukom/viewer> (дата обращения 10.04.2023).
2. A novel method to greener carbon material for CO<sub>2</sub> adsorption / Н. Н. Phan [et al.] // Applied Surface Science Advances. 2023. № 13. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2022.100363> (дата обращения 8.04.2023).
3. Carbon micro- and nanofibrous materials with high adsorption capacity for water desalination / К. Sokolowski [et al.] // Desalination. 2021. № 503. URL: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.114936> (дата обращения 10.04.2023).
4. Structure and Sorption Characteristics of Nanoporous Carbon Materials / Т. G. Avramenko [et al.] // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2016. № 52. P. 313–318. URL: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1068375516040037> (дата обращения 8.04.2023).

**Попова А.И.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Алексеевский А.В.*

*к.ф.-м.н, заведующий отделом «Математических методов в биологии»,*

*НИИ ФХБ им. Белозёрского МГУ,*

*Россия, Москва*

## ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ И ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ РЕСТРИКЦИИ-МОДИФИКАЦИИ СЕМЕЙСТВ RE\_ALWI / N6\_N4\_MTASE X2 (R – 2M) И RE\_ALWI / N6\_N4\_MTASE (R – M)

*Аннотация.* Системы рестрикции-модификации – прокариотические системы, включающие, как минимум, 2 фермента эндонуклеазу рестрикции (ЭР) и ДНК метилтрансферазу (МТазу). Рассматриваемые, системы классов RE\_AlWI/N6\_N4\_MtaseX2 и RE\_AlWI/N6\_N4\_Mtase второго типа. Они защищают клетку от чужеродной ДНК, внося вклад в выживаемость, разнообразие бактериальных сообществ. Цель: изучить распространенность, эволюцию систем классов. Выводы: в системах с двумя МТазами они эволюционируют независимо, различие исходит из систем общего предка, сайты узнавания в системах с двумя МТазами непалиндромны, функции МТаз неидентичны.

*Ключевые слова:* эволюция; горизонтальные переносы; эндонуклеаза рестрикции; ДНК метилтрансфераза.

Бактерии и археи, подвергаясь постоянному воздействию вирусов, транспозонов и плазмид, разработали сложные, разнообразные, многоступенчатые стратегии защиты. Защитные системы включают в себя те, которые обеспечивают врожденный иммунитет, такие как системы рестрикции-модификации, токсин-антитоксин, BREX, белки Argonaute (pAgo), DISARM и abortивная инфекция, а также системы адаптивного иммунитета CRISPR-Cas. Непрерывающаяся «гонка вооружений» между паразитами и защитными системами приводит к быстрой эволюции обеих сторон, которая включает изменение последовательности [1]. Из-за высокой скорости эволюции защитных систем бактерий, базы данных, содержащие информацию о системах ре-

стрикции-модификации, постоянно обновляются, в том числе обновляется информация об эволюционных семействах белков. Добавляются новые системы рестрикции-модификации, в связи с чем, изучение родства и происхождения белков остаётся всегда актуальной задачей.

Системы рестрикции-модификации (Р-М) – прокариотические системы, включающие в себя как минимум два фермента: сайт-специфическую эндонуклеазу рестрикции (ЭР) и сайт-специфическую ДНК метилтрансферазу (МТазу), узнающих одну и ту же короткую последовательность ДНК [2]. Они защищают клетку от чужеродной ДНК, внося вклад в выживаемость и разнообразие бактериальных сообществ. Рассматриваемые нами системы Р-М классов RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase x2 (R – 2М) и RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase (R – М) относятся к типу II систем Р-М. Системы Р-М второго типа, нашли широкое применение в геномной инженерии, поэтому изучение распространённости и эволюции имеет большое значение не только академическое, но и прикладное. ЭР семейства RE\_AlwI связываются с сайтами узнавания и разрезают ДНК в определённых позициях относительно сайтов. МТазы этих классов принадлежат семейству N6\_N4\_Mtase содержащему, как N-4 цитозин-специфические ДНК-метилазы, так и N-6 аденин-специфические ДНК-метилазы. Изучаемый класс систем Р-М с двумя МТазами из одного семейства интересен с точки зрения ролей каждой из двух МТаз системы. Класс с одной МТазой позволяет уточнить эволюцию систем Р-М.

Для отбора систем Р-М указанных выше классов использовались данные о каталитических доменах в белках из REBASE, полученные ранее в нашей группе. Мы определяли класс системы Р-М по каталитическим доменам ЭР и МТазы. Материалом исследования были системы Р-М взятые нами из базы данных REBASE, определяемые нами, как семейства RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase x2, включающие в себя 29 систем Р-М, и RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase, включающие в себя 4 систем Р-М. Последовательности 33 ЭР и 62 Мтаз были выровнены алгоритмом ClustalO with defaults в программе Jalview. Так же в Jalview была сделана разметка доменов и раскраска аминокислотных остатков по функциональным группам специальной схемой – ClustalX By conservation с порогом 5 %. Для описания эволюции систем Р-М нами были построены филогенетические деревья всех 33 эндонуклеаз рестрикции и 62 метилтрансфераз в программе MEGA11 алгоритмом Test Neighbor-Joining Tree. В дальнейшем филогенетические деревья сравнивались при помощи танглеграмм, построенных в программе Dendroscope. Танглеграммы строились на основании двух ветвей филогенетического дерева МТаз семейства RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase x2 и филогенетического дерева ЭР.

Системы РМ изучаемых классов принадлежат 33 штаммам микроорганизмов из 10 родов: Bacillus – 23, Pasteurella – 2, Anaerobacillus – 1, Caldicellulosiruptor – 1, Chryseobacterium – 1, Kosmotoga – 1, Methanohalobium – 1, Polaribacter – 1, Rhodoluna – 1, Thermoanaerobacter – 1 из 6 типов Archaea, Proteobacteria, Thermotogota, Bacillota, Actinomycetota, Bacteroidota Наиболее распространены изучаемые классы систем Р-М среди двух видов бацилл. Во многих других родах встречаются лишь единичные примеры.

Это может быть связано с неполнотой данных в REBASE, хотя эта база данных ориентирована на сбор всей информации о системах Р-М. Другое объяснение – горизонтальные переносы систем Р-М. Примерами вероятных горизонтальных переносов ЭР, между бактериями двух разных родов, являются: TseNA10ORFFP – CsaDORF2754P, Pma10699ORF1056P – Pae13378ORF934P между бактериями двух разных типов: PspF4M1ORF9970P – Cha79ORF7175P (рис. 1).

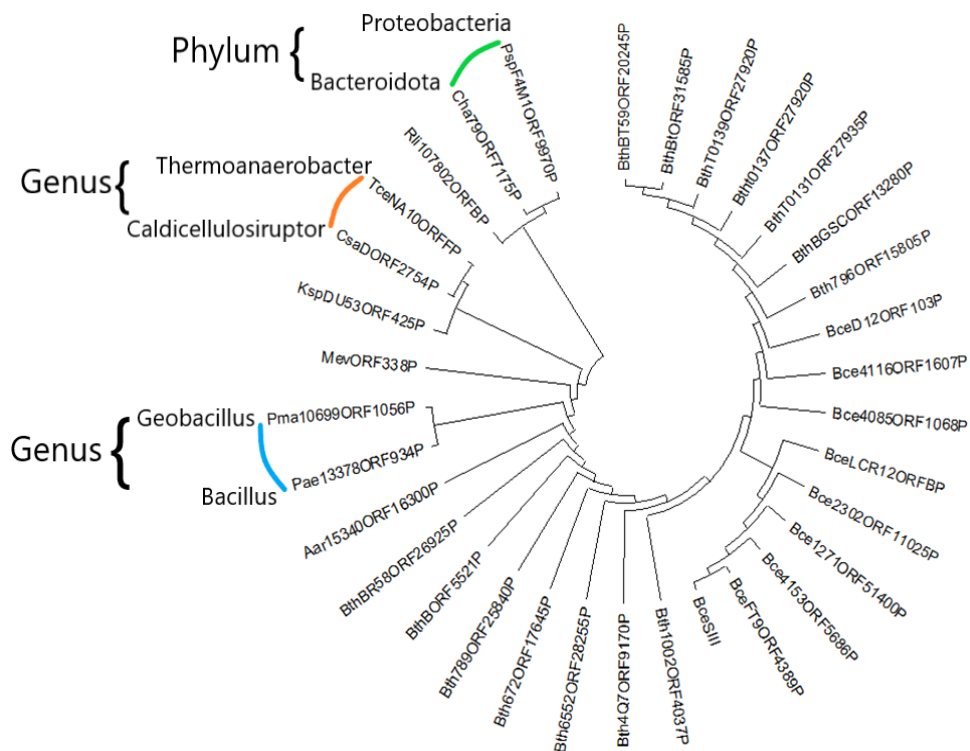


Рис. 1. Предполагаемые переносы ЭР между бактериями двух разных родов – *TceNA10ORFFP* – *CsaDORF2754P*, *Pma10699ORF1056P* – *Pae13378ORF934P* и между бактериями двух разных типов – *PspF4M1ORF9970P* – *Cha79ORF7175P*

Было обнаружено, что МТазы из семейства с двумя МТазами – RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase x2 образуют на дереве две клады А и В. Метилазы распределялись таким образом, что в каждой системе Р-М одна метилаза принадлежит А кладе, другая – В кладе (рис. 2).

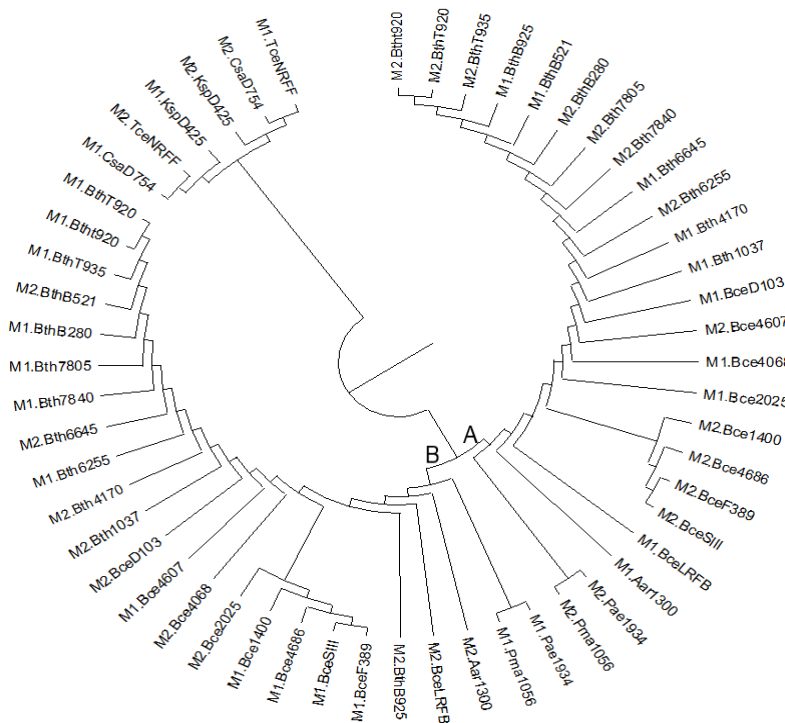


Рис. 2. Дерево МТаз семейства RE\_AlwI / N6\_N4\_Mtase x2 образует две клады А и В

При этом сравнение клад А и В с помощью танглеграммы показывает, что они, почти совпадают (рис. 3). Из этого следует, что в системах с двумя МТазами они эволюционируют независимо, не перемешиваются. Различие исходит из систем рестрикции – модификации общего предка. Из этого следует, что метилазы из разных клад имеют различающиеся функции. Все известные сайты узнавания в Р-М системах с двумя МТазами не являются палиндромами. При репликации ДНК с непалиндромными сайтами узнавания две дочерние двухцепочечные ДНК оказываются полуметилированными в разных положениях. Это может объяснить различия функции двух МТаз из системы.

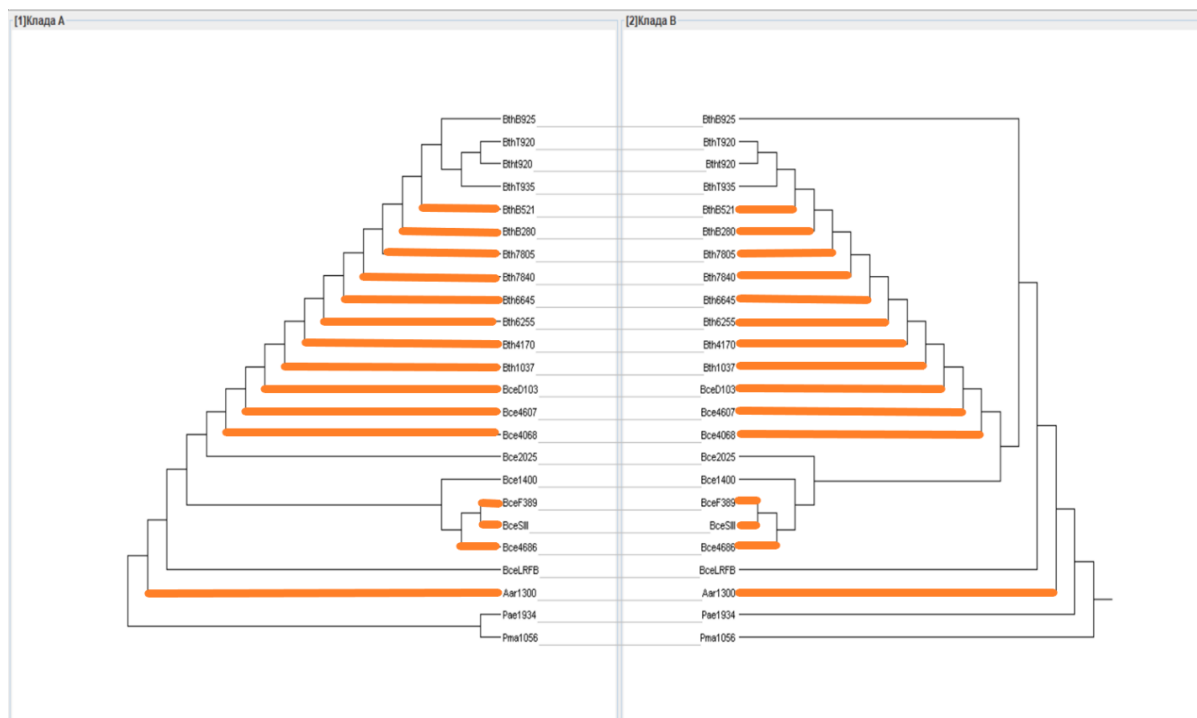


Рис. 3. Клады А и В почти совпадают

В системах с двумя МТазами белковые последовательности эволюционируют независимо и сохраняют различие функций двух МТаз. Сайты узнавания в Р-М системах с двумя МТазами не являются палиндромами.

### Список литературы

1. Pere Puigbò Kira S. Makarova, David M. Kristensen, Yuri I. Wolf Eugene V. Koonin. Reconstruction of the evolution of microbial defense systems // BMC Evolutionary Biology – 2017. – Vol. 17. – Article number: 94.
2. Richard J. Roberts et al. A nomenclature for restriction enzymes, DNA methyltransferases, homing endonucleases and their genes // Nucleic Acids Research – 2003. – Vol. 31. – No. 7. – DOI: 10.1093/nar/gkg274

**Солнцева Е.В.**

студент,

Московский политехнический университет,

Россия, Москва

Научный руководитель: **Громова О.Б.**

к.т.н., доцент кафедры «Экологическая безопасность технических систем»,

Московский политехнический университет,

Россия, Москва

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА

*Аннотация.* В работе выполнен расчет экологических рисков от выбросов в атмосферу для основного оборудования производства крахмала. Так как оценка экологического риска от загрязнения атмосферы практически не проводилась, то работа является на сегодня актуальной.

Анализ полученных результатов показал незначительное превышение экологического риска только от гравитационных сепараторов на участке сырого крахмала (на 1,5 %). Достичь снижения экологического риска значительно ниже допустимого уровня возможно при замене сепараторов на гидроциклоны ГП-100.

*Ключевые слова:* экологические риски; выбросы в атмосферу; крахмал; производство крахмала.

Для нормирования загрязнений окружающей среды с целью защиты здоровья человека используется концепция экологического риска. Особую проблему представляют выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, так как атмосферный воздух является первым звеном в цепочке загрязнений остальных компонентов биосферы [1,2].

Анализ экологических рисков позволяет выделить объекты, уровень риска которых превышает допустимый, и целенаправленно для этих объектов осуществлять природоохранные мероприятия.

Так как производство крахмала связано с большим расходом воды и образованием больших объемов сточных вод, этот вопрос является наиболее изученным. А оценка экологического риска от загрязнения атмосферы практически не проводилась и является на сегодня актуальной.

Оценка риска воздушной среды может производиться по референтным дозам, среднесуточным концентрациям (ПДК<sub>с.с.</sub>), среднегодовым концентрациям (ПДК<sub>с.г.</sub>), комплексным показателям, по концентрации загрязняющих веществ на рабочем месте.

В данной работе оценка риска для здоровья проводилась согласно «Руководству по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» по следующему алгоритму [2]. На первом этапе выполнялся расчет максимальных приземных концентраций ( $C_{max}$ ) с использованием БЛАНКА инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха ООО «КЗ Гулькевичский». На втором этапе рассчитывались среднегодовые концентрации неканцерогенных веществ ( $C_{с.г.}$ ) по формуле (1) и концентрации загрязняющих веществ на рабочих местах ( $C_{раб.м.}$ ) по формуле (2):

$$C_{с.г.} = C_{max} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

где  $K_1$  – временной коэффициент, учитывающий время работы агрегата в год;  $K_2$  – весовой коэффициент, принят равным 1.

$$C_{раб.м.} = C_{с.г.} \cdot \frac{25}{70} \cdot \frac{8}{24} \cdot \frac{5}{7} \cdot 0,833, \quad (2)$$

Риск от отдельно взятого взвешенного неканцерогенного вещества определялся по формуле:

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0,84) \cdot \frac{C_{\text{раб.м.}}}{\text{ПДК}_{\text{с.с.}}})^b / K_3), \quad (3)$$

где  $b$  – коэффициент изоэффективности,  $K_3$  – коэффициент запаса, выбираются в зависимости от класса опасности рассматриваемого вещества. Для веществ классов опасности 1, 2, 3 и 4 принимается  $b$  на уровне 2,35; 1,28; 1,00 и 0,87;  $K_3$  – соответственно на уровне 7,5; 6; 4,5 и 3) [1].

Расчеты выполнены для производства крахмала на ООО «КЗ Гулькевичский».

Крахмальное производство включает элеваторный комплекс, участок сырого крахмала, участок сухого крахмала и упаковки. Результаты расчета экологических рисков представлены в таблице.

Таблица

### Экологические риски от выбросов в атмосферу производства крахмала

Наименование участка	Источник выбросов	Число источников, шт.	Высота источника, м	Выбросы, т/Год	Risk
Элеваторный комплекс	Зерноочистительная машина	1	2	1,321	0,0091
	Зерносушилка ДСП-320Т	2	5	3,122	0,0124
	Конвейер скребковый	4	14	3,818	0,0159
	Конвейер сребковый	4	2	2,626	0,0133
	Дисковые триеры	3	4	3,699	0,0174
	Сепаратор	2	5	3,676	0,0098
	Роторное сито	2	5	5,362	0,0157
Участок сырого крахмала	Замочные чаны	14	10	0,287	0,0173
	Станция уваривания экстракта	1	5	0,542	0,0195
	Дробилки дисковые	4	3	0,203	0,0136
	Сепаратор гравитационный	4	4	0,705	0,0215
	Сита дуговые напорные	4	3	0,466	0,0151
Участок сухого крахмала	Сепаратор-концентратор	2	4	1,543	0,0125
	Сушилка камерная	4	5	1,154	0,0105
	Барабанный вакуум-фильтр	1	3	1,213	0,0163
Упаковка крахмала	Транспортер шнековый	4	5	2,326	0,0185
	Сита 400 мкм	4	5	3,652	0,0196
	Бункера	3	3	3,925	0,0187

Основным видом выбросов в элеваторном комплексе является зерновая пыль. Основные источники выбросов в атмосферу показали низкий уровень экологического риска, который не превышал 0,02 или 2 %.

На участке сырого крахмала важнейшей технологической операцией, от которой зависит выход конечного продукта, является замачивание. Процесс замачивания проводится в батарее замочных чанов по методу противотока с использованием раствора пиросульфата натрия. Основной загрязнитель атмосферы на данном участке – диоксид серы. Источники выбросов в атмосферу на данном участке показали риски в пределах допустимых. Исключение – сепараторы гравитационные, где суммарный риск незначительно выше допустимого уровня (0,0215 или 1,5 %).

Анализ полученных результатов показал, что на участках сухого крахмала и упаковки экологические риски источников не превышают допустимых уровней. Исключение – незначительное превышение экологического риска от выбросов гравитационных сепараторов (1,5 %). Зародышевый сепаратор отстойного типа обеспечивает хорошее выделение зародыша из «кашки», но имеет часть открытой поверхности, с которой диоксид серы испаряется в атмосферу. С целью снижения выбросов от гравитационных сепараторов предлагается заменить данные аппараты на гидроциклоны ГП-100.

### **Список литературы**

1. Касьяненко А.А. Современные методы оценки рисков в экологии: Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН 2008. 271 с.
2. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки (Р. 2.2.1766-63). М.: Гигиена труда, 2003. 12 с.
3. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Онищенко Г.Г [и др.]. М.: НИИЭЧиГОС, 2002. 408 с.

**Сокол Е.В.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Сидельников И.И.*

*к.т.н., доцент кафедры «Процессы и аппараты химической технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТОВ РЕКТИФИКАЦИИ И АБСОРБЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ**

*Аннотация.* В ходе работы были рассмотрены способы совершенствования аппаратов, применяющихся для очистки сточных вод и газовых выбросов. В частности, внимание уделяется таким способам, как воздействие ультразвуковыми колебаниями и разработка вихревых контактных устройств. Помимо этого, описываются эксперименты на аппарате абсорбции с применением ультразвука при различных перепадах давления на диафрагме, а также испытание на вихревом контактном устройстве. По итогам данных экспериментов в работе производятся расчёты коэффициентов массопередачи. В качестве выводов приводятся результаты исследований, которые способны являться стимулом к разработке КУ на физических и гидродинамических эффектах, позволяющих уменьшить габаритные размеры массообменных аппаратов.

*Ключевые слова:* контактное устройство; массообмен; ультразвуковые колебания; абсорбция; очистка газовых выбросов.

Наш век – век научно-технического прогресса, с каждым годом появляются новые технологии производства привычных и не только вещей для человека. Это значит, что возрастает и число предприятий и заводов, производимых различные составляющие, либо совмещающие в себе целые сложные технологические схемы. Помимо этого, возрастают и производственные мощности на уже имеющихся производствах.

Как известно, ни одно предприятие не обходится без различных сбросов или выбросов в окружающую среду. При таком раскладе логично, что потребность в эффективных очистных системах тоже будет расти. Также нельзя не отметить важность экономической составляющей, ведь будущая система очистки отходящих газов или сточных вод должна отвечать не только параметрам эффективности, но и быть финансово оправданной относительно производства в целом.

Цели данной работы состоят в том, чтобы выяснить, каким образом можно усовершенствовать аппараты ректификации и абсорбции для очистки сточных вод и газовых выбросов так, чтобы эффективность их работы возросла, но при этом не наблюдалось бы повышения затрат при производстве подобных контактных устройств.

В ходе исследования были рассмотрены различные виды таких аппаратов. Рассмотрим кратко каждый из них. Всего существует три основных типа контактных устройств – это тарельчатые, насадочные и роторные. Около 60 % изготавливаемых колонных аппаратов для абсорбции и ректификации представляют собой тарельчатые колонны, остальные насадочные. Последние при правильной организации гидродинамики процесса часто более экономичны, чем тарельчатые.

В колонные аппараты подразделяют на тарельчатые, насадочные и пленочные.

Роторные и пленочные из-за сложности изготовления и высокой стоимости мало используются в промышленности, поэтому здесь не рассматриваются.

В нефтеперерабатывающей промышленности наибольшее распространение находят тарельчатые колонные аппараты. В тарельчатой колонне процесс массообмена осуществляется путем многократного ступенчатого контактирования двух фаз. Для этой цели она и снабжается специальными устройствами – тарелками, на которых в основном и происходит массообмен, если не считать незначительного массообмена в свободном объеме колонны. Тарелки монтируют горизонтально внутри колонны.

В ректификационных колоннах применяются тарелки различных конструкций, существенно различающиеся по своим рабочим характеристикам и технико-экономическим данным.

Ещё один тип наиболее часто встречающихся КУ – насадочные контактные элементы.

Насадочная колонна, наиболее простая по конструкции, представляет собой цилиндрический вертикальный аппарат, заполненный по всей высоте или на отдельных участках так называемой насадкой – определенных размеров и конфигурации телами из инертных материалов.

В насадочных колоннах контакт между газом (паром) и жидкостью осуществляется на поверхности специальных насадочных тел, а также в свободном пространстве между ними.

Насадка предназначена для создания большой поверхности контакта фаз между стекающей по ней жидкостью и поднимающимся потоком паров и интенсивного перемешивания их.

Контакт и массообмен в насадочной колонне происходит непрерывно на всем участке колонны, заполненной насадкой. Этим и отличается работа насадочной колонны от тарельчатой.

Насадочные колонны широко применяют для процессов абсорбции, а также очистки, охлаждения и увлажнения газов. Некоторое применение они находят и для процессов ректификации.



Насадочные колонны удовлетворительно работают только при обильном и равномерном орошении насадки жидкостью. Насадочные колонны применяются в малотоннажных производствах, а также в тех случаях, когда необходимо, чтобы задержка жидкости в колонне была невелика, а перепад давления мал. Благодаря созданию различных эффективных насадок (седла Берля, кольца Палля и др.), в последние годы повысился интерес к насадочным колоннам; их стали применять и для многотоннажных производств. Если использование тарельчатых или насадочных колонн является альтернативным, вопрос должен решаться на основе технико-экономических расчетов.

Следующим этапом было ознакомление с существующими способами снижения энергозатрат, чтобы понять, какой из них будет наиболее применим в данной работе.

Так, из наиболее эффективных способов уменьшения энергозатрат можно выделить следующие:

- 1) увеличение поверхностей контакта фаз и времени протекания реакции в аппаратах;
- 2) оптимизация технологического режима;
- 3) внедрение более совершенных технологических схем;
- 4) применение совмещенных процессов, позволяющих сократить как энергетические, так и капитальные затраты.

При проведении массообменных процессов существуют следующие пути снижения затрат:

1. Минимальная реконструкция контактных устройств
2. Оптимизация режимов работы
3. Оптимизация технологической схемы
4. Применение новых контактных устройств
5. Абсорбция целевого газового компонента специальной жидкостью-абсорбентом.

Перейдем непосредственно к экспериментальной части исследования.

Мы решили рассмотреть 2 способа увеличения эффективности – за счет воздействия УЗ-колебаний и за счет модификации тарелки путем добавления вихревых насадок. Поговорим про каждый из них.

Ультразвуковое излучение находит применение для повышения скорости растворения газа в жидкости. Так, данное явление широко применяется в промышленности для дегазации расплавов металлов и стекла, растворов смол, масел и различных напитков.

Воздействие акустической кавитации обладает следующими преимуществами:

- 1) Интенсификация процесса абсорбции вне зависимости от химического состава отделяемого газа и жидких абсорбентов
- 2) Для установки источников ультразвука не требуется кардинальное изменение конструкции
- 3) Низкое энергопотребление
- 4) Возможность одновременного усиления хемосорбции
- 5) Компактность источников УЗ-колебаний

Для проведения эксперимента была собрана конструкция, представленная на рис. 1. Она представляет собой колпачковую тарелку с добавлением элементов, позволяющих создавать непосредственно сами колебания.



Рис. 1. Колпачковая тарелка с добавлением источника УЗ-колебаний

По результатам эксперимента были получены данные, представленные в таблице 1, а также произведены расчеты коэффициентов массопередачи, получившиеся значения отражены в таблице 1 (значения со штрихом – для эксперимента с использованием УЗ-колебаний).

Таблица 1

**Значения коэффициентов массопередачи до и после использования УЗ-колебаний**

tgk	фк	Коэффициент массопередачи	tgk	фк'	Коэффициент массопередачи '
20,5	64,9	6566,1	18,5	86,3	10004,2
20,0	65,4	7196,5	17,7	88,1	11781,8
19,7	65,5	8014,6	17,0	88,7	13093,2
19,6	65,6	8869,1	16,4	89,1	14352,3
19,4	65,9	9605,9	16,1	89,2	15453,5
19,3	66,6	10624,2	15,7	89,1	16249,5
19,2	68,1	11719,2	15,7	89,2	17485,7
19,1	69,6	12925,9	15,8	89,3	18770,8
19,0	71,0	14117,1	16,4	89,4	20716,2
18,9	72,0	14931,2	17,4	89,4	22783,3
18,9	72,9	15761,2	17,7	89,4	24104,4
18,9	73,5	16159,8	18,1	89,4	30696,4

На рисунке 2 представлен график зависимости коэффициентов массопередачи от скорости потока воздуха при двух исследуемых ситуациях.

Как видно из графика, при использовании ультразвука коэффициент массопередачи при тех же значениях скорости воздуха увеличивается, что свидетельствует об эффективности данного метода.

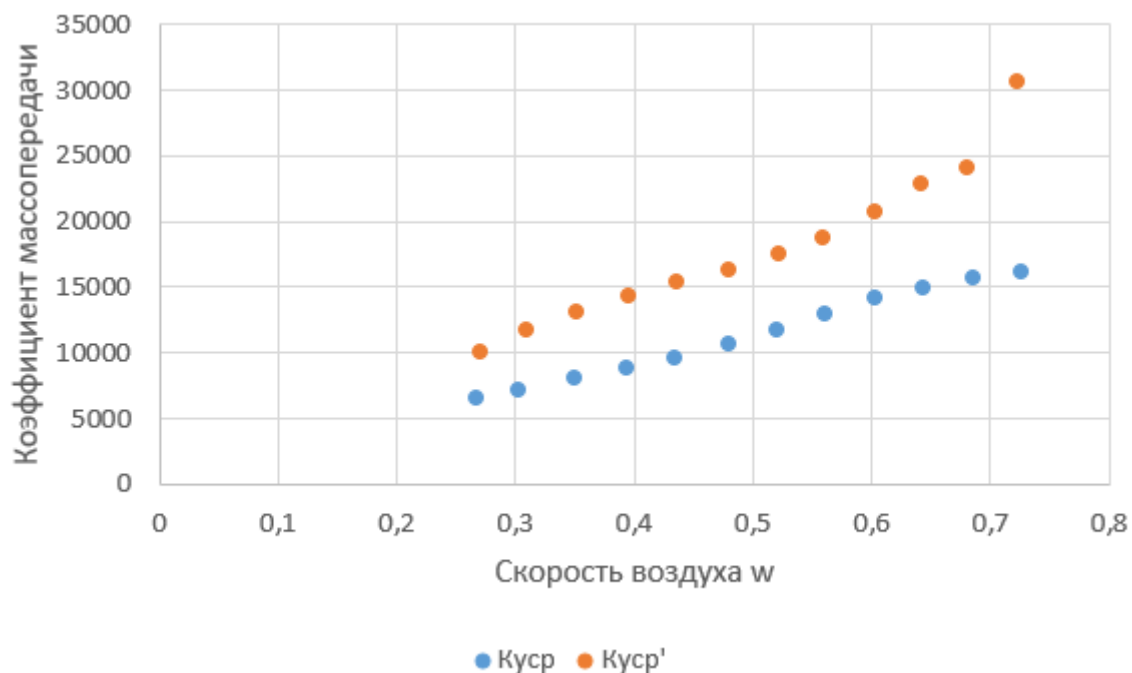


Рис. 2. Зависимость  $K_{уср}$  от скорости воздуха  $w$

Рассмотрим второй эксперимент – добавление вихревых насадок (рис. 3).

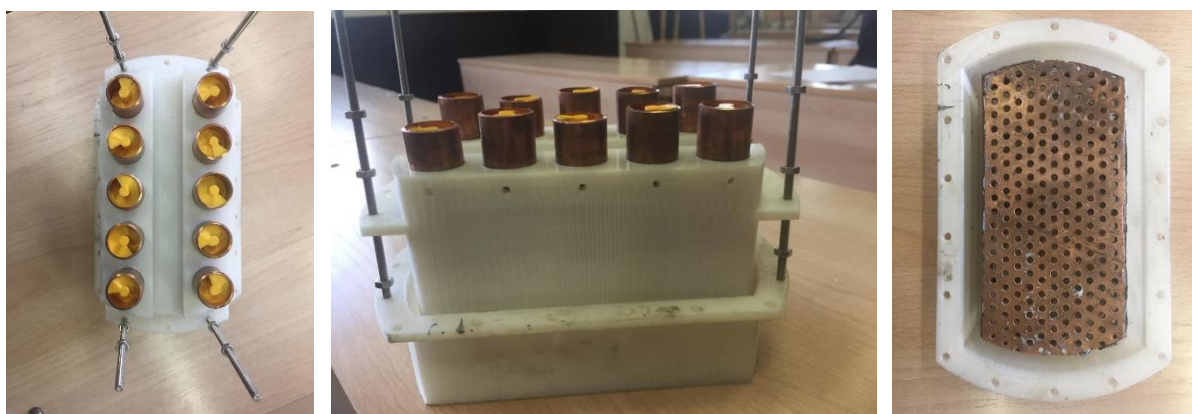


Рис. 3. Ситчатая тарелка с добавлением вихревых насадок

Суть данного приспособления в том, что вихревые насадки, вращаясь, увеличивают степень смешения при прохождении через них сточных вод, за счет чего увеличивается поверхность контакта фаз, следовательно, процесс протекает с большей эффективностью.

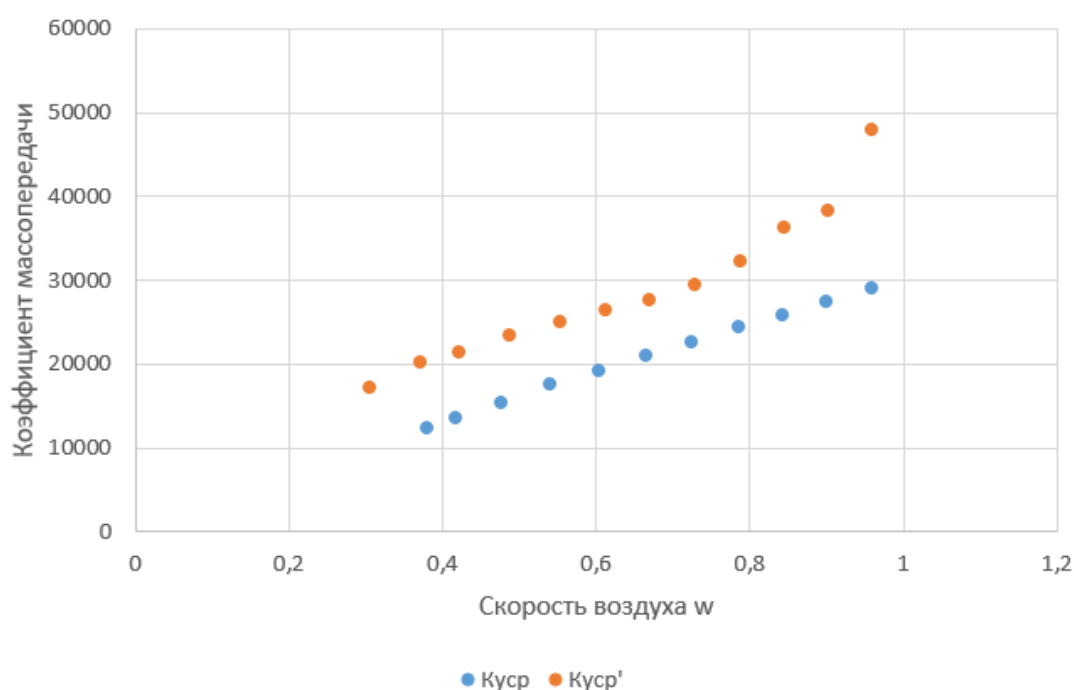
Ниже приведены расчетные значения (табл. 2), а также график зависимости коэффициентов массопередачи (рис. 4).

Исходя из приведенных результатов, аналогично с первым экспериментом, можно говорить об эффективности данной технологии в процессе очистки.

Применение данных способов позволяет не только улучшить работу аппаратов очистки сточных вод и газовых выбросов, но и не требует кардинального изменения конструкции и, следовательно, больших капитальных затрат.

## Значения коэффициентов массопередачи до и после применения вихревых насадок

тгк	фк	Коэффициент массопередачи	тгк	фк'	Коэффициент массопередачи '
23,6	76,2	12341,3	18,3	93,5	17237,7
23,5	77,3	13591,3	18,1	93,7	20264,9
22,3	78,1	15249,3	17,9	93,3	21388,2
21,7	78,9	17494,3	17,6	93,0	23363,6
20,7	79,3	19097,6	17,5	92,5	25046,9
20,2	80,1	20881,2	17,4	92,3	26451,9
19,7	80,9	22591,5	17,3	91,7	27624,7
19,3	81,8	24481,5	17,3	91,4	29406,1
18,9	82,7	25702,3	17,2	91,0	32208,3
18,7	83,8	27493,2	17,2	90,7	36184,3
18,6	84,7	29114,2	17,3	90,6	38302,5

Рис. 4. Зависимость  $K_{уср}$  от скорости воздуха  $w$ 

## Список литературы

1. Башаров М.М., Лаптева Е.А. Модернизация промышленных установок разделения смесей в нефтегазохимическом комплексе // Монография под редакцией А.Г. Лаптева. – Казань 2013.
2. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973.
4. Сидельников И.И., Пирогова О.В. Методические указания к лабораторной работе: «Определение и теплопередачи при контакте воздуха и воды на колпачковых тарелках массообменных колонных аппаратов».
5. Чистяков Я.В., Махнин А.А., Пузырева В.М. Интенсификация работы газожидкостных массообменных аппаратов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2010 – № 1.

## Секция 6 ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

*Шведов И.Д., Семенова Е.С.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Савельев И.Л.*

*старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОТОГРАММЕТРИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЛАЧНОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ**

*Аннотация.* Для объектов, построенных ранее, при реконструкции, модернизации или техническом перевооружении, разработка ЦИМ может вызывать затруднения, поскольку проекты не сохранились. Ранее применяли технологию лазерного 3D сканирования, введение против России санкций привело к значительному подорожанию сканеров. Авторами статьи предлагается решение сложившейся проблемы, суть предлагаемого подхода состоит в создании облачной модели энергооборудования, зданий и сооружений по средствам технологии фотограмметрии – создание облака точек из фотографий, которые можно сделать на любой современный телефон.

*Ключевые слова:* фотограмметрия; облако точек; фотография.

Обследование и цифровизация объектов энергетики является одной из наиболее остро стоящих проблем в Российской Федерации. В соответствии с Постановлением Правительства № 331 от 5 марта 2021 года, все объекты строительства с государственным участием должны сопровождаться цифровой информационной моделью (ЦИМ). Однако если для нового строительства разработка цифровой информационной модели помогает и ускоряет процесс проектирования, то для объектов, построенных ранее, в случае их реконструкции, модернизации или технического перевооружения, разработка ЦИМ может вызывать определённые затруднения. Данные затруднения связаны в первую очередь со сбором данных и построением цифровой модели уже имеющихся конструкций и энергетического оборудования. Большая удача, если на объекте сохранился проект или его удалось получить в архиве или у подрядчика, но зачастую многие котельные, ТЭЦ и крупные производственные объекты были построены в советское время и проекты просто не сохранились. В таком случае последние 10 лет часто прибегали к использованию технологии лазерного 3D сканирования, которая позволяет быстро и точно получить геометрические данные объекта. Получаемое в ходе лазерного 3D сканирования облако точек прекрасно подходит для дальнейшего создания цифровой информационной модели, однако на данный момент с этим подходом возникли значительные трудности. Первое – в связи с введёнными против России санкциями закупка оборудования для лазерного 3D сканирования серьёзно затруднена, что в свою очередь привело к значительному подорожанию. К примеру, в декабре 2021 года лазерный 3D-сканер Leica BLK360 с необходимой периферией можно было приобрести за

2,5 миллиона рублей, а уже в марте 2022 года данный аппарат продавался за 4,5 миллиона рублей. Наземный лазерный сканер Leica RTC360 Laser Scanner в том же декабре 2021 года можно было приобрести за 4,5 миллиона рублей, а в марте 2022 он уже стоял 10 миллионов рублей. На март 2023 все перечисленные аппараты если и можно купить, то цена исключительно по запросу. Второе – в рамках тех же санкций из России ушли крупнейшие производители программного обеспечения, такие как Autodesk, Siemens, Trimble, OSISOFT и др.

Решение проблем с программным обеспечением долго искать не пришлось, отечественный производитель ООО «Нанософт Разработка» предлагает широкую линейку профессионального программного обеспечения, способного полностью заместить зарубежное ПО. Что же касается оборудования тут, к сожалению, всё не так просто.

Купить по нынешним ценам сканеры может себе позволить далеко не каждая средняя компания, для маленьких фирм подобные траты становятся вовсе не посильными. Что же делать в сложившейся ситуации?

Авторами статьи предлагается решение сложившейся проблемы, которое может помочь не только среднему и малому бизнесу, но также и государственным учреждениям в сфере эксплуатации, мониторинга и образования.

Суть предлагаемого подхода состоит в создании облачной модели энергооборудования, зданий и сооружений по средствам технологии фотограмметрии. Данная технология позволяет создавать облако точек из фотографий, которые можно сделать на любой современный телефон. Процесс создания, следующий:

1. Получение фото исследуемого объекта. Тут нужно отметить определённые правила, по которым следует собирать фотоматериал:

равномерно освещение;

объект на каждом фото должен полностью попадать в кадр;

необходимо сделать снимки со всех сторон объекта;

для получения наиболее качественной модели необходимо сделать как можно больше кадров с максимально хорошим разрешением;

не допускать использование кадров с плавающим фокусом.

2. Обработка фотоматериалов. Необходимо удалить все фото, на которых имеются «смазанные» фрагменты, засвеченные элементы и т.п.

3. Загрузить фотоматериал в специализированное ПО (например Meshroom)

Запустить процесс обработки фото. Данный процесс может занять достаточно продолжительное время, особенно если объект геометрически сложный и строится из большого количества фотографий.

Проверить получившееся облако точек на наличие ошибок, в случае неудовлетворительного результата запустить процесс заново.

Провести корректировку получившегося облака точек. Удалить лишние элементы и артефакты.

Перенести облако в САПР.

Как видно из описания процесс фотограмметрии не сложен и не требует дорогостоящего оборудования и ПО. Но чтобы не быть голословными рассмотрим полученные авторами статьи результаты.

На рисунке 1 изображён участок производства в виде облака точек, полученного с помощью фотограмметрии. Для получения подобного результата было использовано 5000 фотографий разрешением 5312x2988 пикселей. Стоит сразу отметить, что такое количество фото было получено не съёмкой каждого кадра по отдельности, а путём автоматического преобразование видео в фото. Процесс создания облака занял чуть менее 20 часов работы ПК. При первичной разработке облака точек можно использовать и меньшее количество фотографий (минимальное значение, полученное авторами

20 штук, для наиболее простого объекта). Но, чем сложнее объект и чем выше желаемая детализация, тем большее время уйдёт на обработку.

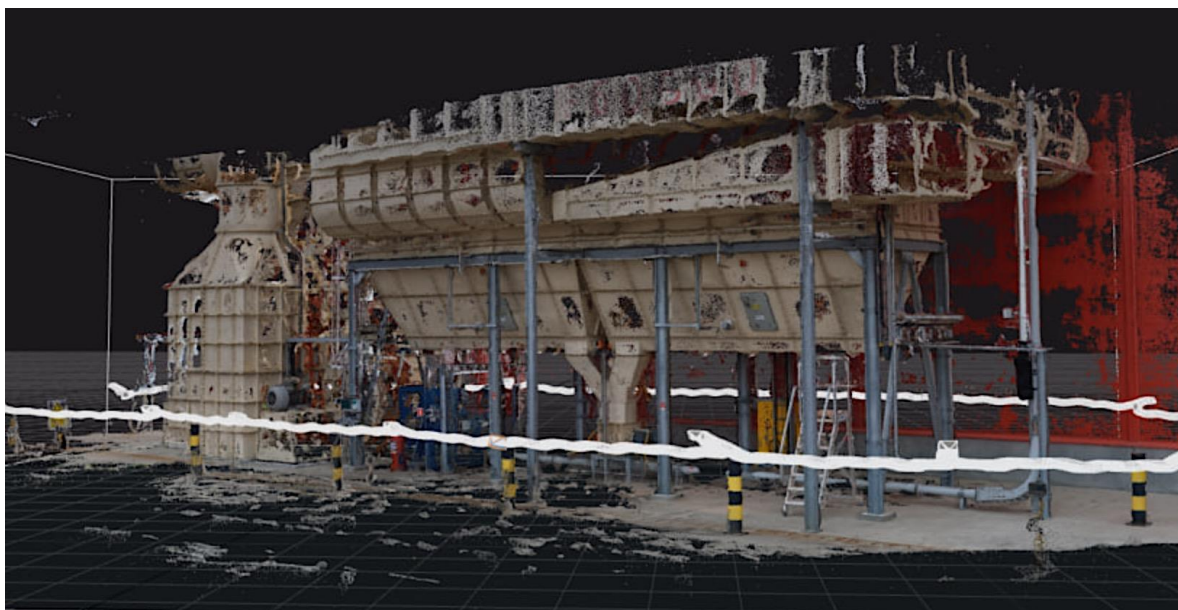


Рис. 1. Облако точек участка производства

На рисунках 2–6, показан второй объект – дымовая труба. Для работы над данным объектом авторами намеренно было снято только половина объекта, чтобы дать представление о применимости данной технологии в случаях, когда нет физической возможности получить кадры со всех сторон объекта. Для создания облака точек использовалось 1000 кадров с разрешением 720x280 пикселей, время работы ПК по созданию облака 1 час. Для создания обеих облачных моделей было использовано идентичные ПО и ПК.

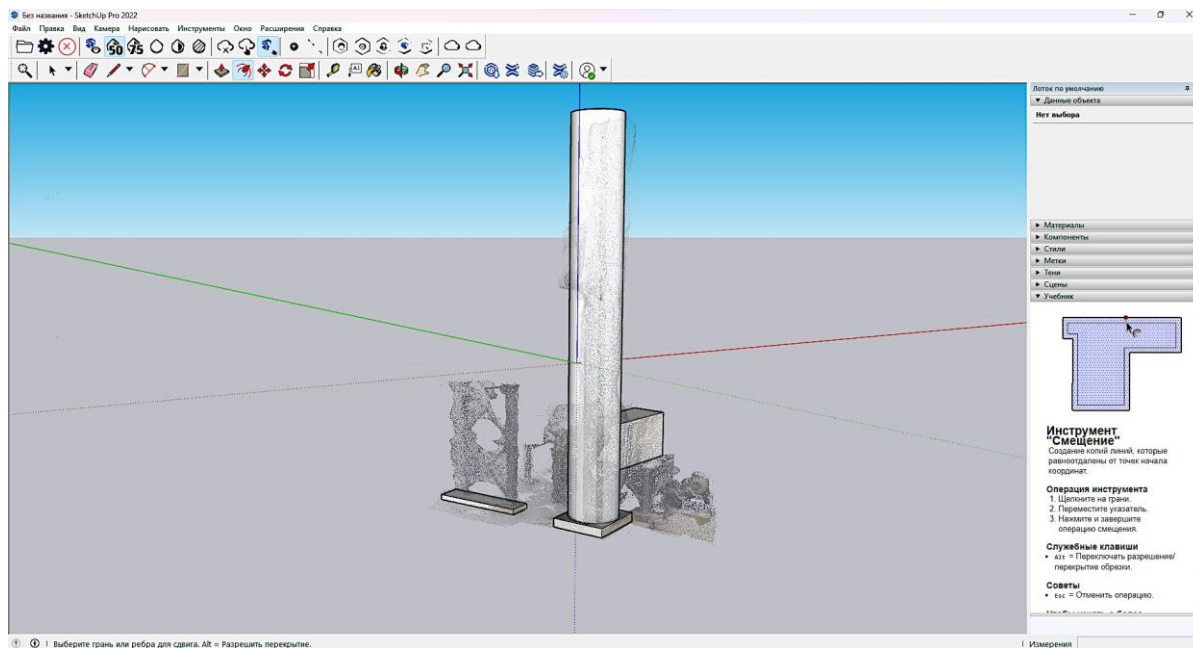
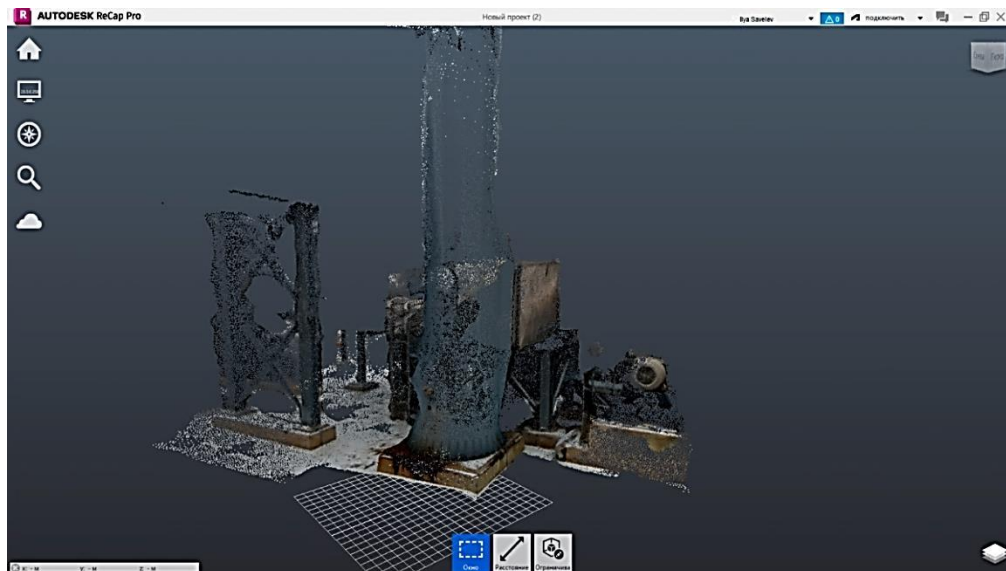
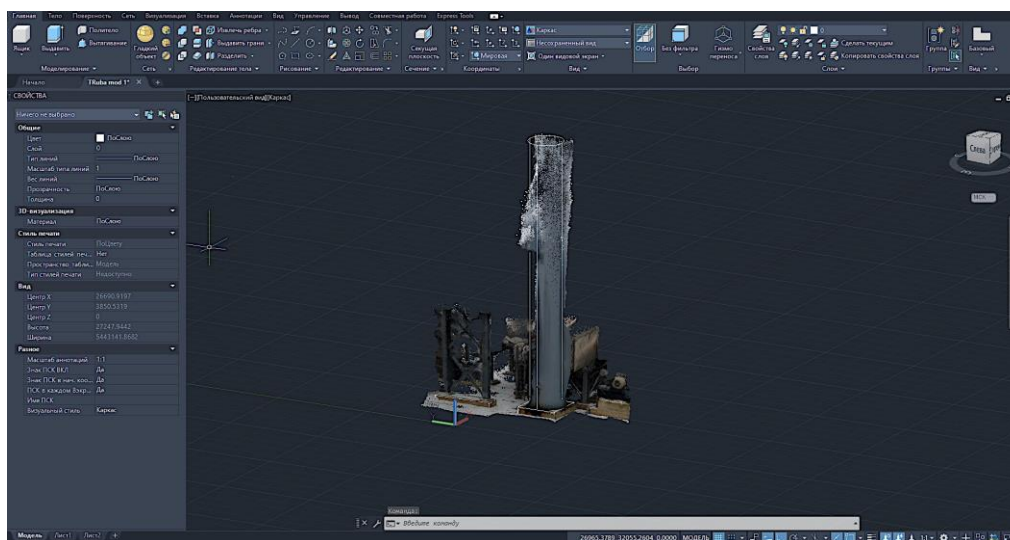


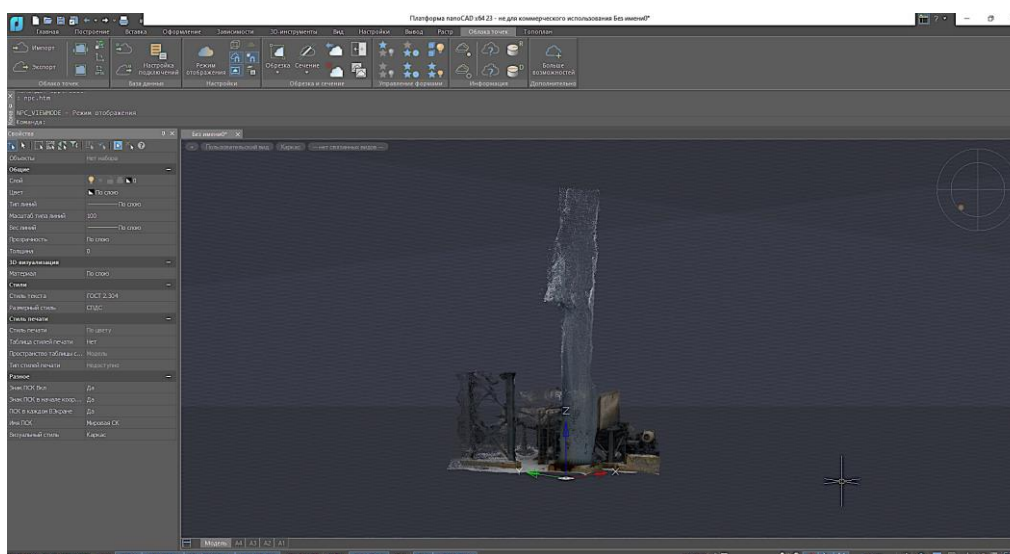
Рис. 2. SketchUp Pro



*Рис. 3. ReCap Pro*



*Рис. 4. AutoCAD*



*Рис. 5. NanoCAD*



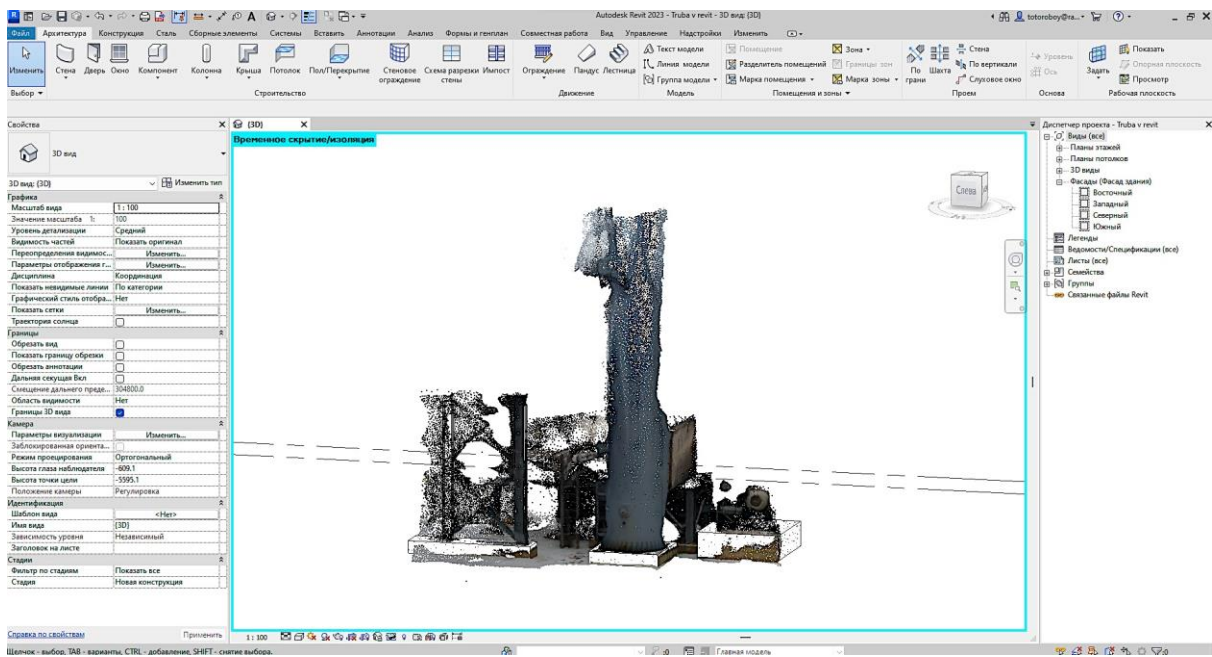


Рис. 6. Revit

По итогу работы получившаяся облачная модель была перенесена в SketchUp Pro (рис. 2.), ReCap Pro (рис. 3), AutoCAD (рис. 4), Nano CAD (рис. 5), Revit (рис. 6). Как видно из рисунков качество модели удовлетворительное, даже несмотря на недостаток кадров и не самое высокое разрешение. После корректировки отсутствуют артефакты, а отклонение по геометрии не превышает 5–10 %. Так же стоит отметить, что при использовании данной технологии не происходит не линейного искажение объекта, что позволяет свободно масштабировать облако точек в вышеперечисленных САПР.

Выводы. По итогу можно сказать, что использование фотограмметрии в случаях, когда инженер или организация не имеет возможности приобретения лазерного 3D сканера безусловно актуальна. К основным плюсам метода можно отнести:

- простота применения;
- скорость получения данных;
- возможность экспорта в наиболее популярные САПР;
- отсутствие необходимости закупки дорогостоящего оборудования и ПО.

В качестве недостатка стоит отметить не самую высокую точность в случаях недостаточного количества видеоматериала или его ненадлежащего качества.

### Список литературы

1. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.
2. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели.
3. СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах.
4. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

**Волжанинов В.И.**  
студент,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

## **ИНДУКЦИОННЫЙ СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ**

*Аннотация.* Индукционная сварка – способ сварки различных металлов и марок стали, путем нагрева заготовок при помощи токов высокой частоты. Данный способ способен полностью вытеснить газосварочные работы и заменить электродуговую сварку, при этом снизив потребность в высококвалифицированном персонале, обезопасив сварщиков от вредного и опасного воздействия традиционных типов сварки материалов.

*Ключевые слова:* Индукционная сварка; Сварка токами высокой частоты; сварка металлов; индукционные нагреватели.

### **Индукционная сварка в сравнении с традиционными типами сварки**

В современном мире остро стоит вопрос нехватки инженеров-профессионалов среднего звена в сфере сварочных работ. Также человек, который хотя бы раз сталкивался с необходимостью соединить металлические детали, неразрывным соединением пользовался сварочным аппаратом, мог на себе ощутить то самое неудобство от пользования оборудованием, средств защиты. Он ощущал опасность, исходящую от оборудования, в виде высоких токов, вреда глазам и токсичностью выделяемых газов от электрода, не говоря про возможность нанести вред здоровью окружающих, а маленькая ошибка при газосварочных работах приводит к весьма плачевным последствиям. Данные проблемы можно решить, пользуясь лазерной сваркой, стоимость которой невероятно высока, но даже она не имеет возможности сваривать полимерные материалы в виде синтетических тканей и пластмасс, а излучение лазера все также небезопасно для человека, хотя уже намного меньше вреда наносит относительно электродуговой сварки. В индукционной сварке применяются токи высокой частоты для нагрева детали, что убирает необходимость в использовании газовых баллонов и не создает вредной среды, как при сварке электродом. Также преимуществом высокочастотной сварки является отсутствие прямого контакта человека с токоведущими частями, а также простота в использовании оборудованием и его высокая эффективность завоевывает все больше внимания на рынке.

### **Описание конструкции и принципа работы**

Индукционная сварка металлов представляет собой метод термической обработки металлических заготовок под давлением. Для нагревания свариваемых деталей применяется электромагнитная индукция. Индукционная катушка, размещенная в сварочном аппарате, возбуждается с помощью электротока высокой частоты. За счет катушки происходит генерация высокочастотного электромагнитного поля, воздействующего на ферромагнитный или токопроводящий материал.

Немагнитные или электроизоляционные материалы могут подвергаться индукционной сварке при помощи размещения в них металлических смесей – приемников индукционных токов. Сама сварка является высокоавтоматизированным процессом, это объясняется тем, что к участку сварки возможна передача огромного количества энергии, за счет чего происходит плавление соединяемых поверхностей

Рассмотрим основные элементы, обеспечивающие работоспособность индукционного сварочного аппарата (см. рис.):

блок питания от бытовой сети 230 Вольт, либо промышленной 380 Вольт (в зависимости от объемов свариваемых деталей);

блок регулировки напряжения и тока;

индуктор со съемной катушкой для различных конфигураций сварки.

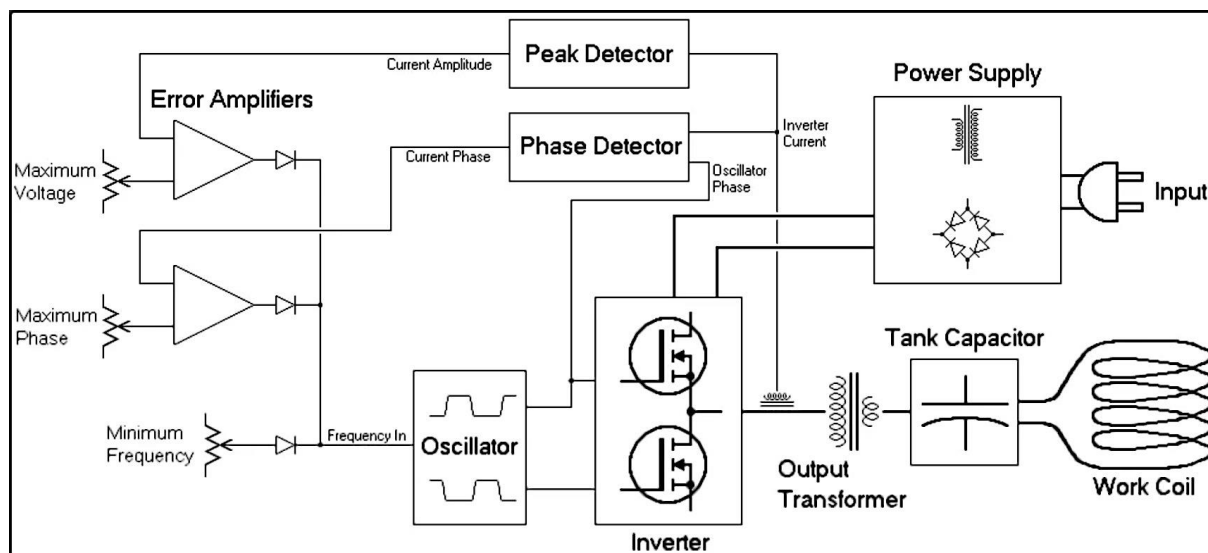


Рис. Пример структурной схемы индукционного нагревателя

Крупными недостатками данных систем является преимущественно экономические:

- индукционные сварочные аппараты производятся и применяются в основном в 2-х странах – Китай и США;
- отсутствие аналогов на российском рынке;
- высокая стоимость в связи с монополизацией и отсутствием конкурентов на внутреннем рынке России.

### Результаты проведённой работы

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- мировой рынок не перенасыщен существующими индукционными аппаратами, что дает возможность, чтобы побороться на рынке;
- индукционные сварочные аппараты применяются в трубопрокатной промышленности уже достаточно давно и зарекомендовали себя как высоко эффективный, быстрый и надежный способ сварки;
- малое количество профессионалов среднего звена формирует высокий спрос, который можно удовлетворить, понизив квалификацию оператора установки тем самым увеличить возможное количество приспособленных к работе людей, не теряя качества работы;
- простота устройства дает возможности импортозамещения аналогов;
- высокая степень автоматизации и широкие возможности аппарата в будущем заменят уже устаревшие способы соединения различных материалов.

### Список литературы

1. Шамов А.Н., Лунин И.В., Иванов В.Н. Высокочастотная сварка металлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Политехника, 1991. – 236 с.
2. Пейсахович В.А. Оборудование для высокочастотной сварки металлов. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. – 208 с.

**Туров С.С.**  
студент,  
НИУ МГСУ,  
Россия, Москва

Научный руководитель: **Булгаков Б.И.**  
к.т.н., доцент кафедры «Строительное материаловедение»,  
НИУ МГСУ,  
Россия, Москва

## **КОРРОЗИОННОСТОЙКИЙ БЕТОН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ ОПОР**

*Аннотация.* Коррозионное разрушение бетонных мостовых опор является одной из главных проблем в строительстве мостов. В данной статье рассмотрены особенности создания коррозионностойкого бетона для мостовых опор. Были рассмотрены различные добавки, которые могут улучшить коррозионную стойкость бетона.

*Ключевые слова:* коррозия бетона, коррозионностойкий бетон, мостовая опора, гидротехнические сооружения.

Накопленный опыт показывает, что большинство гидротехнических железобетонных конструкций будут повреждены в результате коррозионных процессов, происходящих в агрессивной морской среде после 5–10 лет эксплуатации. Поэтому вопрос повышения надежности и долговечности объектов прибрежной инфраструктуры очень важен [5]. Решение проблемы заключается в получении коррозионностойких бетонов (КЗБ) с модифицированной структурой на основе портландцементных вяжущих, пригодных для строительства морских сооружений в прибрежных районах, которое может быть осуществлено путем уплотнения и упрочнения структуры цементного камня благодаря совместному влиянию модифицирующих добавок, введенных в бетонную смесь в виде водоредуцирующих поликарбоксилатных суперпластификаторов, микрокремнезема или высокоактивного метакаолина и механоактивированных низкокальциевых зол, входящих в состав многокомпонентного вяжущего и обладающих высокой пуццоланической активностью из-за значительного содержания аморфного кремнезема, связывающего свободный гидроксид кальция в менее реакционно способные и растворимые низкоосновные гидросиликаты.

Для строительства морских сооружений, в том числе мостов, в мировой практике используют три основных материала: дерево, сталь и бетон. Среди них бетон – самый распространенный материал в морском строительстве. Железобетон используется почти 200 лет и стал одним из самых распространенных строительных материалов в мире для гидротехнического строительства, поскольку обладает хорошей водонепроницаемостью, низкой стоимостью, из него легко формировать конструкции разных размеров и его можно производить в любой точке мира. Примерами мостов из коррозионностойкого бетона могут служить такие мосты как мост шейха Зайда, одной из самых ярких достопримечательностей ОАЭ, который многие называют символом непрерывного развития страны по пути прогресса, а также Сутун через Янцзы, 8206-метровый вантовый мост через реку Янцзы, соединяющий расположенные в дельте реки китайские городской округ Наньтун и городской уезд Чаншу в городском округе Сучжоу.

Главными коррозионными агентами для бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в морской воде, служат присутствующие в ней хлорид- и сульфат-анионы [4]. При этом ионы хлора оказывают особенно негативное влияние на состояние стальной арматуры в железобетоне, поскольку способствуют образованию слоя ржавчины на поверхности арматурных стержней, что снижает прочность сцепления

арматуры с цементным камнем бетона и отрицательно влияет на эксплуатационную надёжность и долговечность железобетонных конструкций гидротехнических сооружений [2].

Исходя из характера и степени эрозионного воздействия морской среды на мостовые бетонные опоры, морская среда может быть разделена на зоны следующим образом:

подводная зона (при полном погружении конструкции в воду);

приливная зона (при переменном контакте конструкции с морской водой);

атмосферная зона (при контакте конструкции с влажным морским воздухом, насыщенным солями).

Повышение стойкости бетона мостовых опор к коррозии в морской воде и в других агрессивных средах может быть достигнуто следующими основными способами:

рациональным выбором вяжущего в зависимости от степени агрессивности среды эксплуатации и введением в бетонные смеси активных минеральных и химических добавок (микрокремнезёма, высокоактивного метаксаолина, кислых топливных зол и зол, получаемых в результате сжигания отходов переработки сельхозкультур, связывающих водорастворимый портландит в менее растворимые и реакционноспособные низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, а также водоредуцирующих поликарбоксилатных суперпластификаторов);

использованием высокопрочного бетона с низкой капиллярной пористостью и высокой плотностью за счет применения низких В/Ц и уплотняющих добавок [3].

При строительстве морских сооружений рационально использовать сульфатостойкий портландцемент и многокомпонентные вяжущие на портландцементной основе для повышения стойкости бетонов к коррозии в морской воде [1].

Сульфатостойкий портландцемент, получаемый путем совместного помола клинкера нормированного состава и гипса в шаровой мельнице, является разновидностью портландцемента и отличается от последнего в плане коррозионной стойкости в основном тем, что обнаруживает повышенную стойкость к сульфатной агрессии в морских условиях.

Применение сульфатостойкого портландцемента актуально при возведении морских или подземных конструкций, при строительстве зданий и сооружений, которые подвергаются воздействию агрессивных сред, содержащих в больших количествах анионы кислотных остатков, а также сульфаты и другие соли. Коррозионностойкий бетон на основе сульфатостойкого цемента должен обеспечить защиту бетонных и железобетонных конструкций в целом, а также находящейся в них стальной арматуры, от внешних агрессивных факторов среды эксплуатации.

Что же касается технологии производства коррозионностойкого бетона, то начальный этап производства – подготовка ингредиентов. В качестве связующего компонента используются вяжущие на основе обычного или сульфатостойкого портландцемента, включая многокомпонентные вяжущие вещества, соответствующие требованиям по коррозионной стойкости цементного камня и не вызывающие коррозию арматуры и щёлоче-силикатную коррозию заполнителей. Для увеличения коррозионной стойкости бетона используются минеральные добавки. В качестве мелкого заполнителя обычно используются кварцевые пески, который обладают высокой прочностью и долговечностью. Песок должен быть чистым и без примесей.

Следующим этапом является перемешивание всех сырьевых компонентов. Для перемешивания используется специальный бетоносмеситель. Для получения качественного бетона необходимо точно соблюдать пропорции и чередовать добавление ингредиентов в смеситель.

В целях снижения вибрационных нагрузок используются электромеханические миксеры. Загрузка ингредиентов в миксер производится в строгом порядке, при этом сперва засыпается сухая смесь, состоящая из цемента, тонкодисперсных минеральных

добавок и заполнителей, затем добавляется вода затворения с растворёнными в ней химическими добавками (суперпластификатором и др.).

После того, как все компоненты перемешались, бетонная смесь готова к использованию и должна быть транспортирована на место строительства. Для транспортировки используется специальный транспорт, такой как автобетононасосы и бетономешалки. При транспортировке необходимо обеспечить постоянное перемешивание для сохранения бетонной смеси в рабочем состоянии требуемой консистенции, до тех пор, пока она не будет использована.

После доставки на строительную площадку бетонная смесь заполняет опалубку конструкции возводимого сооружения, в том числе и гидротехнического назначения, включая мостовые опоры, где и затвердевает. Важно убедиться в правильности установки опалубки, чтобы избежать деформацию конструкции. Необходимо обеспечить должную влажность окружающей среды и в теле конструкции, необходимую для формирования кристаллической структуры цементного камня, обеспечивающей прочность, водонепроницаемость и коррозионную стойкость бетона. Кроме того, для максимальной эффективности роста прочности бетона используется дополнительная термическая обработка.

Таким образом, для строительства гидротехнических объектов различного назначения, включая возведение мостовых опор, необходимо предварительно осуществить комплекс работ по проектированию составов коррозионностойких, с высокой прочностью бетонов плотной структуры на основе сульфатостойкого портландцемента или многокомпонентных минеральных вяжущих, структура которых уплотнена в результате введения в бетонные смеси органических и минеральных тонкодисперсных модифицирующих добавок, и исследовать их свойства, в первую очередь, стойкость к различным видам коррозии.

### **Список литературы**

1. Влияние сульфата и сульфита натрия на процессы структурообразования фторангидридных композиций // Строительные материалы. 2012. № 10.
2. Маринин А.Н., Гарибов Р.Б., Овчинников И.Г. Сопротивление железобетонных конструкций воздействию хлоридной коррозии и карбонизации. Саратов: ПАТА, 2008.
3. Межнякова А.В., Овчинников И.Г. Методы оценки долговечности армированных конструкций при действии нагрузок и агрессивных сред // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 8.
4. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / под ред. В.М. Москвина. М.: Стройиздат, 1980.
5. Рапопорт П.Б. Проблемы долговечности цементных бетонов / Рапопорт П.Б., Рапопорт Н.В., Кочетков А.В., Васильев Ю.Э., Каменев В.В. // Строительные материалы. – 2011. № 5.

## Секция 7 ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И ЖУРНАЛИСТИКА В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИАСИСТЕМЕ

*Аринский А.В.*

*студент,*

*АНО ВО «Российский новый университет»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Куприянова Т.Г.*

*д.и.н., профессор кафедры «Издательское дело и книговедение»,*

*АНО ВО «Российский новый университет»,*

*Россия, Москва*

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДЕЛА

*Аннотация.* В данной статье рассматривается анализ проблем и перспектив развития издательского дела, были рассмотрены конкурирующие стороны традиционной и электронной книги, и была дана сравнительная характеристика по ним. Так же было исследовано состояние ситуации на книжном рынке 2022 года и его перспектив развития на 2023 год.

*Ключевые слова:* традиционное книгоиздание, электронное книгоиздание, книжный рынок 2022 года.

#### **Традиционное и электронное книгоиздание. Проблемы издательского дела**

В современном мире издательский бизнес входит в книжную сферу, представляя собой его основной и главный сегмент. В соответствии с законами рынка образуется большое количество издательств, которые пытаются издать книги по различной тематике, найти свою нишу. В книжных магазинах сегодня представлено такое количество однородной литературы больших и малых издательств, что с полным правом можно говорить о реальной конкуренции между издательствами, борющимися за покупателя [1].

Ещё во времена XVII и XVIII веков издательская деятельность только набирала обороты. В эти времена было налажено не только производство, но и распространение книг и гравюр, необходимых для просвещения людей. Сейчас же в наше время очень сильно развились интернет-технологии, которые вытеснили печатные средства информации – это является главной проблемой издательского дела. Далее можно выделить ещё несколько проблем, такие как:

- В России испытывает временные затруднения полиграфическая отрасль;
- Большинство издателей и авторов столкнулись с проблемой пиратства книг;
- «Ковидный» кризис в 2020–2021 годах.

Книга – достаточно специфический товар. Издание одной книги происходит «импульсами» (тиражами), после чего требуется или продолжать издание подобной литературы, закрывая весь спектр проблем в данной сфере интересов покупателя, или принимать издание книг по новой проблематике. В отличие от производства, издательство не может долго выпускать одну и ту же книгу, поэтому в отрасли печати, как ни в одной другой, быстро идет процесс специализации и дифференциации.

Теперь уже практически нет ни одного издательства, которое бралось бы издавать литературу по всему (или очень широкому) спектру проблем. Как показывает практика, в издательствах преобладают одно-два или несколько основных тематических направлений, на которых формируется его имидж, и несколько вспомогательных (перспективных), которые при определенных условиях могут стать лидирующими. Вследствие этого процесса большинство издательств перешло от спонтанного выпуска книг, подчиненного конъюнктуре рынка, к долговременным программам формирования спроса покупателей и соответственно к программам издания пользующихся спросом книг [1].

В наше время активного развития новых технологий хранения и передачи информации появляются продукты, которые при определенных условиях конкурируют с традиционной книгой. Но книга – это не просто средство передачи информации, это источник знаний, который помогает познавать окружающий мир, осмысливать и осознавать основные категории человеческого бытия. Книга способствует самосовершенствованию и личностному развитию. Под воздействием книги формируется и развивается мировоззрение человека.

Некоторые авторы считают, что традиционная книга конкурирует и даже конфликтует с новейшими электронными средствами информации, другие утверждают, что эти носители знаний мирно сосуществуют.

Эта книга является своеобразным эталоном для печатников всего мира и до сих пор поражает четкостью печати, красотой шрифта, гармоничностью иллюстраций. Сегодня большинство книг отпечатаны типографским способом, но с каждым годом появляется все больше электронных книг. Электронная книга – это абсолютно новое явление материальной культуры. Новые технологии делают издание книги простым и мобильным. Информация меняется так быстро, что практически каждые 10–15 лет нужно полностью или в значительной степени обновлять объем своих знаний. Особую актуальность новые технологии приобретают в таких направлениях книгоиздания, как учебная книга, научно-популярная и справочная, где информация требует постоянного обновления.

Электронные книги могут быть на дисках или загружаться в специальные устройства. Существует множество устройств для чтения электронных книг и текстовых документов, в которых используется технология «электронной бумаги»: с ее помощью текст книги отображается визуально так же, как на бумаге.

Однако электронная книга не сможет полностью заменить традиционную.

Традиционная книга имеет материальную предметную природу, стоит на полке и ее можно взять в любое время, прикоснуться к ней. А электронные издания «обезличены». Восприятие электронной и традиционной книги так же различается, как, например, просмотр виртуального тура по музею и посещение музея.

Постепенный переход книжного бизнеса на электронные технологии содействует книгораспространению. Активно развивается сеть книжных интернет-магазинов, где можно выбрать и заказать книгу с доставкой почтой или курьером.

Сеть Интернет также способствует развитию библиотек, росту их авторитета в мире. Использование новейших технологий делает традиционную библиотеку доступнее (особенно для молодежи), создает репутацию активного культурно-информационного центра, позволяет реализовывать проекты по популяризации чтения и повысить имидж чтения. Свою главную цель – обеспечение доступа пользователей к новой информации и накопленным фондам – библиотека может реализовать посредством электронных технологий.

### **Книжный рынок в 2022 году**

Ситуацию на книжном рынке, складывавшуюся в 2022 году, можно охарактеризовать как продолжение период выхода из «ковидного» кризиса 2020-2021-го и восстано-



ления объёмов выпуска и реализации книг. Число выпущенных российскими издательствами названий книг и брошюр в 2022 г. снизилось по сравнению с 2021 г. на 0,3 %. Совокупный тираж выпущенной книжной продукции увеличился почти на 0,8 % [5].

За внешне позитивными итогами 2022 года скрываются возросшие риски развития негативных сценариев в книжной отрасли РФ в 2023–2024 годах. Заметное снижение инвестиций, рост цен, сужение каналов сбыта и возможностей взаимодействия с зарубежными рынками в том числе по приобретению прав, а значит, увеличение нелегальной продукции, наконец, повышенное внимание регулятора к книжному контенту [5].

Традиционное книгораспространение, показавшее по результатам «ковидного» 2020 г. рекордное снижение, в 2021 г. продемонстрировало резкий рост, а в 2022 году постепенно выходило из ситуации «ковидного» кризиса. Основным триггером положительной динамики продаж в 2022 году стал внушительный рост стоимости материалов для производства печатной книги: плюс 26–33 % в зависимости от качества материала и сложностей его логистики. Издатели транслировали возросшие траты торговым посредникам, подняв отпускную цену новинки на 26,9 %. С ростом ценников столкнулись прежде всего те ниши рынка, где год выпуска издания имеет принципиальное значение (учебная книга), а также каналы прямых продаж (маркетплейсы). В других случаях книготорговля смогла задействовать ряд маркетинговых инструментов для нивелирования роста цен, подтянув ликвидные остатки прошлых лет выпуска.

Разумеется, столь значимый рост цен никоим образом не укладывался в инфляционные ожидания читательской аудитории в России, поэтому книжный рынок потерял почти 9 % своего физического объема. Иными словами, примерно каждый одиннадцатый экземпляр из тиража, предложенного в розницу, так и не нашел своего покупателя.

По данным Российской книжной палаты, в 2022 году российскими издательствами было выпущено 108 129 (–0,31 к 2021 году) названий книг и брошюр совокупным тиражом 392 466,52 (+0,77 к 2021 году) миллиона экземпляров [4, 6].

Объём книжного рынка увеличился на 10 %, составив 109 миллиардов рублей, что произошло из-за роста себестоимости производства книг. При этом рынок сократился в натуральном выражении: число проданных книг снизилось. Ощутимым стало увеличение цен на бумагу и полиграфию, связанное с изменениями внешних обстоятельств в I квартале 2022 года. Серьёзно сказался фактор инфляции: рост зарплат, тарифов – всё это привело к повышению себестоимости на 25–30 %. На таблице 5 представлены топ-10 издательств, выпустивших наибольшее количество непериодических изданий в 2022 году [4].

Сегмент электронных книг не вырос, что произошло впервые за многие годы его существования, общий объём сохранился на уровне 11 миллиардов (10 % рынка). Он оценивается в 3–3,5 миллиарда рублей, прогноз на 2023 год – 4–4,3 миллиарда рублей. Доля самиздата – около 3 % книжного рынка в денежном выражении, но по объёму потребления – намного больше, около 20 %.

Основными потребителями являются женщины, на них приходится в два-три раза больше книг, чем на мужчин, и настолько же больше времени. В топ жанров входят любовные романы, фэнтези и фантастика, эротическая и молодёжная проза. На текущий момент явно ощущается дефицит детективных произведений и российских авторов [4].

Согласно Всероссийскому книжному рейтингу, составленному по данным крупнейших торговых операторов за первое полугодие 2022 года, на зарубежных авторов приходится примерно 72 % от самых читаемых в России книг [2].

В ближайшие годы эта цифра наверняка снизится. После 24 февраля сотрудничество с российскими партнёрами приостановили крупнейшие западные издательства (такие как Penguin Random House, Hachette Book Group, Simon and Schuster, Macmillan) и отдельные авторы, в том числе Ребекка Куанг, Джо Аберкромби, Нил Гейман, Джоан Роулинг и самый продаваемый писатель в России по итогам прошлого года – Стивен Кинг.

Это, конечно, не означает, что нужно мгновенно изъять некоторые книги из продажи. Уже заключённые договоры будут выполняться в течение всего срока действия. Но истекшие соглашения продлеваться не будут, не стоит ждать и контрактов на новинки.

### **Перспективы развития издательского дела**

Одной из самых главных перспектив является Государственная поддержка отечественной издательской индустрии, которую Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России) оказывало в 2022 году, можно условно подразделить на несколько направлений. Это развитие литературного процесса (включая поддержку молодых авторов, литературные премии и т.п.), поддержка книгоиздания (финансирование выпуска социально значимой литературы и отраслевых профессиональных мероприятий), администрирование таможенных и налоговых льгот для книжной индустрии, поддержка чтения и книги в России (книжные ярмарки, фестивали и т.д.), продвижение произведений российских авторов за рубежом (участие в международных книжных ярмарках, поддержка переводов и др.) [3].

Далее из перспектив развития хотел бы отметить:

- Темп роста издательств на 10 %;
- Развитие розничной торговой сети «Читай-город/Буквоед»;
- Рост продаж на популярных маркетплейсах.

### **Заключение**

По состоянию на начало 2022 года ситуацию на книжном рынке России можно было охарактеризовать как период оздоровления от последствий «ковидного» кризиса и возвращения к привычным темпам работы. Пережив шок пандемии, издательская отрасль практически полностью восстановила «доковидные» показатели выпуска книжной продукции, а в сегменте художественной литературы – даже превзошла уровни 2019 года. Однако уже в марте 2022 г., оказавшись в условиях беспрецедентного внешнего санкционного давления, отечественная книгоиздательская индустрия, как и другие отрасли экономики, столкнулась с новыми вызовами. Существует реальная угроза рынку в связи с отказом европейских и американских производителей от поставок в Россию полиграфического оборудования, комплектующих и материалов, а также печатных красок, аналоги которых в России не производятся. Рост цен на расходные материалы может привести к росту себестоимости производства, и, соответственно, розничной цены книг. В этой ситуации будет сложно удержать прежние объёмы продаж книжной продукции, что, как следствие, может привести к сокращению объёма книжного рынка.

На сегодняшний момент трудно найти другую такую отрасль, которая претерпела бы настолько обширную трансформацию за короткий период времени, как полиграфия и издательство. Новый виток развития этих сфер деятельности принесли с собой новые технологии, глобализация, а также распространение интернета. И если для полиграфии важным изменением стало освоение и внедрение технических инноваций, то для издательств более значимую роль сыграло формирование мультимедийной системы передачи данных.

### **Список литературы**

1. Галица И. А., Индутная Е. И. / Традиционная книга в XXI веке: конкуренция и взаимодействие с электронными средствами информации. Текст: электронный // Экономическое возрождение России. – 2009. – № 4. – С. 71–81. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/traditsionnaya-kniga-v-hhi-veke-konkurentsiya-i-vzaimodeystvie-s-elektronnyimi-sredstvami-informatsii> (дата обращения: 05.03.2023).

2. Ионов А. «Запреты, иноагенты, потеря прав и пиратство: как изменился книжный рынок в 2022-м?». / А. Ионов. – Текст: электронный // [www.mirf.ru](http://www.mirf.ru): офиц. сайт. – 2022. – URL: <https://www.mirf.ru/book/zaprety-inoagenty-poterya-prav-i-piratstvo-kak-izmenilsya-knizhnyj-rynok-v-2022-m/> (дата обращения: 08.03.2023).

3. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: [сайт]. – 2023. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/> (дата обращения: 05.03.2023). Текст: электронный.

4. Основные отраслевые итоги 2022 года. Текст: электронный // [unkniga.ru](http://unkniga.ru): офиц. сайт. – 2023. – URL: <http://www.unkniga.ru/ostraya-tema/14605-osnovnye-otraslevyeitogi-2022-goda.html> (дата обращения: 05.03.2023).

5. Печатная книга России 2022–2023: риски и потенциал. Текст: электронный // [bookind.ru](http://bookind.ru): офиц. сайт. – 2023. – URL: <https://www.bookind.ru/events/14969/> (дата обращения: 05.03.2023).

6. Российская книжная палата: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.bookchamber.ru/> (дата обращения: 05.03.2023). Текст: электронный.

**Баранова Т.Н.**

*соискатель,*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,*

*Россия, Санкт-Петербург*

*Научный руководитель: Богданова О.В.*

*д.ф.н., профессор, в.н.с. НИИ образовательного регионоведения,*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,*

*Россия, Санкт-Петербург*

## **ПРОЕКТ «PRO ET CONTRA»: СТРАТЕГИИ И ДОСТИЖЕНИЯ**

*Аннотация.* В статье освещается актуальный опыт взаимодействия печатных книжных изданий с современными электронными ресурсами компьютерной сети на примере информационно-аналитического портала «Энциклопедия русского самосознания» и гипертекстовой электронной библиотеки «Русский путь: Pro et contra». Целью статьи является анализ современных методов обработки и систематизации научных знаний. Результатом работы стала актуализация необходимости создания и внедрения оптимальных печатно-электронных форм научной информации.

*Ключевые слова:* антология, И.А. Бродский: pro et contra, электронная библиотека, гипертекст, стихопоэтика, серия «Русский путь», интертекстуальность, «малые энциклопедии».

Интенсивное прогрессирование современных тенденций научно-технического прогресса актуализируют один из важнейших аспектов научной деятельности, а именно поиск и создание наиболее совершенной и модернизированной обработки и публикации научной информации. Активное внедрение в научную деятельность компьютерной сети и электронных документов предопределяет необходимость разработки и внедрения новых форм как организации научных мероприятий, так и новых актуальных методов публикации научных материалов.

Одним из ярчайших примеров такого взаимодействия является проект информационно-аналитического портала «Энциклопедия русского самосознания» и гипертекстовой электронной библиотеки «Русский путь: Pro et contra», созданных при поддержке «Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) – самоуправляемой

государственной организации в форме федерального учреждения, находящегося в ведении Правительства Российской Федерации.

Основной задачей Фонда является формирование исследовательского потенциала в рамках определенных направлений науки и технологий на

основе лучших научных проектов, выявленных в результате конкурсного отбора, с целью генерации новых научных идей, развития новаций, реализуемых в рамках исследований Российской академии наук, с перспективой обеспечения лидирующего положения российской фундаментальной науки в мировом научном сообществе.

За время своей деятельности РФФИ поддержал более 200 тыс. российских учёных, при этом на долю получателей грантов РФФИ приходится более 30 % всех статей российских учёных в авторитетных зарубежных научных изданиях [3].

«Русская Христианская Гуманитарная Академия» стала одной из научных площадок для реализации проекта «Русский путь: Pro et contra» в рамках специального гранта РФФИ в 1994 году.

На сегодняшний день действует электронная библиотека «Русский Путь: Pro et contra», являющаяся «обширной гипертекстовой информационно-справочной системой по персоналиям, феноменам социально-политической жизни, формам религиозности, представляющим в своей совокупности характер русской культуры в его типических чертах. Проект включает в себя классические тексты философско-культурологического содержания, архивные материалы, а также информационную базу исследовательских материалов по различным аспектам российской истории и культуры» [4].

Целью проекта является «создание полнотекстовой специализированной электронной культурологической библиотеки и организация ее работы в интерактивном пространстве» [4].

Сферы научных работ достаточны широки – это работы по философии, литературоведению, культурологии, истории, педагогики, политологии, социологии, религиоведению. При этом за многолетнюю деятельность проекта произошла некая трансформация формата от антологии классики до смешанного жанра антологии с коллективной монографией современных исследователей непосредственно в стилистике «pro et contra».

Проект «Русский путь», реализуемый «Русской христианской гуманитарной академией», дебютировал в 1994 году антологией о Н. Бердяеве. За почти тридцатилетний период были изданы так называемые «малые энциклопедии» о М. Ломоносове, Н. Карамзине, П. Чаадаеве, А. Пушкине, М. Лермонтове, Ф. Тютчеве, Н. Гоголе, В. Белинском, М. Бакунине, А. Сухово-Кобылине, А. Герцене, М. Салтыкове-Щедрине, Н. Чернышевском, И. Тургеневе, Л. Толстом, К. Леонтьеве, В. Ключевском, Вл. Соловьеве, В. Розанове, Н. Лескове, А. Чехове, П. Флоренском, В. Эрне, С. Булгакове, И. Ильине, М. Зощенко, М. Булгакове, В. Набокове, Н. Заболоцком, Д. Шостаковиче, А. Твардовском, Л. Гумилеве, Л. Шестове, В. Хлебникове, Б. Пастернаке, А. Ахматовой, М. Горьком, Н. Некрасове, Ф. Достоевском, о выдающихся композиторах П. Чайковском, Д. Шостаковиче, С. Эйзенштейне, Е. Бауэре, Л. Бетховене, М. Глинке, С. Прокофьеве. Так как понятие «русского мира» невозможно без демиургов истории и культуры России, издание антологий о выдающихся деятелях великой страны было изначально запланировано проектом и успешно осуществлено на примере книг об царе Алексее Михайловиче, Петре I, Екатерине II, Павле I, Александре I, Николае I, Александре II, Александре III и Николае II, Петре III и царевне Софье, М. Кутузове, К. Победоносцеве, П. Столыпине, И. Сталине, А. Керенском, Л. Троцком и В. Ленине, А. Деникине, П. Врангеле, А. Колчаке.

Особый интерес представляет так называемый русский взгляд на творчество зарубежных философов, а именно Сократа, Платона, Августина, Данте, Боккаччо, Сервантеса, Макиавелли, Спинозы, Руссо, Вольтера, Дидро, Канта, Шеллинга, Ницше, Бергсона, Витгенштейна, Хайдеггера, Гегеля, Маркса, Фрейда, Расселя, а также «малые

энциклопедии» лидеров стран антигитлеровской коалиции – У. Черчилля, Ф. Д. Рузвельта и Ш. де Голля.

В общей сложности в 2022 году число томов серии составило более полутора сотни.

В дальнейшем научная деятельность в данном направлении перешла к публикациям книг, отражающих рефлексию крупных основообразующих социокультурных понятий, таких как основные конфессии: иудаизма, христианства, ислама, буддизма, ключевые идеологии: либерализм, национализм, анархизм, консерватизм, социализм, а также ключевых исторических событий в России начала XX века: революции 1917 года и красного и белого движений, а также основных периодов в русском искусстве, таких как Золотой, Серебряный и Бронзовый век.

Данная библиотека синтезирует максимально в полном объеме информацию из большинства научных источников в рамках определенной проблематики для осуществления научной деятельности как исследователей, так и ученых, осуществляя поиск по ключевым словам и понятиям.

Создание электронного ресурса научной библиотеки в рамках данного проекта сопровождалось традиционным книжным издательством серии печатных изданий по материалам научных конференций, проведенных на научных площадках в определенной тематике среди победителей научного гранта.

Одним из таких проектов является издание антологии «И. А. Бродский: pro et contra», представляющую «российскую рецепцию личности и творчества русского поэта Иосифа Александровича Бродского (1940–1996)» [2, с. 4].

Публикации предшествовала научная конференция «Бродский: pro et contra. Современный взгляд», прошедшая 27 мая 2022 года в Санкт-Петербургском музее-квартире И. Бродского «Музей «Полторы комнаты» в знаменитом доме Мурузи, на которой выступили некоторые авторы статей, опубликованных в антологии, а также звучали научные диспуты, посвященные анализу творчества писателя, что в свою очередь соответствовало вышеупомянутой стилистике проекта «pro et contra».

Издание содержит значительный научный материал исследований авторитетных российских и зарубежных литературоведов, философов и критиков поэтического творчества современного русского писателя, лауреата Нобелевской премии 1987 года. Составителями данного издания выступили известнейшие бродсковеды д.ф.н. О.В. Богданова и к.ф.н. А. Г. Степанов, вступительная статья которого открывает свод обширных научных статей, условно разделенных на несколько разделов, «каждый из которых отражает особые грани творческого таланта И. Бродского» [2, с. 3].

В первом разделе представлены отклики современников писателя в традиции стилистики издания в формате «pro et contra», следовательно содержащие отклики как друзей поэта, так и его оппонентов, временами несколько противоречащие друг другу во взглядах на творчество Бродского.

Второй и третий разделы посвящены анализу поэтики писателя с точки зрения философии и культуры творчества.

Четвертый раздел включает статьи о языке Бродского, отраженного в его стихопоэтике.

В заключительном пятом разделе вниманию исследователей предлагаются статьи по проблемам интертекстуальности «как форме литературного взаимодействия Бродского и его предшественников и современников» [2, с. 3].

Научный материал, опубликованный в издании, безусловно представляет огромный интерес как для специалистов-исследователей, так и для широкого круга читателей, в сфере интересов которых история русской литературы XX века.

## Список литературы

1. Acta eruditorum 2022. Вып. 40. / Гл. ред. Д.В. Шмонин. – СПб.: РХГА, 2022. – 111 с.
2. И.А. Бродский: pro et contra, антология / Сост. О.В. Богдановой, А.Г. Степанова. – СПб.: РХГА, 2022. – 878 с.
3. Российский фонд фундаментальных исследований / Текст: электронный // Официальный сайт. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Электронная библиотека серии "Русский путь: Pro Et Contra" / Текст: электронный // Официальный сайт. – URL: <http://russianway.rhga.ru/> (дата обращения: 20.03.2023).

**Недвецкая П.О.**

*студент,*

*Белорусский государственный университет,*

*Беларусь, Минск*

*Научный руководитель: Смирнова Е.А.*

*старший преподаватель кафедры аудиовизуальной журналистики,*

*Белорусский государственный университет,*

*Беларусь, Минск*

## КУЛЬТУРНАЯ ТЕМАТИКА В ЭФИРЕ БЕЛОРУССКОГО РАДИО: СПЕЦИФИКА РЕПРЕЗЕНТАЦИИ НА КАНАЛЕ «КУЛЬТУРА»

*Аннотация.* В статье рассматриваются особенности функционирования белорусского радиовещания в сфере культуры, рассматриваются формы подачи культурной тематики на канале «Культура», проводится анализ конкретных программ канала.

*Ключевые слова:* культура; радио; культурная тематика; канал «Культура»; формы.

Сегодня можно говорить о значительной коммерциализации СМИ. Объемы продаж управляют культурным производством, которое в первую очередь направлено не на развитие аудитории, а на получение коммерческой выгоды. В последнее время наблюдается снижение качества и количества культурного контента на государственном радио: востребованными становятся развлекательность содержания, интерес к частной жизни медийных личностей, тенденция к примитивизации и унификации эфира. Вот почему целесообразно проследить специфику репрезентации культурной тематики на специализированном канале «Культура».

**Теоретической базой исследования** стали работы таких ученых, как О.Н. Савиновой «К вопросу о дихотомии «СМИ и культура»», А.А. Шереля «Радиожурналистика», В.В. Барабаша «Тема культуры в эфире государственного радиовещания постсоветской России» и др.

**Цель исследования** – провести исследование программ культурной тематики на специализированном канале «Культура» и выявить особенности ее репрезентации.

**Методы исследования.** Работа основана на методологических принципах теории журналистики. В ходе проведения исследования при анализе просмотренного контента использовались следующие методы: описательный и системный подходы.

Профессор А.А. Шерель пишет: «Радио с момента своего рождения транслирует в эфире произведения разных видов искусств: музыки, театра, литературы. Отечественное радиовещание всегда выступало как эффективное средство получения знаний и приобщения к достижениям мировой культуры широких слоев общественности» [3, с. 63].

В работе «К вопросу о дихотомии «СМИ и культура»» О.Н. Савинова, профессор, доктор политических наук, пишет, что журналистика переживает сегодня кризис, который выражается в некоторых аспектах, один из них: «развиваются процессы аберрации некоторых функций журналистики (культурно-образовательной, информационной); гипертрофированно развита развлекательная функция» [2, с. 585].

Культура и журналистика должны взаимодействовать и поддерживать друг друга. Последняя выступает не только как средство распространения культурной информации, но и как неотъемлемая часть культуры, которая формирует мировоззрение и влияет на поведение людей. Однако в последнее время наблюдается увеличение развлекательного контента в эфире, причем не всегда благоприятно влияющего на аудитории.

По мнению исследователя тематической и жанровой структуры культурно-просветительского радиовещания В.В. Барабаша, все программы о культуре можно классифицировать по следующим группам:

- «общекультурные передачи (беседы с деятелями культуры из разных сфер по актуальным проблемам культурной жизни, новости культуры, культурная афиша);
- «неспецифические» культурные передачи (фрагменты культурной тематики в выпусках новостей, интервью с деятелями культуры на темы, не связанные с культурой);
- специализированные культуроведческие передачи (о музыке, о литературе, о театре и кино, о танцевальном и изобразительном искусстве);
- художественные передачи (радиоспектакли, радиопьесы, литературные, музыкальные произведения);
- учебно-образовательные передачи (история, страноведение, радиоуроки);
- духовно-просветительные;
- развлекательные передачи (юмор и сатира);
- программы о культуре для детей» [1, с. 16].

Радиоканал «Культура» специализируется на культурной тематике и в полной мере реализует культурно-просветительскую функцию. Передачи, которые выходят в эфир на канале, можно разделить по классификации В.В. Барабаша следующим образом:

1. Общекультурные передачи («Арт-гасцеўня», «Беларуская этнафонія», «Дыялогі пра культуру», «Кнігарня», «Натхнёныя музыкай», «Планета «Культура»», «Суразмоўцы»).
2. «Неспецифические» культурные передачи («Алгарытм гармоніі»).
3. Специализированные культуроведческие передачи («Класічны рэпертуар», «Кругасвет»).
4. Художественные передачи («Адным штрыхом», «Канцэртная зала», «Літаратурная анталогія», «Літаратурныя гісторыі», «Музычны радыётэатр», «На паліцах фанатэкі», «Прачулым радком», «Радыёбібліятэка», «Радыётэатр плюс», «Развагі пра літаратуру», «Ранішні серыял», «Рэтра-хіт»).
5. Учебно-образовательные передачи («Гасцінец», «Духоўная спадчына», «Лекторый»).
6. Духовно-просветительные («Радыё «Вера»»).
7. Развлекательные передачи не представлены на канале «Культура».
8. Программы о культуре для детей («Вячэрняя казка», «Дасціпныя. Нястомныя. Кемлівыя», «Дзіцячы радыётэатр»).

Можно заметить, что большую долю вещания занимают художественные и общекультурные передачи. Важно то, что «Культура» реализует детское вещание, что дает детям возможность приобщиться к культуре и изучать её с помощью интересных форм.

Перечисленные программы представлены в различных жанрах, среди которых преобладают интервью, эссе, беседа. Стоит отметить, что именно канал «Культура» является одним из немногих источников, где можно услышать архивные записи концер-

тов, поэтических чтений, оркестровых и театральных выступлений. Такая возможность делает радиоканал уникальным и возвышает его над конкурентами, которые не имеют такого широкого доступа к коллекции белорусского музыкального наследия.

Одной из передач, которые идут с первых дней существования радиоканала, является программа «Дыялогі пра культуру». По жанру программа является интервью, иногда приглашенных несколько, поэтому можно говорить и о беседе. Это разговор между двумя равноправными собеседниками – журналистом и гостем. Здесь нет ярко выраженного отличия по ролям между ведущим и экспертом, они на равных обсуждают темы культуры и делятся своими мнениями.

Благодаря разноплановости передач, слушатели получают не только информацию о культурных событиях, но и углубляются в историю, открывают для себя новые вехи искусства, повышают уровень знаний. Например, в программе от 13.09.2022 [6] Галина Шаблинская пригласила на интервью Тамару Нуштину, чтобы обсудить произведение Нила Гилевича «Родныя дзеці». В течение программы они обсудили в том числе и биографию писателя, и литературные приемы, порассуждали о типах людей, представленных в произведении.

Николай Пограновский и Игорь Авдеев, директор Музея белорусского кино в программе от 14.09.2022 [7] обсудили историю создания и развития Музея, интерактивное приложение, разработанное под брендом Музея. В этом же выпуске они поговорили о подобных музеях за границей, сравнили их с нашими, дали информацию по первым белорусским фильмам – «Лесная быль» и др. Также во время эфира Игорь Авдеев высказал свою точку зрения насчет специфики белорусского кинематографа. Николай Пограновский задавал вопросы не только по теме Музея, но и о биографии гостя: как он пришел в это дело, какой вклад успел внести и т.д.

Ещё одной программой, которая выполнена в жанре интервью на канале, является «Алгарытм гармоніі». Стоит отдельно выделить данный проект, так как из всех передач «Культуры» он не столько о культуре, сколько о саморазвитии и психологии. По классификации Барабаша можно отнести программу к «неспецифическим» культурным передачам.

Данная программа выполняет несколько важных задач: адаптация, социализация и гармонизация. Она направлена на помощь аудитории в освоении системы общепринятых норм и ценностей, приучает к выполнению социальных ролей, поддержку стремления к самопознанию и изучения окружающего мира. Один выпуск длится около 13 минут, программа представляет собой интервью. Ведущая Светлана Чижик часто разговаривает с большинством своих гостей на ты. Это создает впечатление, что мы слушаем не радио, а разговор двух друзей в кафе за чашечкой кофе – так информация усваивается легче. Гостями программы становятся компетентные и открытые к диалогу люди.

В выпуске от 15.01.2022 ведущая программы Светлана Чижик пригласила на эфир психолога Анну Кузнецову [4]. Тема программы – искусство говорить «нет». Девушки обсудили такую проблему, как неумение людей отказывать другим в различных ситуациях, о манипулировании и нарушении профессиональной этики.

В программе от 06.08.2022 обсудили язык тела. Приглашенным гостем стала психиатр Светлана Алексейченко. Слушатели узнали о психосоматике, о том, как важно заботиться о своем теле. Также психиатр рассказала, как проходит лечение заболеваний, связанных с психосоматикой, о саморефлексии и методах терапии в психологии [5].

Таким образом, специализированный радиоканал «Культура» реализует вещание 7 из 8 разновидностей радиопрограмм культурной тематики (по В.В. Барабашу). Большую долю вещания канала занимают художественные передачи (трансляции и записи концертов, театральных постановок и т.д.). В основном программы на канале «Культу-



ра» представлены в жанре интервью, беседа и эссе. Одной из самых первых программ, выпущенных радио «Культура» являются «Дыялогі пра культуру». Программа выполняет несколько функций: просветительскую, эстетическую, образовательную, информационную и рекреативную, следовательно – в полной мере реализующая культурно-просветительскую функцию радио. «Алгарытм гармоніі» реализует задачи по адаптации, социализации и гармонизации аудитории.

Можно говорить о том, что на белорусском радио культурная функция выполняется в основном за счет канала «Культура», который в разных формах и жанрах воспитывает и развивает аудиторию.

### Список литературы

1. Барабаш В.В. Тема культуры в эфире государственного радиовещания постсоветской России: автореф. дис. канд. филол. наук: 10.01.10. М.: Изд-во Росс. ун-та дружб. народ, 2006. 30 с.
2. Савинова О.Н. К вопросу о дихотомии «СМИ и культура» // Журналістыка – 2019: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 21-й Міжнар. навук.-практ. канф., Минск, 14-15 ноября 2019 г. 2019. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/235203> (дата обращения: 08.03.2023).
3. Шерель А.А. Радиожурналистика. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 480 с.
4. 15.01.2022 «Алгарытм гармоніі». Мастацтва адмаўляць [Электронный ресурс] // Канал «Культура» Беларускае радыё. 2022. URL: <https://radiokultura.by/be/peredacha/algarytm-garmonii> (дата обращения: 08.03.2023).
5. 06.08.2022 «Алгарытм гармоніі». [Электронный ресурс] // Канал «Культура» Беларускае радыё. 2022. URL: <https://radiokultura.by/be/peredacha/algarytm-garmonii> (дата обращения: 08.03.2023).
6. 13.09.2022 «Дыялогі пра культуру». [Электронный ресурс] // Канал «Культура» Беларускае радыё. 2022. URL: <https://radiokultura.by/be/peredacha/dyualogi-pra-kulturu> (дата обращения: 08.03.2023).
7. 14.09.2022 «Дыялогі пра культуру». [Электронный ресурс] // Канал «Культура» Беларускае радыё. 2022. URL: <https://radiokultura.by/be/peredacha/dyualogi-pra-kulturu> (дата обращения: 08.03.2023).

*Свеженцева А.С.  
студент,*

*ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет,  
Россия, Курск*

*Научный руководитель: Беспалова Е.А.  
к.ф.н., доцент кафедры теории прикладной лингвистики,  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»,  
Россия, Курск.*

## РОЛЬ СМИ В ИЗБИРАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Аннотация.* В данной статье рассматривается избирательный процесс в России и значение СМИ как правового субъекта в нём. Обозначаются функции изданий в выборах, особенности их деятельности, а также выясняются способы получения аккредитации медиа.

*Ключевые слова:* избирательный процесс, государство, СМИ, выборы.

Россия является демократической президентско-парламентской республикой, важнейшим политическим процессом в которой являются выборы.

Выборы – это процесс избрания кандидата или партии на какую-либо политическую должность или членство в политической организации путём тайного или открытого голосования населения [2, с. 9].

В нашей стране проводятся выборы президента, депутатов Государственной Думы, а также глав её субъектов.

Именно от них зависит то, кто будет руководить государством/регионом, кто будет принимать законы, и как в целом будет жить страна. Они являются значимой частью жизни общества, которая, как и любая другая, не осталась не тронутой СМИ.

Значение журналистики в избирательном процессе в нашей стране огромно. Она осуществляет следующие функции [1]:

– освещение процесса выборов как важного для общества события – информирование об избирательном процессе крайне важно для гражданского общества, в связи с чем прямой задачей изданий является доведение до читателей/зрителей/слушателей информации о его начале, прохождении и завершении;

– агитация к участию в выборах – жизнь государства зависит от выбора избирателей, поэтому задача СМИ как социального института, призвать людей принять участие в избирательном процессе;

– агитация в пользу какого-либо одного кандидата/партии – нередко медиа используются в ходе предвыборной кампании как средство пиара. Это заключается в транслировании и печати агитационных материалов политика или его организации, в их прославлении. Некоторые партии, например, такие как, «ЛДПР», «КПРФ», «Единая Россия», создают собственные СМИ с целью популяризации себя и своих идей;

– средство контроля за соблюдением порядка во время выборов – представители изданий имеют право присутствовать на избирательных участках, а значит, в случае какого-либо нарушения, они будут являться свидетелями. Более того, так как их первоочередная задача – передача информации гражданам, то они сразу же должны будут известить об инциденте население. Помимо этого, многие ТВ-каналы нередко ведут прямые включения, что позволяет людям в режиме «онлайн» наблюдать за процессом [1].

Для правомерного участия в избирательном процессе изданию необходимо получить специальную аккредитацию – в строго установленный срок подать заявку в ЦИК своего региона, а затем получить одобрение на аккредитацию.

Сами издания, принимающие участие в выборах, можно классифицировать следующим образом:

–уполномоченные СМИ – в основном, это государственные медиа, цель которых обеспечить кандидатам равные условия в размещении информации в рамках предвыборной кампании, а также осветить происходящий процесс выборов для народа;

–СМИ, имеющие право предоставлять печатную площадь и/или эфирное время кандидатам на платной основе, – такие издания практически всегда являются частными. Они имеют право выставлять «ценник за свои услуги» в ходе предвыборной кампании: размещать на платной основе материалы того или иного участника выборов, принимать его сторону, публиковать материалы «чёрного пиара». Цена в таких случаях, как правило, зависит от масштаба услуги, популярности издания и кандидата, а также личного решения руководства медиа;

–специализированные СМИ – Издания узкой направленности, основная тематика которых не относится к политике. Они сохраняют за собой право отказаться от публикации материалов, связанных с избирательным процессом, да и вообще политической жизнью страны в целом;

–СМИ, учреждённые кандидатом или партией, – как уже отмечалось ранее, некоторые участники избирательного процесса сами создают медиа, которые полностью работают на них. Такие издания пропагандируют только одного кандидата, только одну идею и делают это за его личные средства [4].

Деятельность СМИ в избирательном процессе строго регламентируется федеральными и региональными законами.

Вместе с тем, несмотря на такое внушительное количество правовой базы, ограничивающей и охраняющей деятельности изданий, именно за СМИ фиксируется значительная часть нарушений в избирательном процессе. Заключаются они в следующем:

- нарушение прав кандидатов на равные условия доступа к медиа;
- неправомерный отказ кандидату или партии в возможности опубликовать опровержение, если его/её чести и достоинству был нанесён ущерб от опубликованной одним из изданий информацией;
- незаконное ведение предвыборной агитации лицами и медиа, не имеющими на это право (например, блогерами, любительскими каналами, у которых отсутствует аккредитация);
- предоставление кандидатам излишнего пространства в печати и/или эфире или «чёрный пиар» конкурента из-за использования ими «административного ресурса»: власти, связей, влияния;
- комментирование опроса общественного мнения (например, exit-pool) и прогнозов результатов выборов в формате выражения своей частной точки зрения; это может повлиять на итоговое решение избирателя и оценку им всего избирательного процесса.

При выявлении данных нарушений в отношении журналистов и изданий возбуждаются административные и уголовные дела в зависимости от степени содеянного. Наиболее частым наказанием для медиа становится лишение аккредитации. Например, подобный случай произошёл в 2020 году в Воронежской области. Член ВЦИК Евгений Колюшин сообщил, что на карте нарушений был размещён материал, в котором сообщалось, что «председатель участковой избирательной комиссии 4023 препятствует фотосъёмке представителю СМИ». На самом же деле выяснилось, что корреспондент информационного агентства «Время» пришёл на выборы в качестве обычного избирателя, после чего он вплотную подошёл к урне и начал снимать её с близкого расстояния. Сотрудники ИК попросили его отойти в зону работы других медийщиков и осуществлять съёмку оттуда, но тот отказался. Журналист был назван «провокатором» и лишён аккредитации [3].

Однако нередко происходят нарушения со стороны представителей власти, правоохранительных органов и сотрудников избирательных участков по отношению к представителям СМИ. Основная их причина – недостаточная информированность вышеперечисленных лиц о правах и обязанностях их и журналистов, а также преднамеренное превышение своих полномочий.

К таковым относятся

- незаконное недопущение представителей изданий к работе на избирательном участке или препятствование им;
- применение «силы» по отношению к журналисту;
- незаконное задержание/арест/обыск;
- необоснованное со стороны власти лишение аккредитации или отказ в её выдаче.

Примером правонарушения по отношению к СМИ во время избирательного процесса является инцидент, произошедший в 2020 году с корреспондентом интернет-издания «Медиазона» (включено Минюстом РФ в реестр иностранных агентов) Давидом Френкелем. Он работал на избирательном участке № 2191 в Санкт-Петербурге, где у него произошёл конфликт с полицейскими. По словам журналиста, он представился председателю избирательной комиссии, в которой до этого пытались удалить одного из членов УИК с правом решающего голоса. Та попросила правоохранителей вывести журналиста на улицу, что они и начали выполнять. Один из них в результате происшествия сломал Френкелю руку. Медийщику была проведена операция. Он подал в суд [3].

Таким образом, журналистика играет важнейшую роль в избирательном процессе нашей страны. Она информирует население об этом событии и проводит предвыборную агитацию. Деятельность изданий строго регламентирована федеральными законами и законодательством регионов, благодаря чему удаётся минимизировать нарушения в процессе выборов со стороны и по отношению к медиа.

Без СМИ полноценный процесс выборов невозможен, так как именно благодаря изданиям избиратели знают о том, какие кампании проходят в их регионе и каким образом они могут проголосовать.

### **Список литературы**

1. Аккредитация СМИ // Официальный сайт Центральной избирательной комиссии Российской Федерации. URL: <http://www.cikrf.ru> (дата обращения: 21.02.2023).
2. Веремеев А.В. Понятие выборов и их функции. Основные определения, характеризующие институт выборов // Научные стремления, 2013. № 8. С. 9–13.
3. Кирьянов Р., Калюков Е., Бобенко М. Журналисту сломали руку при попытке вывести с избирательного участка // РБК. 30.06.2020. URL: <https://www.rbc.ru> (дата обращения: 21.02.2023).
4. Самсонов С.В. Роль СМИ в избирательных правоотношениях // Молодой учёный, 2017. № 42 (176). URL: <https://moluch.ru> (дата обращения: 21.02.2023).
5. Соколова М. ЦИК лишит аккредитации журналистов, участвующих в провокациях на голосовании по Конституции // Парламентская газета. 01.07.2020. URL: <https://www.pnp.ru> (дата обращения: 21.02.2023).

*Симоненко А.Д.*  
*соискатель,*  
*АНО ВО «РосНОУ»,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Куприянова Т.Г.*  
*д.и.н., профессор,*  
*АНО ВО «РосНОУ»,*  
*Россия, Москва*

### **ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО ЗА РУБЕЖОМ. ЯПОНИЯ**

*Аннотация.* В данной статье освещаются основные тенденции и проблемы современного издательского дела в Японии, а также положение книгоиздания в переводе с японского в России. Актуальность данной работы обуславливается важностью изучения зарубежной сферы книгоиздания для улучшения процессов выпуска, распространения книг и развития издательского дела в нашей стране. Цель данной работы – изучить современное положение издательского дела и книгопечатания в Японии на внутреннем и международном рынке.

*Ключевые слова:* современное издательское дело за рубежом, книгоиздание в Японии, манга, тенденция перевода японских произведений.

В Японии высокий уровень грамотности, и многие люди привыкли взаимодействовать с текстовыми медиа. Из-за демографического состава японского общества пожилые потребители оказывают огромное влияние на многие отрасли, включая издательскую индустрию. Как показывают опросы, люди старшего поколения гораздо чаще используют исключительно печатные книги, в то время как молодые поколения гораздо чаще комбинируют как печатные, так и электронные книги. Читатели печатных книг, в

том числе те, кто читает как печатные, так и электронные книги, чаще всего ссылаются на то, что они привыкли к печатным книгам, как на одну из причин их чтения. Напротив, читатели электронных книг, в том числе те, кто читает оба типа книг, чаще всего упоминают отсутствие проблем с хранением в качестве одной из причин для чтения электронных книг.

И все же ежегодный опрос японских привычек чтения, проводимый газетой «Майнити» за последние 40–50 лет, показывает, что чтение книг не падает. В среднем, японцы продолжают читать две книги в месяц, или 24 книги в год, причем подростки и те, кому за 20 и старше 40 лет, читают больше всего. Люди в возрасте до 40 лет почти никогда не читают газеты в настоящее время, также наблюдался спад продаж журналов. Обе эти тенденции означают, что те социальные темы, которые раньше распространялись в средствах массовой информации, поощряя публикацию новых книг, больше не распространяются среди большого процента японского населения так, как они привыкли.

Японская издательская индустрия выпускает книги, журналы, газеты, ранобэ, мангу. Разбивка отраслей по сегментам показывает, что печатные книги составляют большую часть рынка. В то время как стоимость продаж печатных изданий в последние годы снижалась, цифровые публикации демонстрируют уверенную траекторию роста. На мангу приходится самая большая доля рынка цифровых изданий.

Поскольку в течение 2010-х годов было представлено большое количество приложений для манги, таких как LINE Manga в 2013 году, Shonen Jump + в 2014 году и Piccoma и Какао Lapan Corporation в 2016 году, возникла жесткая конкуренция за аудиторию. В то же время высокая популярность цифровых медиа привела к сокращению расходов на рекламу, выделяемых традиционным СМИ, таким как печатные журналы.

В издательской индустрии Японии наблюдается первое общее снижение продаж за последние четыре года: 2022 год был не очень удачным для продаж печатных изданий. Объем продаж печатных книг в Японии в 2022 году составил 649,7 млрд японских иен. Объем рынка сократился более чем на 30 миллиардов иен по сравнению с предыдущим годом. В 2021 году сегмент смог вырасти впервые за 15 лет в результате возросшего спроса со стороны людей, остающихся дома в условиях пандемии COVID-19. Хотя в 2020 году была аналогичная ситуация, временное закрытие книжных магазинов в течение этого года негативно сказалось на показателях продаж.

Отчет Японской ассоциация издателей и редакторов журналов и книг год показал сокращение издательского рынка на 2.6 % в 2022 году, в результате чего его стоимость составила 1.63 трлн иен. (12.59 млрд долларов). Продажи физических книг сократились на 4.5 %, а периодических изданий (журналы и тома манги) – на 9.5 %. Ежемесячные периодические издания уменьшились на 9.7 %, а еженедельные периодические издания уменьшились на 5.7 %. По сравнению с 2019 годом рынок печати упал на 8.6 %, а цифровой рынок вырос на 63.2 %. В то время как цифровые медиа занимают около 30 % издательского рынка, цифровые комиксы занимают 89.3 % цифрового рынка. По сравнению с 2014 годом продажи цифровых комиксов выросли в пять раз.

Объем продаж печатных комиксов в Японии в 2022 году оценивался в 175,4 млрд японских иен, что на более чем 33 млрд иен меньше по сравнению с предыдущим годом. Комиксы продемонстрировали исключительный рост в 2020 году благодаря успеху манги «Кимецу но Яйба» или «Истребитель демонов», а также возросшему спросу на развлечения в условиях пандемии COVID-19. 2022 год был отмечен снижением спроса на развлечения и отсутствием популярных изданий, что привело к снижению продаж комиксов. В то время как цифровые медиа занимают около 30 % издательского рынка, цифровая манга занимает 89.3 % цифрового рынка. По сравнению с 2014 годом продажи цифровых комиксов выросли в пять раз.

Серия манги «Дзюдзюцу Кайсэн» или «Магическая битва» была самой продаваемой в Японии с ноября 2021 по ноябрь 2022 года. Манга за этот период разошлась ти-

ражом почти в 12,3 миллиона экземпляров. "Истребитель демонов», который возглавил рейтинг в 2020 году, занял второе место с тиражом более 11 миллионов копий.

Большинство средних и крупных издателей в Японии выпускают как книги, так и журналы. Журналы были важной частью издательского бизнеса более тридцати лет, потому что они обеспечивают как регулярный источник дохода, так и доходы от рекламы. Комиксы (манга) и еженедельные журналы были основными продуктами издательской торговли в Японии. Издатели используют так называемую систему поддержания цен перепродажи (RPMS), которая позволяет читателям покупать книги и журналы по той же фиксированной цене в любой точке Японии.

В Японии насчитывается около 4 100 издательских компаний, из которых около 75 % расположены в Токио. Около 500 издательств составляют 68 %, а три крупнейших – Сёгаккан (Shogakkan), Коданся (Kodansha LTD) и Сюэйся (Shueisha) – 15 % от общего объема рынка. С годовым объемом продаж более 195 миллиардов японских иен Shueisha Inc. возглавила список крупнейших японских издательских компаний в 2021 и 2022 годах. За Shueisha идет Kodansha Ltd., объем продаж которой за этот период составил около 171 миллиарда иен.

По всей Японии насчитывается около 16–17 тыс. книжных магазинов. Книжные магазины составляют неотъемлемую часть повседневной жизни людей в Японии, а некоторые книжные магазины даже стали местом с детской игровой зоной и кафе. Другие последние тенденции включают гибридные магазины, такие как TSUTAYA (Тсутая), которые продают и арендуют аудио и видео продукты. Однако количество книжных магазинов сократилось с 23 000 за последние годы и все еще падает в среднем на 800 магазинов в год, что дает значительный повод для беспокойства среди тех, кто занимается издательским бизнесом.

Наблюдается рост крупных национальных сетевых магазинов. Однако из 12 000 книжных магазинов в Японии только тринадцать имеют продажи более 2000 миллионов иен каждый, туда входят такие крупные сетевые магазины как Кинокунья (Kinokuniya), Марузен (Maruzen), Юриндо (Yurindo) и Банкюдо (Bunkyo-do). Быстрый распад небольших независимых книжных магазинов поощряется ростом гибридных магазинов, таких как магазины у дома и компьютерные магазины, которые также хранят специализированные книги и журналы.

Японская литература в России всегда занимала место, более заметное по сравнению с другими азиатскими литературами. С начала 90-х и по сей день японская литература в России переживает свой очередной виток популярности. В качестве причины нового всплеска интереса к стране Восходящего Солнца называют такие внелитературные факторы, как набирающая обороты популярность японских единоборств, увлечение среди интеллектуалов дзэн-буддизмом, появление на территории нашей страны анимэ и манги, знакомство с японской кухней. Знаковыми фигурами новой эпохи популярности японской литературы в России становятся Юкио Мисима, Харуки Мураками, Банана Ёсимото и Рю Мураками.

В отечественном книгоиздании на сегодняшний день существует около десятка серий, специализирующихся на переводах японской литературы. Особо стоит отметить такие серии как «TerraNipponica» и «Японская классическая библиотека» издательства «Гиперион», в рамках которых издаются произведения как современных японских авторов (Масако Банда, Мири Ю, Ицуки Хироюки, Каори Экуни и др.), так древние памятники японской литературы («Повесть о Гэндзи» Мурасаки Сикибу, «Торикаэбая моногатари, или Путаница», «Одинокая луна в Сарасина» и др.). Также издательством «Северо-Запад Пресс» была создана «Золотая серия японской литературы», в составе которой вышли антологии «Японские средневековые дневники» (2001) и «Японская новелла» (2003).

Первая официальная манга на русском языке появилась ещё в СССР, однако рынок начал формироваться только во второй половине нулевых. Японские комиксы ман-

га в России – давно не экзотика. Они выходят не только в привычном формате (черно-белые рисунки, мягкий переплет), но и в виде коллекционных изданий с особым качеством печати, в цвете. Мангу выпускают и крупные многопрофильные издательства (например, петербургская «Азбука»), и более скромные, специализированные.

Независимая российская компания «Истари Комикс» была основана в 2008 году Евгением Кольчугиным и Николаем Чесноковым. «Истари» начинала с выпуска корейских и тайваньских комиксов (манхва и маньхуа), чуть позже перешла на японскую мангу, а также комиксы от перспективных российских авторов. Помимо манги «Истари» издает ранобэ (японские романы с иллюстрациями в стилистике манги), японскую литературу. На сегодняшний день «Истари» считается самым популярным издательством манги в России.

«Азбука» – одно из крупнейших книжных издательств в России. С 2016 года занялось изданием манги. Все лицензии «Азбуки» – это популярные и крупные франшизы. «Атака на Титанов», «Тетрадь Смерти», «Бакуман», «Токийский Гуль» и многие другие известные произведения. Свои комиксы «Азбука» выпускает в особом формате – два тома оригинальной манги под твёрдой обложкой. Это необычно, потому что в России и Японии большую часть манги издают в мягкой обложке.

Alt Graph – небольшое издательство из Брянска. Основано в 2010 году поклонниками манги и бывшими сканлейтерами. Alt Graph выпускает японскую мангу, корейскую манхву, комиксы российских и европейских авторов. В основном, специализируются на классике и работах жанра «сэйнен» (манга, ориентированная на мужскую аудиторию от 20 лет и старше). В их портфолио есть произведения таких знаменитых авторов, как Кэйдзи Накадзава, Хироаки Самура, Дзиро Мацумото и Сигэру Мидзуки.

«Фабрика Комиксов» – издательство из Екатеринбурга, основанное в 2006 году, которое издаёт различную мангу (в том числе китайскую и корейскую), европейские и американские комиксы. Активнее всего поддерживает российских мангак, регулярно выпускает толстые сборники «MNG» – альманахи русской манги.

Издательство XL MEDIA до 2007 года выпускало коллекционные издания аниме на DVD. С 2010 года начала издавать мангу, игровые артбуки и американские комиксы. Спустя два года XL Media переключилось на популярную мангу. Свежие и значимые анонсы этой осени – культовые Sailor Moon и Akira.

Манга в России уже не в начале своего пути, но это всё ещё очень молодой и сложный рынок. Потребительская культура так и не сложилась, ведь большинство российских поклонников манги читает её в нелегальном сканлейте.

Одной из отличительных особенностей издательского бизнеса является беспрецедентное количество новых продуктов, выпускаемых каждый год (книги, журналы, манга, новеллы, ранобэ и тд.). Тем не менее, эти новые продукты по большей части не опробованы и не проверены, так что успех определить трудно. Таким образом, публикация сопряжена с принятием решений с высоким риском.

На данном этапе развития мы видим, что в Японии печатные книги (журналы, манга, газеты) ничуть не уступают электронным изданиям, несмотря на огромное количество удобных электронных ресурсов. Япония – страна традиционно книжная: по количеству читателей, покупателей книг, по читаемости она занимает второе место в мире. Каждый четвертый японец ежемесячно покупает не менее одной книги.

Даже люди ограниченного достатка постоянно откладывают деньги на покупку книг, каждая японская семья выписывает не менее двух газет и четырех журналов. Высокий общеобразовательный уровень и устойчивые книжные традиции японских читателей обусловили постоянно растущий спрос на все типы и виды печатной продукции, а интенсивное развитие полиграфической промышленности обеспечило книжному делу необходимую материальную основу.

## Список литературы

1. Moeran, B. Japanese 'Merchants of Culture': The Publishing Business in Japan., 2018. – 327 с.
2. Japan Book Publishers Association. [Электронный ресурс]: An Introduction to Publishing in Japan 2014-2015. Jpn., 2014. – 62 с. URL: [www.jbpa.or.jp](http://www.jbpa.or.jp) (дата обращения 14.01.2021)
3. The Research Institute for Publications. [Электронный ресурс]: The All Japan Magazine and Book Publisher's and Editor's Association. URL: <https://rnavi.ndl.go.jp/en/post-440775.html> (дата обращения: 09.01.2023)
4. Japan: List of Japanese Publishers. [Электронный ресурс] URL: <https://www.publishersglobal.com/directory/japan/publishers-in-japan/2> (дата обращения 12.01.2023)

**Швецова Е.Е.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Мжельская Е.Л.,*

*к.фил.н., доцент кафедры «Издательское дело и книговедение»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## ОСОБЕННОСТИ РЕПЕРТУАРНОЙ ПОЛИТИКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА AD MARGINEM

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются ключевые положения репертуарной политики издательства Ad Marginem в контексте современного книговедения. Проводится анализ становления независимого издательства, выделяются основные этапы развития. Обосновываются основные критерии работы авторов и условия сотрудничества с ними. Исследуются уникальные издательские проекты и мультимедийные форматы и их значение в репертуарной политике издательства Ad Marginem.

*Ключевые слова:* издательский репертуар; книжный проект; независимое издательство Ad Marginem.

Современная издательская индустрия характеризуется стремительным развитием, связанным с информатизацией социума. В данном контексте издательства корректируют репертуарную политику и разрабатывают инновационные подходы к формированию репертуара ради выгодного положения на книжном рынке.

Независимое издательство Ad Marginem выделяется на современном книжном рынке оригинальным ассортиментом и выбранной стратегией, поэтому в данной статье хотелось бы продемонстрировать ряд достоинств репертуара издательства. Актуальность темы обусловлена необходимостью рассмотрения изучения и обобщения репертуарной политики издательства Ad Marginem,

Объект исследования – репертуар в контексте книговедения.

Предмет исследования – особенности репертуара издательства Ad Marginem.

Целью исследования является выявление основных репертуарных стратегий и направлений репертуарной политики издательства Ad Marginem в контексте современного книжного рынка, рассмотрение и обоснование типологических параметров издательского репертуара в контексте книговедения, анализ инновационных подходов к формированию репертуара издательств научно-популярной литературы, а также обоснование значения трансмедийных издательских проектов в контексте современной издательской индустрии.



Современные издательства – это не просто организации, занимающиеся выпуском книжных изданий. Большинство издательских компаний представляют собой «поле» для творческого свободного проявления. Это помогает удовлетворить запросы разной аудитории. Многообразие издательств формирует среду для здоровой конкуренции в условиях информатизации на современном книжном рынке. В связи с этим актуализируется проблема разработки новых стратегий для привлечения читателей, а также важную роль выполняет формирование издательского репертуара.

Ключевую роль в формировании репертуара играет специфика книжных изданий, широкие и узкие группы целевой аудитории, читательский адрес, а также географическое расположение организации. Издательский репертуар также отражает книжную культуру в общем смысле, оказывает влияние на ее становление и развитие. Анализ репертуарной политики крупных и мелких издательств позволяет оценить структуру выпуска литературы и тематическое разнообразие, а также изучить процессы, происходящие в той или иной сфере деятельности. Книжный репертуар в данном контексте демонстрирует специфику различных сфер деятельности и их планомерное развитие.

Независимое издательство Ad Marginem Press начало свой путь в 1993 году, первое издание – сборник статей «Мир Кьеркегора» – было выпущено уже весной 1994 года. Согласно данным сайта издательства и собранной аналитики и статистики, за все время существования издательства было успешно реализовано более чем шестьсот издательских проектов с более чем двумястами авторами, а также сорока семью иллюстраторами [6].

Название издательства Ad Marginem в переводе с латинского языка – «по краям». Название издательства перекликается с картиной швейцарского художника Пауля Клее «Ad Marginem – To the brim», дата создания которой – 1930 год. Изначально фокус издательского интереса независимого издательства был сконцентрирован на текстах и проектах, которые не поддаются традиционным жанровым классификациям, что привлекает внимание элитарной аудитории читателей, а не массовой. Как отмечено на сайте издательства, «новое чаще всего рождается на краю уже известного, поэтому главным направлением издательского поиска стало создание книг, пока еще не попавших на определенную тематическую полку в библиотеке или книжном магазине» [3].

В становлении издательства можно проследить четыре основных этапа развития, которым следует уделить внимание:

- *1 этап. Издания по философии. 1994–1999 год.*

История издательства началась с 1980 года, когда команда молодых философов-энтузиастов – Михаила Рыклина, Валерия Подороги, Михаила Ямпольского под руководством Александра Иванова задумали издать серию книг «Философия по краям» в издательстве «Культура». 1990-е годы для России – период, когда начал формироваться интерес к произведениям современного искусства и сфере в целом. В данный период открылись первые галереи современного искусства. В первые годы существования издательства были реализованы преимущественно философские проекты, но выбирались и другие направления работы. Так была создана серия *Passe-partout* о современном искусстве и издан большой том черного цвета «Поездки за город» с архивом работ группы «Коллективные действия», в которую входили Илья Кабаков, Андрей Монастырский и другие художники, ставшие зачинателями московского концептуализма. Помимо книг об искусстве и философии издавались еще и тексты по философии культуры и литературные памятники. Например, «Лекции о Прусте» Мераба Мамардашвили. В 1998 году был издан красивый двухтомник Владимира Сорокина: в 1990-е Ad Marginem были первыми, кто выпустил практически полное собрание сочинений крипто-классика русской литературы.

- *2 этап. 2000–2010. Фикшн.*

В конце 20 века, в 1998 году к издательству присоединяется филолог Михаил Котомин, который до сих пор является директором независимого издательства Ad

Marginem. На данном этапе в издательстве был взят «курс» на издание художественной литературы. В начале 21 века в российском обществе наблюдался интерес к «социальной ткани» жизни, что было обусловлено отказом от ключевых идей либерализма. В данный период «яркими звездами» на книжном небосклоне загорались новые авторы, одним из которых стал Владимир Георгиевич Сорокин. Появилось новое для книжного рынка направление острой социальной прозы. В Ad Marginem были издан его роман «Голубое сало», сборники рассказов и первое издание из трилогии «Лед». Экспериментальная проза привлекала внимание государства и общественности. Также в независимом издательстве был издан первый образец современной русской прозы, описывающий опыт наркомании – роман Баяна Шириянова «Низший пилотаж». Также одним из претенциозных авторов издательства стал Эдуард Лимонов с «Книгой воды», которая в конце 2002 года получила премию Андрея Белого. Таким образом, издание подряд ярких проектов в направлении социальной прозы сделало камерное интеллектуальное издательство Ad Marginem скандально знаменитым и привлекательным для элитарной аудитории. Стоит также отметить, что радикальную прозу издавало в период 2000-х годов также издательство «Ультра. Культура» под руководством Ильи Кормильцева. Также «ярким пятном» для общественности стала «оранжевая» серия, придуманная Алексом Керви в издательстве АСТ.

• *3 этап. Издания по современному искусству. 2010–2023 год.*

С 2010 году в издательстве наряду с художественной литературой и изданиями по философии реализуются книжные проекты, посвященными изобразительному искусству – театру, кино, перформансам. Важным событием 2010 года стало создание совместной программы с музеем современного искусства «Гараж». В рамках программы издаются переводные книги об искусстве. Одним из первых проектов программы стал топ «искусство с 1900 года», созданный коллективом авторов: американскими искусствоведами и критиками из журнала «October». Также важное значение в становлении издательства имеет приобретение прав на произведения американской писательницы, литературного, театрального и кинокритика, сценаристки Сьюзен Сонтаг. Сохраняется акцент на изданиях по искусству, к примеру – фотографии. Были изданы такие проекты, как «Краткая история фотографии» Вальтера Беньямина, «Camera lucida. Комментарии к фотографии» Ролана Барта, а также «О фотографии» Сьюзен Сонтаг.

• *Импринт «А+А». 2016–2023.*

В 2016 году командой издательства было принято решение о коллаборации с дизайн-студией Abc-design studio ради создания уникальных детских и взрослых научно-популярных книг об искусстве и не только. Одной из первых выходит серия научно-популярных книг «Основы искусства». Ежегодно ассортимент издательства пополняют уникальные издательские проекты с интересными отечественными и зарубежными иллюстраторами и прорывным дизайном. Дистрибьюторами выступают прежде всего магазины при музеях, таких как Третьяковская галерея в Москве и «Эрарта» в Санкт-Петербурге. Акцент импринта «А+А» – уникальный дизайн и стремление сделать книгу настоящим произведением искусства. Сегодня издаются также книги по антропологии. Одна из последних – «Как мыслят леса» Эдуардо Кона. «Автор отправился в этнографическую поездку в Южную Америку, где изучал жизнь индейцев, а потом показал в своей книге, что мышлением обладают не только люди, но и все живое, что их окружает». [3]

Таким образом прослеживается путь становления независимого издательства Ad Marginem и следование определенной репертуарной стратегии и подхода к созданию издательских проектов.

В издательстве выстроена особая система и критерии отбора авторов, о которой рассказывает сам Михаил Котомин в одном из интервью. В ее основе – стремление творческого и личностного развития автора в разрезе своих художественных произведений. Михаил Котомин также обозначал это как правило «трех книг»: «Можно издать

три книги одного автора. Если этот человек не меняется от книги к книге, не ставит себе какие-то художественные задачи, то можно прекращать отношения». [3]

Также в одном из интервью Максим Сурков, директор книжного магазина «Циолковский», отмечает слова Александра Иванова при обращении к новым авторам. Приходил молодой автор в известное издательство, с рукописью на беседу. И ему Иванов задавал следующий вопрос: какие книги нашего издательства вы читали? В большинстве случаев на этом беседа заканчивалась. Потому что выяснялось, что никакие или очень мало.

При отборе и оценке рукописей на первичном этапе редакционно-издательского процесса в издательстве Ad Marginem обращают внимание не только на произведения, которые не поддаются традиционной жанровой классификации, но и на авторов, ранее не издававшихся на отечественном рынке. Отбором рукописей занимаются выпускающий и главный редакторы.

На сайте издательства существует отдельная вкладка «только у нас», где собраны издательские проекты, привлекающие своей неповторимостью и различными тематиками. К примеру, произведения Сьюзен Сонтанг или Ролана Барта, которые можно увидеть только на прилавке независимого издательства Ad Marginem. Также представлены необычные проекты переводного нон-фикшена и литературы из разделов «искусство» и «кино и театр». Запустившись как философский проект, издательство впервые выпустило на русском языке несколько классических текстов XX века: «Бытие и время» Мартина Хайдеггера, «Массу и власть» Элиаса Канетти, «Надзирать и наказывать» Мишеля Фуко, «Кино» Жюль Делёза, «Московский дневник» Вальтера Беньямина, «S/Z» и «Camera lucida» Ролана Барта. [3]

Для более подробного формирования представления об издательском репертуаре Ad Marginem необходимо рассмотреть несколько уникальных издательских проектов и мультимедийных форматов.

1. *«Союз десятилетия»* – совместная издательская программа музея современного искусства GARAGE и издательства, которая стала настоящим прорывом в сфере литературы по искусству в России. На период создания программы, в 2010 году, в России отмечался кризис с профессиональной литературой для искусствоведов, а также людей, которые занимаются современными визуальными практиками и современной культурой. (Как отмечает Екатерина Иноземцева – куратор музея современного искусства «Гараж»). Миссия программы – заполнение «пробелов» в тематике изданий о современной культуре на русском языке.

2. *Импринт «А+А»*. Проекты, выходящие в импринте «А+А» привлекают внимание своим художественно-техническим исполнением и креативным содержанием. Совместный проект Ad Marginem и ABCdesign, ориентирован на выпуск научно-популярных книг с картинками для детей и взрослых. Ярким проектом является книга «100 причин, почему плачет Лев Толстой», которая вошла в шорт-лист первого конкурса ABCDbooks. Иллюстратор и автор – Катя Гущина. Как указано в аннотации, книга обращает внимание на примечательный факт: «великий русский писатель, граф, решительный и храбрый красавец-мужчина любил всплакнуть». Издание удовлетворяет потребность в познании и развлечении у детей и привлекает яркими иллюстрациями, знания преподносятся в игровой (нативной) форме. Среди научно-популярных проектов для взрослых стоит отметить русскую версию серии «Основы искусства» (Art Essentials) британского издательства Thames & Hudson.

3. *Интернет-журнал Ad Marginem Press*.

Независимое издательство Ad Marginem одно из первых стало внедрять мультимедийные средства трансляции информации в интернет-пространстве. Интернет-журнал активизировал свою работу и начал развиваться в период первой волны пандемии, в 2020 году. Журнал о книгах, картинах и людях предлагает впечатляющие и ин-

формативные лонгриды, которые дополняют книжные издания к выходу или сообщают о значимых событиях в книжном мире. Данный формат получил позитивный отклик у аудитории издательства, поэтому редакторы продолжают его развивать, удивляя все новыми интересными темами для обсуждения. Журнал располагается в отдельной вкладке на сайте издательства и имеет удобную навигацию по тематикам. Журнал выполняет просветительскую функцию и функцию продвижения. К примеру, ярким проектом является лонгрид «12 обложек 2022 года», созданный редакторами издательства. В материале составлен рейтинг обложек, выпущенных за 2022 год, которых подкрепляется мультимедийными материалами и комментариями редакторов.

В фокусе издательского интереса с самого начала находились культурные практики и тексты, не подпадающие под традиционные жанровые классификации. Сегодня издательский репертуар Ad Marginem сформирован в большинстве своем качественно проиллюстрированным нон-фикшеном с акцентом на изданиях по искусству.

В последние годы в портфель издательства входят главным образом книги по современному искусству: от искусствоведческих монографий и критических исследований до дневников и записных книжек художников и участников арт-сообщества. Также репертуар составляют издания по антропологии, экономике, социологии, философии и теории культуры.

Анализ выпускаемой литературы показал, что в изданиях Ad Marginem в равной степени сочетаются креативное содержание и художественно-техническое оформление: фотографическое искусство, компьютерная графика, красивые авторские рисунки. Иллюстративный материал грамотно сопровождает содержание, но не затмевает его. Издательский репертуар ярко выделяется на современном книжном рынке и с каждым годом наблюдается позитивная тенденция на расширение тематического ассортимента.

Впрочем, какие бы книги ни выходили под брендом Ad Marginem Press, их объединяет интерес к тому, что зарождается сейчас на наших глазах, – внимание к переменам и вкус к различиям, которые делают наш опыт богаче и интенсивнее.

### Список литературы

1. Захарова Марина Вадимовна, Доброскок Наталья Евгеньевна Инновационные подходы к формированию издательского репертуара в условиях информатизации // Символ науки. 2016. № 10-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-podhody-k-formirovaniyu-izdatelskogo-repertuara-v-usloviyah-informatizatsii> (Дата обращения: 23.02.2023).
2. Зимина Л. В. Маркетинговые стратегии издательств в социальных медиа // Известия вузов / Проблема полиграфии и издательского дела. 2015. № 2. С. 70–79. URL: <http://www.elibrary.ru> (Дата обращения: 26.01.2023).
3. Издательство Ad Marginem: сайт. – URL: <https://admarginem.ru> (дата обращения: 10.04.2023)
4. Издательское дело и редактирование: Теория. Методика. Практика: Межвед. сб. науч. трудов. Вып.6 / Сост.: С.Г. Антонова, Н.З. Рябинина; Моск. гос. ун-т печати; Рос. акад. естеств. наук. – М., 2002.
5. Ильницкий А.М. Книгоиздание в контексте социально-экономических преобразований в современной России. – М., 2002.
6. Книжный рынок России. Состояние, тенденции и перспективы развития / Отраслевой доклад под общ. ред. В.В. Григорьева – М.: Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2020. – 100 с. URL: <https://fapmc.gov.ru/rospechat/activities/reports/2020/rechat1.html> (дата обращения: 26.01.2023).
7. Саутина Елена Васильевна Книга в системе книговедческого знания: анализ подходов и дефиниций // Вестник ЧГАКИ. 2013. № 4 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kniga-v-sisteme-knigovedcheskogo-znaniya-analiz-podhodov-i-definitsiy> (дата обращения: 26.01.2023).

## Секция 8 ИСКУССТВО КНИГИ, ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН И ДИЗАЙН МУЛЬТИМЕДИА

**Егерва В.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Научные руководители: Криштопайтис В.В.**

*доцент кафедры «Художественно-техническое оформление печатной продукции»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Лемешко Т.В.**

*доцент кафедры «Иллюстрация и эстамп»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### ВОЗМОЖНОСТИ ГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ТИПОГРАФИКЕ

*Аннотация.* В статье исследован потенциал использования генеративных методов в типографике; изучена возможность генерирования случайных и непредсказуемых графических форм, которые сложно создать вручную. Также выявлены важные изменения в представлении экспертного сообщества о типографических классификациях и взаимопроникновении различных стилевых направлений графического дизайна на основе применения генеративного проектирования. Спрогнозированы возможные тенденции в развитии данной сферы.

*Ключевые слова:* случайность в типографике; типографические инструменты; генеративная типографика; генеративный дизайн.

**Актуальность.** Сотворчество человека и нейросети и его формы, которых с каждым экспериментом становится всё больше и больше – заметная тенденция современной типографики. Это направление динамично развивается и ставит перед дизайнерами новые задачи. Например, что будет, если мы обучим машину не на существующих гарнитурах, а на упражнениях, выполняемых студентами-типографами (на определение баланса белого в листе, работу с контрастами, композицией и т.п.)? Эти поиски могут привести к новым открытиям в области генеративной типографики, а может, и к новым принципам построения типографических знаков.

**Задача статьи** – проанализировать достижения генеративной типографики и определить возможные векторы её развития.

**Основное изложение материала.** *Области применения генеративной типографики.* Современная типографика стремительно развивается благодаря экспериментам дизайнеров с инструментами, совмещающими привычные способы построения формы знаков с новыми – чаще всего, это именно применение генеративных методов. Генеративность в типографике подразумевает деконструкцию привычных шрифтовых норм для тщательного машинного обучения. Уже в самом процессе деконструкции мы можем наблюдать важные детали – восприятие искусственным интеллектом «скелета»

буквы, формы и контрформы. Один из первых шагов в направлении генерации шрифтов – проект *genoTyp* Майкла Шмитца (*Michael Schmitz*) 2004 года (рис. 1). Он создал «генетическую систему» шрифта и «скрещивал» гротеск с антиквой, наборный шрифт с акцидентным. Этот проект дал старт дальнейшему изучению алгоритмов для создания вариативных шрифтов.

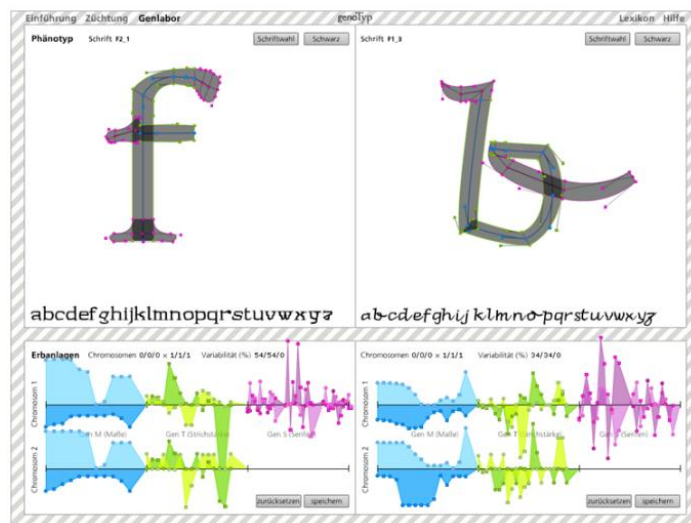


Рис. 1. «Генетическая лаборатория» *genoTyp*, *Michael Schmitz*, 2004

Одним из важнейших достижений в оптимизации типографических механик с помощью искусственного интеллекта на сегодняшний день являются вариативные шрифты (впервые были разработаны *Adobe Fonts*). Эта и подобные технологии преобразуются для экспериментов с типографикой интерфейсов, оптимизации дизайна для разных платформ, автоматической вёрстки. Генеративный метод помогает подбирать оптически верный контраст элементов, грамотно менять ширину и наклон знаков.

Сегодня генеративная типографика позволяет дизайнерам выйти на новый этап – контролируемую трансформацию идеи в объект. Использование нейросетей, генерирующих изображения (*Midjourney*, *DALL.E*, *Playground AI* и т. п.) позволяет типографам больше фокусироваться на оригинальности концепта, генерируя множество вариантов и прототипов, моделируя визуальные образы за кратчайшее время. Примером могут служить работы итальянца Джанпаоло Туччи (*Gianpaolo Tucci*), типографа и графического дизайнера. Для реализации идей он использует *Midjourney* (рис. 2, 3).



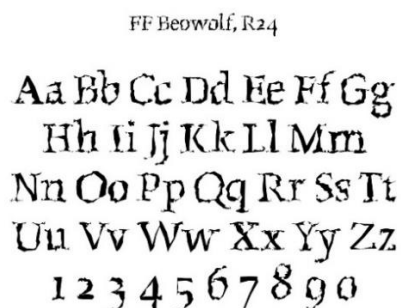
Рис. 2. Работа Джанпаоло Туччи



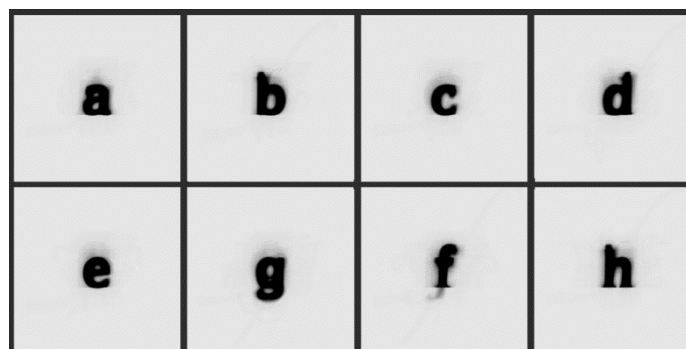
Рис. 3. Работа Джанпаоло Туччи

Подводя итог, можно сказать, что основными областями применения генеративной типографики сегодня являются интерактивные интерфейсы и эксперименты в области смешанных техник визуального искусства. Расширение возможностей искусственного интеллекта расширяет и спектр сфер дизайна, которые охватывает типографика.

*Анализ распространённых генеративных методов в типографике.* Анализ работ современных типографов в полной мере подтверждает разнообразие подходов и методов, а также результатов применения генеративной типографики. Рассматривая, например, создание гарнитур с помощью искусственного интеллекта, можно проследить вариативность подходов – в то время как некоторые типографы оставляют генеративности роль «рандомизатора», слегка изменяющего контуры букв, чтобы воссоздать ощущение рукописности и сделать каждый знак уникальным (*FF Beowolf* от *Erik van Blokland and Just van Rossum*) (рис. 4), другие отдают ей разработку формы полностью. Так, *Average Font* от *Process Studio* (рис. 5) разработан методом обучения сети, которая создаёт новую форму знака путём наложения форм из 900 существующих гарнитур.



*Рис. 4. FF Beowolf, Erik van Blokland and Just van Rossum*



*Рис. 5. Average Font om Process Studio*

Одним из самых интересных проектов в генеративной типографике сейчас можно считать *Kinecdysis* от *Sougwen Chung* (рис. 6). Это шрифт со сложной структурой, созданный совместно художницей и нейросетью. В данном случае нейросеть выступает как соавтор и помощник дизайнера.

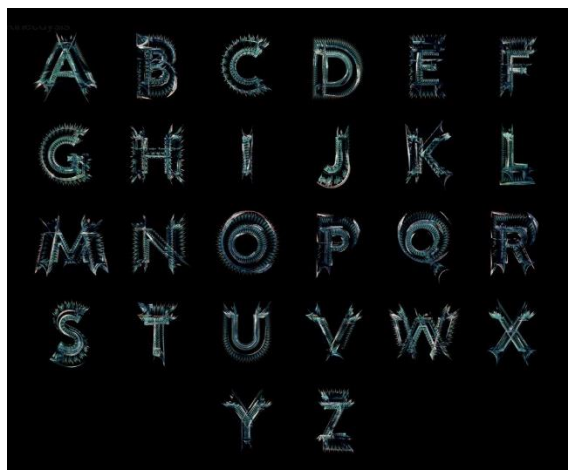


Рис. 6. Kincedysis от Sougwen Chung

*Вопросы классификации и интерпретации.* Использование генеративных методов в типографике создаёт шрифты, которые часто невозможно классифицировать по традиционным параметрам. Это явление обусловлено смешением текста с другими категориями – с изображением, движением, программным кодом или даже звуком, что по умолчанию выходит за рамки даже самых обширных используемых сегодня классификаций (они, как правило, основаны на системе Максимилиана Вокса). Так ставится вопрос о новом формате классификации и о новых формах типографической коммуникации. Хотя сгенерированные шрифты могут использоваться в целях, схожих с целями использования акцидентных шрифтов, они часто включают в себя нетипичные для типографики элементы, что является значительным аргументом против определения подобных шрифтов по традиционной классификации.

Генеративная, а также «AI-assisted» («ассистированная» искусственным интеллектом) типографика служит основой для диспута о выделении новой формы типографической коммуникации. Она обеспечивает новый тип визуального опыта, передающие информацию так, как не способна традиционная типографика – особенно полезна эта возможность может быть в рекламе, дизайне сайтов или создании иммерсивных типографических проектов, арт-объектов и игр. Один из вариантов упрощения систематизации таких гарнитур – упорядочивание по методу, использованному для их создания, или классификация по формату – генеративные шрифтовые решения сейчас легче найти и использовать именно по подобным запросам. Как и любое новшество, типизация и классификация генеративных шрифтов зависит от вектора дальнейшего развития отрасли.

*Потенциальные возможности развития.* Чтобы выявить основные потенциальные векторы развития генеративной типографики, стоит принять во внимание вопрос «соперничества-сотрудничества» творца и искусственного интеллекта. Какими бы ни были пропорции участия в создании работы, дизайнеру всегда достаётся осмысление работы машины, потому как создание концептуально нового проекта в типографике с помощью генеративных методов требует от дизайнера чёткого представления о том, чего он хочет достичь. Зная это, мы можем определить самые значимые задачи типографов сегодня, как и всего дизайнерского сообщества. Это эксперименты не только с формой и идеей, но и самим машинным обучением, а также их анализ. Нейросеть в качестве типографского инструмента может быть интересна не только как средство достижения результата, но и как проводник в типографические процессы. В данном контексте интересен проект *ThisFontDoesNotExist* от NaN и *Production Type* (рис. 7). Это вебсайт, генерирующий описания несуществующих шрифтов на основе 30000+ реальных описаний.



This typeface has existed in France from the first 4 to 8th centuries CE until the end of the 8th century. The Montesinos in particular are interesting because they are reworked by FRANCE as part of this series. Based on early 'Morrison' types, called by us the 'Apostolic Byzantium' types with a long 'Mosque' diacritics. This conformed to the monotonic phenomenon of the convergence of papal weakness and creativity in this time and made with it harmonized styles in light, regular, solid, tapered and grotesqued against the unsharp backdrop of papal wedge.

Рис. 7. *ThisFontDoesNotExist om NaN u Production Type*

А, например, *Machine Learning Font* от *RunwayML* (рис. 8) приоткрывает саму завесу машинного обучения – это шрифт, собранный из знаков, сгенерированных искусственным интеллектом на промежуточной стадии обучения. В нём подтверждается то, что нам особенно интересно – искусственный интеллект строит форму абсолютно непривычным для нас способом.

The image shows two lines of text in a highly irregular, hand-drawn style. The first line reads "Jin Xed wizards pluck" and the second line reads "ivy from the big quilt". The letters are of varying sizes, shapes, and colors (shades of orange and red), with some appearing to be made of multiple overlapping strokes or having a textured, brush-like appearance. The overall effect is one of organic, chaotic beauty.

Рис. 8. *Machine Learning Font om RunwayML*

Можно согласиться с утверждением В.А. Фаворского, актуальным для темы этого исследования: «...В шрифте, <...> возможно искать новое, только развивая ту классическую основу, которая обуславливает строй шрифта, и искать большей функциональной выразительности в тех же основных качествах шрифтового строя» [3, с. 137]. Использование генеративного проектирования в типографике несёт в себе потенциально новые дизайнерские средства и цели, которые могут быть переосмыслены на основе предыдущего опыта – эта комбинация открывает новое поле для исследования. Так как опыты с генеративностью сейчас легкодоступны, для дальнейшего конструктивного развития важно структурировать результаты этих опытов.

**Выводы.** Система машинного обучения в типографике на сегодняшний день малоизучена, при этом анализ достижений генеративной типографики показал, что спектр возможностей генеративного проектирования в этой области широк. Были выделены следующие важные факторы:

- 1) возможность разработки большого количества разнообразных вариантов шрифта и/или шрифтовых композиций при сокращении времени на техническую работу,
- 2) контролируемая трансформация идеи в объект,
- 3) эксперименты в области автоматической верстки и дизайна интерфейсов,
- 4) искусственный интеллект как объект обучения и как инструмент в процессе обучения,
- 5) разработка новых типов «гибридных» шрифтов,
- 6) поиск новых форм типографической коммуникации.

Сейчас наиболее перспективным вектором развития генеративной типографики видится сотворчество дизайнера и искусственного интеллекта. Для определения этапов дальнейшего становления сферы важно и впредь систематизировать её достижения. А также дать дизайнерским поискам обоснование и мотивировать их анализом результата, приняв во внимание ценность самого процесса генерации.

## Список литературы

1. Ильин Ю.А. Генеративный арт: когда художник убирает руки / Ю.А. Ильин. – Текст: электронный // Компьютерра. [сайт]. – 2013. – URL: [https:// www.computerra.ru/183952/generative-art/](https://www.computerra.ru/183952/generative-art/) (дата обращения: 12.03.2023).
2. Метелик, Т.С. Генеративный метод проектирования и способы его реализации в графическом дизайне / Т.С. Метелик // Бизнес и дизайн ревю. – 2017. – № 2(6). – С. 11. – EDN YNKUXT (дата обращения: 12.03.2023)
3. Пахтаева, А.Я. Методы генеративного дизайна / А.Я. Пахтаева // Ноэма (Архитектура. Урбанистика. Искусство). – 2021. – № 2(7). – С. 213–221. – EDN YTGMPF (дата обращения: 10.03.2023)
4. Фаворский В.А. Об искусстве, о книге, о гравюре // В.А. Фаворский. – Москва: Книга, 1986.
5. Jürg Lehni. Typeface As Programme / Jürg Lehni. – Текст: электронный // Typotheque: [сайт]. – 2011. URL: [https:// www.typotheque.com/articles/typeface\\_as\\_programme](https://www.typotheque.com/articles/typeface_as_programme) (дата обращения: 14.03.2023).
6. Michael Schmitz. genoTyp, 2004 / Michael Schmitz. – Текст: электронный // Michael Schmitz. Generative Gestaltung [сайт]. – 2004. – URL: [https:// interaktivegestaltung.net/genotyp2/](https://interaktivegestaltung.net/genotyp2/) (дата обращения: 28.02.2023).

**Ершова А.В.**

*студент,*

*ТГУ им Г.Р. Державина,*

*Россия, Тамбов*

*Научный руководитель: Горских Е.А.*

*старший преподаватель кафедры дизайна и изобразительного искусства,*

*ТГУ им Г.Р. Державина,*

*Россия, Тамбов*

## РАЗРАБОТКА ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА ПЕРСОНАЖА

*Аннотация.* Статья посвящена введению в понимание конструирования образа при создании дизайна персонажа. В настоящее время большое значение имеет приобщение молодого поколения к разнообразным культурам, а персонажи, чья одежда и образ включают в себя детали исторических костюмов, могут привлечь аудиторию к изучению культуры. Многие исторические и культурные ценности привносятся в общество через масс-медиа и интернет-пространства, и простыми, эстетичными, интересными образами легче заинтересовать аудиторию. Целью работы является выявление основ создания грамотного образа персонажа.

*Ключевые слова:* персонаж; индивидуальный образ; форма; объем; цвет; акцент; стилизация.

Сложной задачей в создании индивидуального образа является избежание копирования и так называемого «пиратства». Копирование может происходить неосознанно. При создании чего-то нового мозг в первую очередь воспроизводит все образы, которые видел до этого и комбинирует их во что-то новое. Заимствовать какие-то визуальные детали из чужих образов не является ошибкой, в этом вопросе главное понимать грань и делать все надлежащими способами.

Художник, который разбирается в конкретных темах: истории костюма, авиации, или архитектуры, – имеет существенное преимущество перед коллегами. Для пополнения визуальной библиотеки подходят все средства: просмотр фильмов и сериалов, посещение игр, изучение артбуков. В работах других художников отражен их жизнен-

ный опыт и впитанная из окружающего мира информация – это способствует получению новой информации.

Собственный стиль позволяет художнику привнести в свои работы уникальность, а общепринятые в дизайне приемы стилизации помогают создавать персонажей с оригинальными внешностью и характерами, которые надолго запомнятся читателю или зрителю. Человек – один из сложнейших объектов для рисования. Мы каждый день смотрим на других людей, поэтому зритель сразу же замечает малейшие «ошибки» в изображении человеческой фигуры. Художнику по персонажам необходимо понимать строение и механику движения человеческого тела, поскольку главная задача состоит в том, чтобы убедить зрителей в реальности персонажа. В основе стоит частичная или полноценная стилизация человеческого тела. Стилизация представляет собой искажение человеческой фигуры. Азы стилизации заключается в упрощении форм, разделении тела на простые геометрические фигуры. Многие художники пытаются спрятать незнание анатомии за стилизацией, но важно знать и понимать то, как устроено человеческое тело, его пластику и то, как оно движется, именно в этом понимании стоит основа грамотной стилизации тела. Каждый художник работает своими способами и какого-то единого метода рисования тела не существует. Но человеческое тело часто имеет основные рельефы и объемы, которые вне зависимости от подхода будут схожими.

Например, в комиксах человеческое тело представлено более приближенно к реальному, а в полнометражных или же многосерийных анимационных работах, в силу производственных затрат тело может быть представлено наиболее упрощенно и отдалено от реального человека. Комикс (от англ. comic «смешной») – рисованная история, рассказ в картинках. Комикс сочетает в себе черты таких видов искусства, как литература и изобразительное искусство. Разновидность книжно-журнальной иллюстрации, иногда используется в печатных СМИ.

Не стоит забывать о том, что тело человека бывает разным и так же может передавать состояние персонажа. Черты характера героя может передавать его пластичность, которая выражается жестами и языком тела, в наброске и эскизах это часто отображается одной основной линией действия, которая проходит через все тело. Она может определить действие, которым занят герой или характер в статичной позе.

Чаще всего художники используют круги, треугольники и прямоугольники, а также их производные. У каждой фигуры есть отличающие ее характеристики, благодаря которым можно передать характер персонажа (рис. 1).



*Рис. 1. Пример стилизации с использованием фигур*

У круга нет углов, поэтому круглый персонаж будет выглядеть мягким и добрым. Острые углы треугольника сделают персонажа динамичным или даже опасным. Квадрат производит впечатление монолитного и компактного объекта, так что эту фигуру часто используют в дизайне физически сильных персонажей. Так же одна и та же черта может

говорить разное о персонаже. Например, если ставить в основу персонажа мускули- стость, она может показать черты его характера по-разному. Если в основе формы стоит квадрат и более округлённые формы это вызывает чувство безопасности надёжности, ес- ли в основе тела стоит треугольник, и каждая мышца остро выпирает, то персонаж будет выглядеть как отрицательный. При помощи трех фигур формируется язык форм, кото- рый подчеркнет характер персонажа и позволит создавать убедительный дизайн.

Работу над образом стоит начинать с более крупных основных форм, потом вда- ваться в детали. Дизайн персонажа строится на работе сначала над крупными формами, потом работой над мелкими. Форма не окажется перегруженной, ведь смотря на силуэт в общем, фигура воспринимается более целостной.

Узнаваемый силуэт – опознавательный знак вашего персонажа. Если его легко считать, то значит, и глядя на персонажа в движении зритель будет лучше понимать, что происходит. Силуэт – это первое, что считывает наш мозг при взгляде на объект. Персонажей со сходными силуэтами люди могут путать или воспринимать как сбой в матрице. Если цель намеренно лишить персонажей индивидуальности, то сходные си- луэты – нужный вариант вариант.

Художник не обязан всегда использовать только яркие цвета, часто во внешнем виде присутствует точка интереса, акцент, который привлекает на себя внимание и дает некую часть характеристики персонажа. Например, серые и коричневые оттенки могут выделять яркий оттенок, который на их фоне будет еще больше выделяться и привле- кать на себя внимание зрителя.

Более сложный дизайн персонажа, подразумевает под собой использование боль- шего количества цветов и оттенков, но зачастую используется около 2-4 основных цве- тов. Чтобы сделать образ персонажа более запоминающимся и индивидуальным следу- ет использовать больше акцентов и оттенков, но также стоит понимать грань, ведь при использовании слишком большого количества акцентов они перестанут выделяться на менее ярком фоне, путаясь друг с другом, создавая у зрителя диссонанс.

Чтобы подобрать идеальную палитру для персонажа, художник не может пола- гаться на простой перебор, его опорой становится теория цвета. Есть несколько базо- вых положений, которые помогают структурировать работу над цветовой схемой пер- сонажа. Цвета, находящиеся по разные стороны цветового круга – наиболее контраст- ны по отношению друг к другу. Этот контраст можно использовать, чтобы привлечь внимание зрителя

Характер персонажа диктует, какими правилами стоит руководствоваться при выборе цветовой палитры. Определенные цвета ассоциируются с определенным типом личности. Холодные оттенки обычно соответствуют спокойным, уравновешенным личностям, прагматикам. Тёплые цвета ассоциируются со взрывными персонажами, холериками. Яркие цвета помогают передать высокую энергию персонажа, а приглу- шенные – спокойствие или даже апатию.

Существует множество подходящих различным ситуациям способов использова- ния цвета, например, эмоционального, а также символизм или намеки на аспекты окружающего мира. В зависимости от культурного контекста цвета обладают разными значениями и имеют как положительную, так и негативную окраску. Определенные цвета могут говорить об элементах окружения персонажа, об условиях, в которых он родился или к которым адаптировался. Это могут быть вода, почва, растительность, животные, строения и все, что важно для персонажа. С помощью гаммы можно пере- дать информацию о времени года или климате. Например, темные, насыщенные цвета создают более драматичное настроение, чем яркие и светлые.

Одежда многое говорит о персонаже, его национальная принадлежность, сеттинг и слой общества, в котором находится герой. Мелкие детали могут говорить не только о персонаже как о человеке, находящимся в обществе, придуманным автором, но и о

нем как о личности. Если автор хочет показать, что персонаж неряшлив, он нарисует ему растрёпанные волосы и развязанные шнурки, а если наоборот задача состоит в том, чтобы показать до абсурдности ухоженного персонажа, то художник добавит блеск на одежду, обувь или волосы.

Стоит упомянуть игру *Genshin Impact* от китайской компании HoYoverse, которая на данный момент имеет большое количество игроков по всему миру, многие персонажи одеты в стилизованные исторические костюмы, так как игровые регионы являются прототипами реальных стран. Персонажи, чей дизайн будет разобран далее и чьи костюмы привлекают внимание, а также способствуют желанию узнать о значении деталей больше информации.

Первой из таких персонажей стала Юнь Цзинь, по истории игры оперная певица хорошо известная в мире игры (рис. 2).



Рис. 2. Юнь Цзинь «*Genshin Impact*»

В Китае, являющимся прототипом региона, в котором живет героиня, белый цвет, несмотря на то что его принято считать траурным, также символизирует чистоту, силу и ясность, что отражает ее волевой и искренний характер. Преобладающим цветом в костюме Юнь Цзинь является фиолетовый. В наряде певицы присутствуют детали розового и красного цвета, их символизм отсылает к характеру героини: она достаточно весела и жизнерадостна, что и передают данные цвета, опираясь на китайский символизм.

На то, что героиня является оперной певицей указывает не только описание персонажа в игре, но и по определенным атрибутам в ее костюме. Головной убор является, если не главной, то важной, деталью традиционного образа китайской оперной певицы. Узоры в виде облаков и ромбов, а также помпоны и перья, которые всегда присутствуют на аксессуарах оперных певиц.

Красный и розовый цвета использовали в своей одежде оперные певицы малое амплуа «Удань». Девушки, принадлежащие к данному амплуа, характеризуются как воительницы: они выполняют акробатические трюки с мечами и копьями во время своих выступлений, а также их характерным цветом является красный или розовый, что можно заметить и на персонаже. Привлекают внимание и розовые узелки с кисточками на платье девушки. Эти аксессуары называют "Узел клевера". Принято считать, что они приносят удачу и означают вечную непрерывность своим переплетением друг с другом в виде различных узоров.

Следующий персонаж из этого же региона Чжун Ли (рис. 3). В его дизайне присутствует много черного цвета, означающего строгость, серьезность и спокойствие, что хорошо отражает характер героя. В костюме присутствует золотой цвет, так же преоб-

ладающему в дизайне, в Китае золотой цвет принято считать символом богатства и благородства, что тоже многое говорит о персонаже, он изобрел валюту, которая используется в игре, чью ценность никто не оспаривает даже спустя тысячелетия. Малую, но все же важную часть занимает белый цвет в костюме мужчины. Символику белого цвета можно трактовать по-разному, так как данный цвет имеет значения не только вышеописанные ранее, но и означает старость, осень, завершение цикла и увядание. Эта символика имеет свое значение в истории персонажа, по сюжету игры он покинул свой пост божества, решив жить как обычный человек.



Рис. 3. Чжун Ли «Genshin Impact»

Костюм содержит в себе множество деталей, касающихся китайской культуры и статусов императоров. Длинный подол похож на историческое Китайское одеяние, а также имеет на концах узоры хвоста дракона с кисточками. Дракон в Китае – это символ китайской нации и доброго начала ян. Низ второго слоя одежды, можно отнести к стилю юбочных доспехов, не сковывающих движения и удобных для боя верхом, благодаря разделению на две части, переднюю и заднюю.

Важными ролями при создании персонажа является множество факторов. Форма, лежащая в основе фигуры может определить характер персонажа, а цвет вызвать не только прямую ассоциацию с характером персонажа, но и рассказать его историю.

### Список литературы

1. Ван Юйлэй. История китайской одежды – М.: Шанс, 2018 г. – 82 с.
2. Ермилова В. В., Ермилова Д. Ю., Ляхова Н. Б., Попов С. А. Композиция костюма – М.: Юрайт, 2019 г – 272–286 с
3. Кэттиш А., Смирнов И., Тата Че. Дизайн персонажей. Концепт-арт для комиксов, видеоигр и анимации – СПб.: Питер, 2021 г. – 16–63 с.
4. Ван Юйлэй. История китайской одежды – М.: Шанс, 2018 г. – 82 с.
5. Чжун Ли [сайт] – URL: [https://genshin-impact.fandom.com/ru/wiki/Чжун\\_Ли](https://genshin-impact.fandom.com/ru/wiki/Чжун_Ли) (дата обращения 21.11.2022).
6. Юнь Цзинь [сайт] – URL: [https://genshin-impact.fandom.com/ru/wiki/Юнь\\_Цзинь](https://genshin-impact.fandom.com/ru/wiki/Юнь_Цзинь) (дата обращения 20.11.2022).

**Гвозденко Е.В.**  
студент,  
Оренбургский государственный университет,  
Россия, Оренбург  
Научный руководитель: **Туйсина Д.М.**  
к. искусствоведения, доцент кафедры дизайна,  
Оренбургский государственный университет,  
Россия, Оренбург

## **ДИЗАЙН КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ КОММУНИКАЦИИ ПАЦИЕНТА С WEB-ПРИЛОЖЕНИЯМИ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ**

*Аннотация.* Данное исследование представляет собой анализ аналогов web-приложений для реабилитации на предмет дизайна как инструмента создания комфортной коммуникации пациента с такими приложениями. В процессе анализа был сделан акцент на трех основных характеристиках: шрифтовое оформление, тональное и цветовое решения web-приложений для реабилитации. В результате исследования были разработаны рекомендации оформления web-приложений для реабилитации.

*Ключевые слова:* дизайн реабилитационных игр, дизайн мультимедиа, дизайн web-пространства, дизайн интерфейса, цветовая гамма, шрифт, эргономика.

Компьютерные игры могут облегчить процесс реабилитации при различных заболеваниях и травмах. Одно из таких заболеваний, ставших глобальной проблемой – инсульт. В настоящее время наблюдается рост числа людей, перенесших инсульт или черепно-мозговую травму. Восстановление утраченных навыков часто длится месяцы или годы, поэтому терапия может быть необходима на протяжении всей жизни человека. Процесс реабилитации бывает довольно утомительным и монотонным, а игровой формат позволяет разнообразить его и мотивировать пациента к занятиям, удерживать его внимание на выполнении задачи. Следовательно, стоит отметить, что разработка и внедрение игровых технологий (настольные игры и мультимедийные программы) в процесс реабилитации является одним из важных направлений в дизайн-проектировании.

В данной работе проводится анализ зарубежных аналогов web-приложений для реабилитации людей с повышенными потребностями, созданные за последние 20 лет. Представленные проекты web-приложений для реабилитации направлены на восстановление разных функций человеческого организма, однако основные выделенные рекомендации применимы для всех типов web-контента для реабилитации. В ходе анализа аналогов были выделены основные характеристики, которые влияют на комфортную коммуникацию пациента с web-приложением для реабилитации: цветовая гамма, шрифт и тональное решение.

Вопросы эргономики в любом web-приложении, а особенно для реабилитации, являются наиболее актуальными в процессе дизайн-проектирования. Реабилитационные компьютерные игры и другие дидактические материалы нередко не получают должного дизайн-оформления, необходимого для удобной коммуникации пациентов. В этом заключается основная проблема.

Рассмотрим пять аналогов web-приложений для реабилитации.

Первый аналог – это японское приложение «Dr Kawashima's Brain Training» (Nintendo, Япония, 2019 г.) направлено на улучшение когнитивных способностей людей с рассеянным склерозом. Применяются упражнения на различные типы памяти и логические задания. Прототипом персонажа в игре выступает Рюта Кавасима – японский нейроучёный, специалист по томографии мозга, который участвовал в создании

приложения [1, 2]. Образ врача, сопровождающего процесс прохождения, хорошо вписывается в игру.

Игра имеет однопользовательский и многопользовательский режимы, что также влияет на вид интерфейса. В игре на двоих не так легко ориентироваться по результатам каждого игрока. Объекты отделяются от фона благодаря тональному контрасту. Чаще применяется белый текст на затемненном фоне. Текст задания хорошо считывается, шрифт нормального начертания, его интерлиньяж достаточный для комфортного прочтения. В интерфейсе применяются крупные цифры при подсчете результатов. Графика фотографическая. Белый и серый цвета являются основными, черный используется акцентно. Еще реже для выделения некоторой информации применяют бирюзовый, оранжевый, красный и синий.

Второй аналог «Fruit Ninja» (Halfbrick Studios, Брисбен, Австралия, 2010 г.) представляет собой популярную игру, которую могут использовать как люди с ОВЗ, так и здоровые. Используется технология Kinect, применяющая датчик движений. Также есть и мобильная версия приложения, больше известная российской аудитории. Главная задача заключается в нарезании фруктов виртуальным мечом: благодаря такой игре происходит тренировка моторных навыков. На основе этой игровой технологии создаются другие реабилитационные приложения [2].

Графические элементы представляют собой фрукты, в оформлении используется 3D графика. Визуальные эффекты и брызги чаще имеют вид плоской графики, то есть 2D. В мобильном приложении яркие объекты хорошо видны за счет контрастности относительно темного фона. В консольной версии игры действие происходит в трехмерном пространстве, в качестве фона используется локация, где много деталей и мелких элементов. Логотип содержит цвета, такие как зеленый, фиолетовый, красный, оранжевый, желтый и белый. Они не противоречат тематике.

Цветовую гамму можно охарактеризовать как теплую. Она в меру яркая, с природными оттенками. В интерфейсе мобильной игры чаще используется зеленый, оранжевый, желтый, коричневый и красный. Текст яркий, заметный, контрастный по тону и цвету относительно фона. Используется акцидентный шрифт, который выполнен в азиатском стиле, поддерживая концепцию игры. Можно отметить крупные цифры для счета времени. Апертура букв шрифта на иностранном языке больше закрытая, чем открытая, из-за чего возможны затруднения при прочтении, в тексте подсчета результатов и в других случаях сильно сокращено межстрочное расстояние. В русском дубляже апертура букв шрифта закрытая.

Третье приложение «Constant Therapy» (Бостонский университет, США, 2020 г.) рассчитано на помощь пациентам, перенесшим инсульт или черепно-мозговую травму, страдающим речевыми и неврологическими расстройствами, такими как афазия, деменция и другими. Приложение позволяет отслеживать свой прогресс в режиме реального времени. Игра эффективна за счет научно обоснованных терапевтических упражнений [4].

Основные цвета: фиолетовый и его оттенки, белый, серый. Для кнопок используют довольно активный фиолетовый, белый и светло-фиолетовый применяются для фона. Фиолетовый и серый оттенки преобладают. Фуксия – акцентно. Сочетание этих цветов может действовать угнетающе на эмоциональное состояние человека. Цвета для отражения утвердительного или отрицательного ответа на вопрос: зеленый, салатовый, желтый, оранжевый и ярко-розовый. В качестве графики используются векторные пиктограммы, контурные изображения с заливкой, фото в определенных заданиях. Применяется жирное начертание шрифта с закрытой апертурой букв в тексте задания, что является нежелательным для удобочитаемости.

Четвертый аналог – это игра компании «CogniFit» (Шломо Брезниц, Израиль, 2003 г.), которая занимает лидирующую позицию в сфере тренировок и игр на концен-



трацию внимания и укрепление когнитивных способностей. Игры CogniFit прошли клинические испытания и получили одобрение научного сообщества. Внимание человека может ухудшаться из-за старения мозга или нейродегенеративного заболевания, но благодаря использованию CogniFit можно замедлить этот процесс [2, 3]. Приложение подойдет для легких форм заболевания, поскольку рассчитано в основном на здоровых людей. Дизайн и сайт хорошо развиты, проработаны возможности использования на разных платформах (компьютер, планшет, телефон).

В приложении применяются пиктограммы, инфографика, есть календарь и другие функциональные разделы, позволяющие отследить результаты реабилитации. В приложении используется шрифт без засечек, который обладает открытой апертурой букв, что позволяет облегчить чтение. Цветовая гамма состоит из голубого, синего и белого оттенков. Цвет фоновой части меняется в зависимости от уровня или выбранного подраздела игры, но выдерживается правило о контрастности значимых игровых элементов относительно фона. В одной из игр используется белая линейная графика на фиолетовой подложке, так как линиями показаны препятствия, это может оказаться труднозаметным, но для усложнения задачи может быть эффективным решением. Нередко для фона используют градиент и декоративность, делая его слегка дробным. Из особенностей форм элементов можно выделить закругленные мягкие линии, без резких углов. Расстояние между элементами интерфейса и их размер достаточны для комфортного взаимодействия.

Завершающий аналог web-приложений для реабилитации – «Oculus Rift Deep» (Оуэн Харрис, 2016 г.) – это медитативная игра в виртуальной реальности, управляемая дыханием. Игроки могут перемещаться по подводному миру, используя медленное, глубокое диафрагмальное дыхание. Таким образом, пациент снимает беспокойство [2]. Игра не избавляет человека от проблем, но значительно помогает справиться с эмоциональной нагрузкой [5]. Приложение обладает красивой графикой, помогающей дыхательным упражнениям лучше справиться со своей задачей и снизить уровень тревоги. Трехмерные изображения подводного мира насыщены и хорошо сочетаются цвета (синий, голубой, фиолетовый). В основном используется холодная цветовая гамма с теплыми акцентами. Стоит отметить, сайт приложения также имеет хорошее оформление с точки зрения дизайна. Логотип из тонких линий и шрифта без засечек выглядит изящным, легким и лаконичным. В процессе игры используются в основном указания действий, для которых применяют разреженность шрифта без засечек и его сгущенность.

В заключение стоит выделить некоторые рекомендации, которые нужно учитывать при разработке web-приложений для реабилитации людей с ограниченными возможностями. Так, при создании веб-пространства лучше не использовать малоконтрастные цветовые сочетания, такие как, например, желтый с белым. Необходимо обращать внимание на контраст тона объекта или текста относительно фона, поскольку при тональном совпадении снизится качество восприятия информации, буквы не будут читаться. Лучше всего использовать светлый фон и темные буквы. Исходя из анализа, можно выделить, что наиболее применяемые и подходящие цвета – это оттенки синего, белый, черный в небольшом количестве, а также теплые цвета, которые часто используются как акцент. В цветовую гамму можно включать зеленый цвет, имеющий благоприятное воздействие на человека. Для достижения эргономичности визуального материала необходимо делать значимые элементы достаточного размера, чтобы их заметить и при необходимости попасть по ним курсором мыши. Также стоит учитывать расстояние между всеми элементами дизайна – стоит оставлять больше воздуха при компоновке. Рекомендуется делать недлинные по ширине текстовые блоки, но с крупным кеглем шрифта. При создании инклюзивного дизайна необходимо оснащать приложение голосовым помощником.

Реабилитация является тяжелым, длительным и дорогим процессом, который проходит не только в медицинских учреждениях, но и в домашних условиях. Оборудование для реабилитации должно быть удобным, привлекательным, доступным для пациента по стоимости, а также возможным для использования в домашних условиях для непрерывной терапии. Таким образом, компьютерные технологии и дизайн, ставшие неотъемлемой частью жизни современного человека и делающие её комфортной и более успешной, могут стать решением многих реабилитационных проблем.

### Список литературы

1. Обзор Dr Kawashima's Brain Training – зарядка для мозгов, Switch ON [Электронный ресурс] // Nintendo Switch новости, – 05.02.2020. URL: [https:// ns-on.ru/2020/02/05/review-dr-kawashimas-brain-training/?ysclid=181349jtjn806267228](https://ns-on.ru/2020/02/05/review-dr-kawashimas-brain-training/?ysclid=181349jtjn806267228) – (дата обращения: 03.03.2023).
2. Медицинская реабилитация и видеоигры, PLAYER ONE [Электронный ресурс] // Всё об играх | PLAYER ONE, – 11.09.2017. URL: [https:// games.mail.ru/pc/articles/feat/medicinskaja\\_reabilitacija\\_i\\_videoigry\\_35198\\_ugc/](https://games.mail.ru/pc/articles/feat/medicinskaja_reabilitacija_i_videoigry_35198_ugc/) – (дата обращения: 03.03.2023).
3. CogniFit, официальный сайт CogniFit [Электронный ресурс] // CogniFit, – 16.12.2022. URL: [https:// www.cognifit.com/ru/attention-concentration-brain-games](https://www.cognifit.com/ru/attention-concentration-brain-games) – (дата обращения: 03.03.2023).
4. Constant Therapy Health, Inc, APKPure [Электронный ресурс] // APKPure, – 16.12.2021. URL: [https:// m.apkpure.com/ru/constant-therapy/com.constanttherapy.android.main](https://m.apkpure.com/ru/constant-therapy/com.constanttherapy.android.main) – (дата обращения: 03.03.2023).
5. Deep is a meditative virtual reality game controlled by breathing, Deep VR [Электронный ресурс] // Deep VR | NEWS & BLOG, – 16.12.2021. URL: [https:// www.exploreddeep.com/#about-deep](https://www.exploreddeep.com/#about-deep) – (дата обращения: 03.03.2023).

**Морозова А.В., Лебедева Д.Р.**

*студенты,*

*Коломенский институт (филиал) Московского политехнического университета,  
Россия, Коломна*

*Научный руководитель: Лобанов А.А.*

*старший преподаватель кафедры автоматизации производства  
и информационных технологий,*

*Коломенский институт (филиал) Московского политехнического университета,  
Россия, Коломна*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АЙТРЕКИНГА (ОТСЛЕЖИВАНИЯ ГЛАЗ) ДЛЯ ОЦЕНКИ ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ**

*Аннотация.* В работе описаны результаты применения методики юзабилити-тестирования сайта, основанной на технологии Eye Tracking.

Целью исследования является оценка графического интерфейса пользователя по критерию видимости и скорости поиска необходимых элементов навигации.

Основные задачи: поиск в научной литературе методик проведения юзабилити-тестирования с применением технологии Eye Tracking; поиск и выбор программного обеспечения для тестирования; проведение юзабилити-тестирования; анализ результатов, оценка удобства интерфейса и доступности основных элементов на сайте для пользователей.

*Ключевые слова:* юзабилити-тестирование; Eye Tracking; отслеживание глаз.

В настоящей работе будет затронута проблема оценки графического интерфейса сайтов вузов с точки зрения удобства для поступающих. Сайты университетов и институтов предоставляют абитуриенту возможность сравнить и выбрать образовательные программы, определить свои шансы на поступление. Удачная, правильно сформированная страница сайта мотивирует пользователя перейти на нужную страницу, подталкивает к определенным действиям, удерживает и заинтересовывает посетителей, поэтому очень важно сформировать правильную структуру, чтобы абитуриенты правильно перемещались между различными страницами ресурса.

Цель исследования заключается в оценке графического интерфейса по критерию видимости и скорости поиска необходимых данных. В качестве графического интерфейса – сайт Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета, в качестве задачи – поиск направлений подготовки для поступления абитуриентов.

На основании поведения респондентов делаются выводы о наличии и характере проблем юзабилити интерфейса и вносятся предложения по их решению. Для оценки привлекаются представители целевой аудитории продукта, которые работают с интерфейсом, выполняя специально подобранные задания.

Задачи, поставленные в рамках исследования:

Поиск в научной литературе методик проведения юзабилити-тестирования;

Поиск и выбор программного обеспечения для тестирования;

Проведение юзабилити-тестирования;

Анализ результатов, а конкретно – оценка удобства пользовательского интерфейса и доступности ключевых элементов сайта.

Существуют работы в области оценки данных приема в вуз для дальнейшего использования в процессе обучения [4]. Исследование, описываемое в настоящей статье, с одной стороны также направлено на анализ данных, касающихся приема в вуз, однако рассматривает взаимодействие со стороны работы абитуриентов с сайтом образовательной организации. Анализ в научной литературе методик проведения юзабилити-тестирования показал, что наиболее подходящей технологией для проведения исследования является Eye Tracking (айтрекинг, отслеживание глаз). Данная технология позволяет визуализировать нюансы, которые невозможно получить никакими другими методами исследования. Из основных преимуществ также можно выделить наглядное отображение собранной информации в удобной для восприятия форме, возможность осуществлять точную эффективную модерацию, а также использование неосознанных реакций.

В основу проведенного исследования положена методика, описанная в работах [1][2] Макаруча И.В. Используя материалы данных работ, была составлена процедура тестирования пользователей с помощью технологии Eye Tracking, с методикой ее применения в области мониторинговых исследований и для задач по выявлению незамеченных объектов.

Для анализа полученных результатов мы обратились к работе Я. Нильсена [3], в которой описаны критерии анализа удобства использования веб-сайтов по движению глаз.

Выбранная технология Eye Tracking – это технология для определения местоположения и отслеживания взгляда человека. Она используется для анализа расположения элементов на сайте. Eye Tracking также может использоваться для управления компьютером с помощью глаз вместо использования клавиатуры или мыши.

Система отслеживания глаз регистрируют саккадические движения (внезапные скачки взгляда) и фиксации, обрабатывают информацию и генерируют отчеты, такие как графики, карты и кластеры.

Существует несколько видов систем отслеживания глаз, их работа основана на общем алгоритме:

Камера фиксирует перемещение взгляда и записывает его;

Программа анализирует запись, выдает статистику, строит графики и карты.

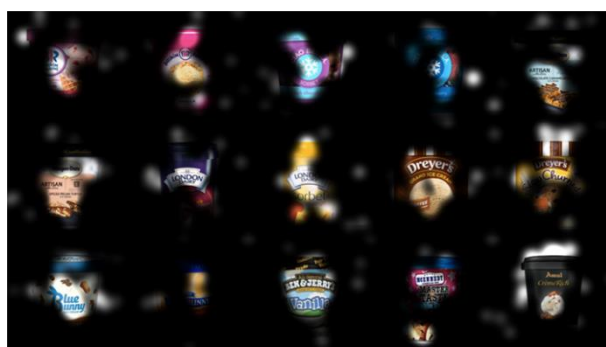
Полученная информация обрабатывается специальной программой, которая может визуализировать область внимания человека в различных формах, которые представлены далее [5].

Тепловая карта (Heat map) – наиболее распространенный метод визуализации: результаты размещаются на изображении в виде цветowych пятен, причем более светлые цвета указывают на наибольшее внимание к конкретному объекту (см. рис. 1).



*Рис. 1. Тепловая карта*

Туманная карта (Opacity map) – это подвид тепловой карты. Изображение заливается чёрным цветом, а точки фиксации внимания остаются прозрачными (см. рис. 2).



*Рис. 2. Туманная карта*

Карта перемещения взгляда (Fixation map) – менее распространенный метод визуализации, показывают не только интересующую точки, которые привлекали внимание, но и траекторию движения взгляда, когда он перемещается на другой объект (см. рис. 3).



*Рис. 3. Карта перемещения взгляда*

В рамках второй задачи произведен поиск и выбор программного обеспечения для тестирования. В данном исследовании было выбрано три варианта доступных программ (см. табл. ниже).

Таблица

### Характеристики программного обеспечения для тестирования

Критерии	Название ПО		
	Gaze Viewer	Eyewarebeam	Pro Eye
<b>Способ использования</b>			
На базе веб камеры	×		
Камера телефона		×	
С помощью очков виртуальной реальности			×
<b>Тип отчета</b>			
Тепловая карта	×		×
Карта перемещения взгляда		×	
Туманная карта			
<b>Функциональность</b>			
Понятный интерфейс	×	×	
Просмотр результатов	×	×	×
Возможность сохранения данных	×	×	
<b>Стоимость на сегодняшний момент</b>			
До 50 000 рублей	×		
Бесплатно		×	
От 100 000 рублей			×

Проанализировав все опции и функциональность, для применения в исследовании было выбрано программное обеспечение Eyewarebeam по следующим критериям:

Удобство использования: приложение Eyewarebeam легко использовать, оно имеет простой пользовательский интерфейс;

Расширенная функциональность: это приложение имеет большой потенциал для расширения функциональности, поскольку технология управления взглядом может быть использована в различных приложениях и устройствах;

Цена: есть бесплатная пробная версия;

Инновационность: приложение Eyewarebeam является инновационным и новаторским продуктом, который может помочь улучшить опыт пользователей.

Третья задача заключается в проведении очного лабораторного тестирования. Оно позволило выявить ключевые проблемы интерфейса и собрать детальную обратную связь от респондентов. По методике И.В. Макаруча [1] определяется основной сценарий проведения тестирования:

Тестовый продукт: графический объект – сайт Коломенского института;

Постановка конкретной задачи (вопроса) в рамках области применения анализа: анализ визуального восприятия сайта группой абитуриентов при решении задачи поиска направлений подготовки для поступления при сдаче ЕГЭ по конкретным предметам (физика, русский язык, профильная математика).

Метод исследования: применение технологии Eye Tracking при помощи приложения Eyewarebeam с использованием Fixation Map (карты перемещения взгляда);

Фокус-группа: участники исследования – 20 респондентов (абитуриентов);

Для проведения тестирования необходимо обеспечить лабораторные условия. Каждый участник тестирования должен быть посажен перед монитором в офисном помещении, где будут отображаться тестируемые материалы;

Владелец продукта (Заказчик) исследования: Коломенский институт;

Специалист (аналитик/маркетолог) проводящий анализ данных эксперимента: Морозова А.В., Лебедева Д.Р.

По завершении система отслеживания глаз выдаёт видеозапись движения взгляда и визуализацию. График фиксации взгляда позволяет проследить, как человек изучал страницу. Линии на этом графике показывают саккады, а точки – фиксации (см. рис. 4).

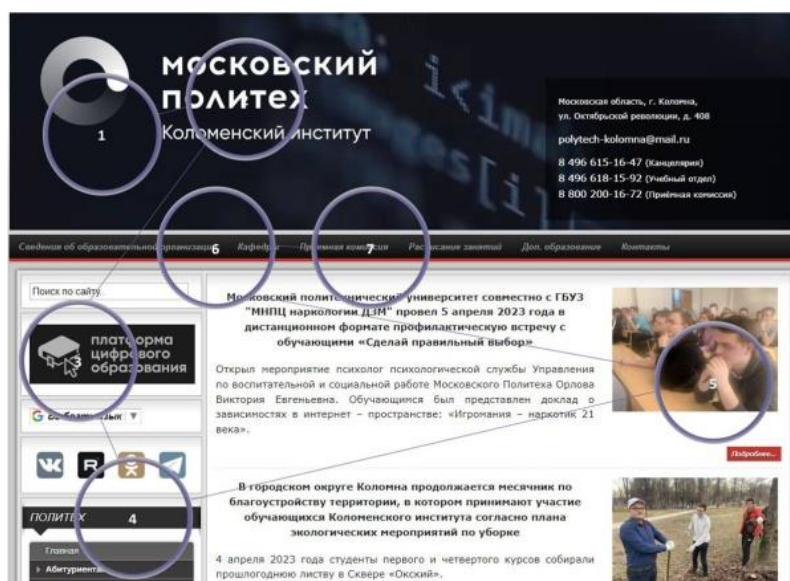


Рис. 4. Карта перемещения взгляда на сайте Коломенского института

В результате анализа результатов доступности основных элементов на сайте для пользователей были получены следующие результаты:

Среднее время выполнения задачи: 4,4 минуты;

Среднее время фиксации на навигационном меню: 9,5 секунд;

Среднее время фиксации по зонам: 3,9 минуты;

Среднее время «растерянности»: 1,5 минуты.

Проведенное исследование перемещения взгляда пользователей по страницам позволило вывести ключевые факторы для улучшения:

Скрыть часть контента: главная страница сайта не должна быть перегружена большим количеством информации, необходимо только самое основное. Если же есть большое количество материалов, то лучше разместить быстрые переходы на другие страницы;

Обновить пункты навигации: тщательно продуманная и грамотно реализованная навигационная структура помогает быстрее разобраться, перейти на нужную страницу;

Добавить «хлебные крошки»: дополнительный навигационный элемент, который значительно упрощает перемещение пользователей по сайту с большим количеством разделов, подразделов и со значительным уровнем вложенности страниц.

Практические результаты проведенного исследования: выявление зон повышенного интереса и слепых зон; определение фокуса внимания (какие области просматривают бегло, а какие внимательно); расчет времени фиксации на важных зонах; растерянность; подсчет процента респондентов, которые обращали внимание на необходимую зону более одного раза.

В целом, каждый из показателей, которые были определены в ходе исследования, может быть использован для улучшения графического интерфейса и обеспечения наиболее удобного поиска информации для пользователей. Данные, полученные в результате исследования, помогли определить, какие элементы интерфейса наиболее важны для пользователей, а какие создают проблемы в использовании интерфейса.

## Список литературы

1. Макаrchук И. В. Организация тестирования пользователей с помощью технологии Eye Tracking и методика его применения в области мониторинговых исследований // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2010. № 4(46). С. 182–185.
2. Макаrchук И. В. Решение задачи выявления незамеченных пользователями объектов в методологии eye tracking // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2010. № 11(53). С. 109–111.
3. Нильсен Я., Перниче К. Веб Дизайн: анализ удобства использования веб-сайтов по движению глаз. Москва [и др.]: Вильямс, 2010. – 469 с.
4. Поверинов С.В., Филоненко И.Н., Лобанов А.А. Систематизация данных приема в вуз и использование кластерного анализа для решения задачи организации автоматизированной системы управления процессом обучения // Вестник Коломенского института (филиала) Московского политехнического университета. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 13. С. 104–110.
5. Eye Tracking Metrics: What are They and What They Say // Cooltool.com/blog: CoolTool Blog: neuromarketing case studies, news, articles, video tutorials, insights. 2023. URL: <https://cooltool.com/blog/eye-tracking-metrics-what-are-they-and-what-they-say> (дата обращения: 10.04.2023).

## Секция 9

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Елисеев А.Н.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Шульгин А.В.*

*к.т.н., заведующий кафедры «Металлургия»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ АРМИРУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФУНКЦИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

*Аннотация.* Разработка составов и технологий нанесения на ПКМ специальных функциональных покрытий, обеспечивающих функции молниезащиты. Объектом исследований являются способы молниезащиты конструкционных полимерных композиционных материалов (ПКМ). Исследование и подбор оптимальных армирующих металлов для полимерных композиционных материалов, обеспечивающих функции молниезащиты. В статье приведены исследования процесса изобретения, относящиеся к способам молниезащиты изделий и конструкций из полимерных композиционных материалов, а также к технологиям изготовления молниезащитных систем.

*Ключевые слова:* молниезащитное покрытие; медная сетка; углеродная ткань; металлическое трикотажное сетчатое полотно.

Конструкционные ПКМ в последнее время находят широкое применение для создания высокопрочных ответственных изделий. Для обеспечения улучшенных прочностных характеристик таких конструкций используются главным образом углепластики, которые имеют высокую удельную прочность благодаря армированию полимеров углеволокнами. Они находят широкое применение в авиационной технике и ветроэнергетике. Однако одним из недостатков таких композитных конструкций, особенно крупногабаритных изделий из них, является их уязвимость к ударам молнии (рис.).

Важнейшей задачей данной работы является создание эффективного покрытия для композиционного материала (КМ) с функциями молниезащиты, которое должно позволить минимизировать разрушения композитных элементов при высоковольтном ударе молнии и не приводить к катастрофической порче деталей из ПКМ. Цель проведения работы – исследование научно-технического уровня и определение тенденций развития в области способов молниезащиты полимерных композиционных материалов.

Принцип молниезащиты таких ПКМ реализуется путем снижения поверхностного электросопротивления конструкции (обшивки самолёта) за счёт расположенных в наружном слое композитного материала электропроводящих покрытий: трикотажных проволочных сеток, фольговых микросеток, многослойных защитных плёнок, а также применением высокопрочных электропроводящих углеродных частиц, металлизированных волокон и тканей.



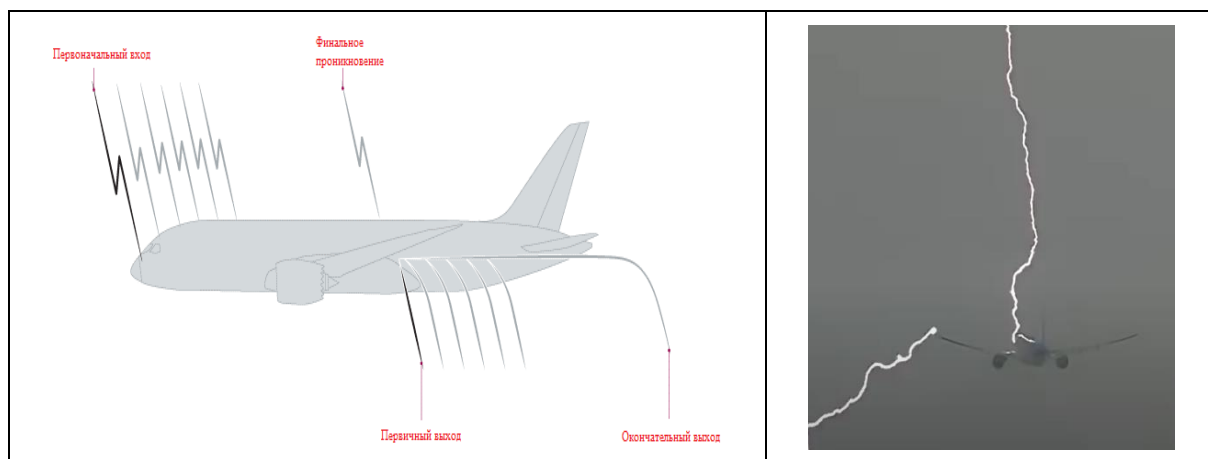


Рис. Воздействие ударов молнии на самолет

Альтернативой молниезащитным перфорированным фольгам являются эластичные вязано-паяные проволочные сетки, получаемые из медной проволоки. Высокая электропроводность таких сеток достигается пайкой смежных петель структуры сеток. Эта особенность вязано-паяных сеток, в отличие от любых перфорированных фольг, обеспечивает диссипативную способность, проявляющуюся в полезных процессах распайки петель при тепловом воздействии удара молнии на композитный элемент.

При этом в результате испарения легкоплавкого припоя и рассоединения петель происходит релаксация механических напряжений и существенное снижение уровня разрушения композитного материала. Кроме того, круглое сечение проволоки сетки обеспечивает более равномерное распределение и снижение концентрации электрических зарядов по сравнению с прямоугольным сечением просечной фольги. Эластичная структура вязано-паяных сеток более плотно облегает криволинейные поверхности композитных деталей при наформовке сетки на ПКМ, кроме того, технологическая прочность вязано-паяных сеток более высокая, а повреждаемость более низкая по сравнению с просечной фольгой.

Таблица

Характеристики образцов молниезащитных сеток

Материал проволоки сетки	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Толщина полотна, мм	Удельное поверхностное электросопротивление полотна, МОм
Латунь (1 нить) Ø 0,1 мм	112,0	0,39	637,5
Медь (1 нить) Ø 0,1 мм	142,0	0,38	9,9
Медь (2 нити) Ø 0,12 мм луженная припоем ПОС-61	327,0	0,53	3,3
Медь (3 нити) Ø 0,12 мм луженная припоем ПОС-61	457,0	0,64	2,3
Медь (1 нить) Ø 0,12 мм	145,0	0,21	6,4
Медь (2 нити) Ø 0,12 мм	320,0	0,25	3,5
Медь (3 нити) Ø 0,12 мм	485,0	0,35	2,5

## **Выводы**

1. Найдены технологические приемы и решения, которые привели к эффективной молниезащитной системе композитного материала, за счет использования проволочных сеток и медных фольг, изготовленных из стали, меди, алюминия, железа и их сплавов.

2. Показано повышение показателя поверхностного электро-сопротивления проволочной сетки, за счет увеличения плотности металлической сетки и припайки петель легкоплавким припоем.

3. Повышены показателя электропроводности перфорированных металлических фольг, при использовании отверстий правильной шестиугольной формы

## **Список литературы**

1. Материаловедение и технология композиционных материалов: Курс лекций / В. В. Леонов, О.А. Артемьева, Е.Д. Кравцова,

2. Конструкционные полимерные композитные материалы. 2-е изд. Ю.А. Михайлин – СПб.: Научные основы технологии, 2010. – 822 стр. ил.

3. Материаловедение: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.

4. Медь и медные сплавы Отечественные и зарубежные марки: Осинцев О.Е., Федоров В.Н. Справочник, М.: Машиностроение 2004. 336 с., ил.

5. Мировой и российский рынок полимерных композиционных материалов. Тенденции и перспективы, Композитный мир № 3 (96) 2021, О. И. Гладунова А. А. Лысенко.

6. Основы технологии металлургического производства чугуна, стали, алюминия, меди, титана и магния / Учеб. пособие., Береснев Г.А., Синани И.Л., Летагин И.Ю. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 78

7. Основы технологии переработки пластмасс: Учебник для вузов / С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев и др. – М.: Химия, 2004. – 600 с.; ил.

8. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. Пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина. – СПб.; Профессия, 2008. – 560 с., ил.

9. [Alemour, B., Badran, O., & Hassan, M. R. (2019). A Review of Using Conductive Composite Materials in Solving Lightning Strike and Ice Accumulation Problems in Aviation. Journal of Aerospace Technology and Management. doi:10.5028/jatm. v11.1022]

**Корниенко Д.А.**

*студент,*

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Дубинов Ю.С.*

*к.т.н., доцент кафедры «Металловедения и неметаллических материалов»,*

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,*

*Россия, Москва*

## **ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БАЗЫ ДАННЫХ**

*Аннотация.* В 2023 году Россия вошла в четверку крупнейших производителей неметаллических композиционных материалов. Рост популярности данного типа материалов обусловлен существенными преимуществами над стандартными конструкционными материалами – сталями. Однако вопрос изменения технических характеристик

неметаллических в зависимости от геометрических параметров изготовления остается малоизученным.

*Ключевые слова:* композиты; база данных; расчет композитов; технология изготовления композитов; технические параметры композитов.

С целью решения вопроса расчета технических характеристик неметаллического композитного материала и автоматизации данного процесса в зависимости от поставленной задачи, разрабатывается программное обеспечение, написанное на языке *Python*.

Для получения корректных данных программа должна совмещать в себе два пути расчета технических параметров, а именно аналитический метод (вывод формул, доказанных эмпирическими исследованиями) и метод, использующий базу данных, позволяющую получить математические зависимости технических параметров от технологии изготовления композиционного материала.

Для получения максимально достоверного результата требуется разделить программу на приоритетные блоки:

**Блок расчета геометрических параметров** – включает в себя влияние угла поворота матрицы, материала, компаунда, относительной плотности, количества слоев матрицы, комбинирования различных слоев матриц на технические параметры композиционного материала.

**Блок расчета воздействия вибрации** – включает в себя выбор наиболее оптимального композита в зависимости от частоты, создаваемой оборудованием и требуемых вибрационных параметров.

**Блок расчета параметров среды ( $Ph, \%, t$ )** – включает в себя выбор наиболее оптимального композитного материала исходя из характера внешней и внутренней среды эксплуатации изделия, а именно концентрации солей, кислотности, и температуры (к примеру для креогеники).

Рассматриваемые блоки являются предварительными. В дальнейшем исходя из эксплуатационных требований база данных может быть расширена путем введения дополнений для программного обеспечения.

Результатом является программа, определяющая оптимальный алгоритм и количество материалов, необходимых для создания изделия. В то же время программа должна осуществлять обратную задачу. Определять по технологическим операциям изготовления и материалам требуемые технические параметры.

### Список литературы

1. Молчанов Б.И., Гудимов М.М. Свойства углепластиков и области их применения.
2. Корниенко Д.А., Дубинов Ю.С. Исследование зависимости прочностных характеристик неметаллического композитного материала от угла поворота волокон в составе матрицы // Наука и творчество: вклад молодежи: Сборник материалов всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Махачкала, 10–11 ноября 2022 года. – Махачкала: Типография ФОРМАТ, 2022. – С. 190–196.
3. Бондалетова Л.И., Бондалетов В.Г. Полимерные композиционные материалы / Издательство Томского политехнического университета 2013.

**Стрижеус В.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Латыпов Р.А.*

*д.т.н., профессор кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ БРОНЗОВОЙ ВТУЛКИ ЭКСКАВАТОРА САТ 434 С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНОЙ ПРОВОЛОКИ**

*Аннотация.* Представлены некоторые характеристики бронзовой втулки полуоси экскаватора САТ 434, полученной методом 3D печати из металлопластиковой проволоки с бронзовым наполнителем и результаты исследования композиционного материала для производства изделий послойной печатью.

*Ключевые слова:* 3D печать, аддитивные технологии, металлопластиковая проволока, бронзовая втулка.

3D-печать – это инновационная технология, которая находит широкое применение в различных отраслях промышленности. С ее помощью можно быстро и эффективно создавать сложные и уникальные объекты, начиная от макетов и прототипов и заканчивая конечными изделиями.

Современные технологии аддитивного производства используются не только для производства прототипов, но и для создания индивидуальных решений в промышленности, машиностроении, медицине и архитектуре. В связи с этим, к изделиям предъявляются высокие требования в отношении материала и качества изделия.

Один из перспективных методов 3D-печати – это послойное выращивание изделий из металла. Этот метод позволяет производить металлические изделия с высокой точностью и качеством. Установки для прямой печати металлом имеют значительно более высокую стоимость по сравнению с 3D-принтерами для печати методом послойной наплавки филамента (FFF), поэтому разработка способа печати изделий из металла на FFF 3D-принтере является актуальной задачей.

Для печати металлических изделий на FFF 3D-принтере необходимо использовать специальный металлополимерный филамент, который обычно состоит из металлического порошка и связующего пластика. Важно контролировать температуру и скорость печати, чтобы избежать деформации и дефектов в изделии. Однако, металлические изделия, полученные на FFF 3D-принтере, могут иметь некоторые ограничения по механическим свойствам и точности, поэтому необходимо проводить дополнительную обработку.

В любом случае, разработка способа печати изделий из металла на FFF 3D-принтере является перспективной задачей, которая может привести к созданию новых возможностей для промышленности и других отраслей.

Для печати и исследований был использован филамент BronzeFill от производителя ColorFabb, в состав которого входит 80 % бронзы и 20 % полилактида [1]. Этот материал является одним из самых популярных материалов для 3D-печати металлополимерных изделий на FFF 3D-принтерах.

Одним из ближайших аналогов бронзы, входящей в состав филамента, является бронза БрО10Ф1. Это сплав, который часто используется в машиностроении и других отраслях промышленности. Изучение свойств филамента BronzeFill может помочь улучшить производство и качество изделий, которые могут быть созданы с его помощью.

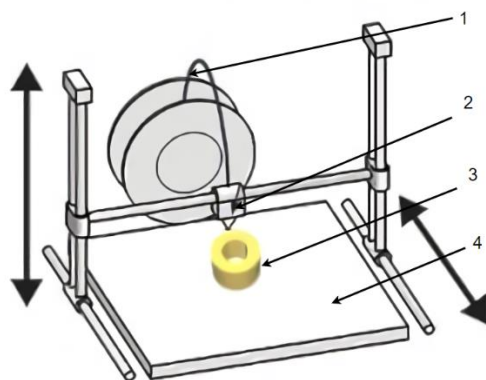
Для создания модели втулки с учетом свойств филамента BronzeFill была использована программа Autodesk Inventor. Эта программа предоставляет широкий спектр инструментов для создания трехмерных моделей, которые могут быть использованы в том числе для 3D-печати.

Далее, для подготовки модели к 3D-печати, была использована программа Ultimaker Cura. В этой программе были установлены следующие параметры:

- заполнение 100 %,
- слой 0,2 мм,
- скорость печати 40 мм/с,
- обдув 100 %
- температура сопла 210°C.

Эти параметры были выбраны с учетом свойств филамента BronzeFill, который требует определенной температуры и скорости печати для достижения оптимальных результатов.

Печать модели была проведена на 3D-принтере Anycubic Mega S. Это устройство имеет достаточную точность и производительность, что позволяет получать качественные и точные изделия. Схема 3D-принтера Anycubic Mega S представлена на рисунке 1.



*Рис. 1. Схема 3D принтера Anycubic Mega S:  
1 – металлополимерная нить; 2 – сопло и нагревательный элемент;  
3 – печатаемая втулка; 4 – платформа для печати*

В процессе использования филамента BronzeFill было обнаружено, что он содержит большое количество твердых частиц бронзы. Это приводит к повышенному износу сопла, которое обычно изготавливается из латуни. Чтобы решить эту проблему, было принято решение заменить сопло на стальное с большим диаметром выходного отверстия. Это позволяет улучшить экструзию материала и снизить износ сопла.

Эскиз нового сопла представлен на рисунке 2. Новое сопло имеет более широкое выходное отверстие, что позволяет более эффективно экструдировать материал. Кроме того, оно выполнено из более прочного материала – стали, что позволяет снизить износ и увеличить срок службы сопла.

Важно отметить, что замена сопла может потребовать дополнительной калибровки 3D-принтера, так как новое сопло имеет другие характеристики, чем старое. Однако, замена сопла является необходимой мерой для обеспечения более эффективной и качественной печати металлических изделий.

Для обеспечения точного позиционирования печатающей головки на 3D-принтере было изменено положение датчика и позиция его ответной части. Кроме того, было изменено положение фиксирующей пружины, которая удерживает головку в нужной позиции. Все эти изменения позволили точнее определять «домашнюю» позицию печатающей головки и, следовательно, повысить точность и качество печати деталей.

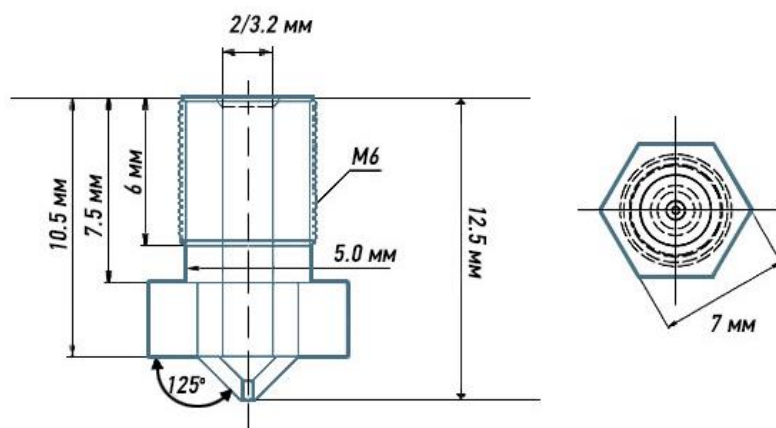


Рис. 2. Эскиз сопла для принтера

Для выращивания модели была использована керамическая плита, которая предназначена для исключения температурной деформации комплектной платформы 3D-принтера. Это позволяет улучшить точность и качество печати, так как платформа не деформируется при изменении температуры. Кроме того, керамическая плита обладает высокой прочностью и долговечностью, что позволяет использовать ее на протяжении длительного времени без необходимости замены.

Таким образом, изменения в механизме определения «домашней» позиции печатающей головки и использование керамической плиты для печати деталей на 3D-принтере позволяют улучшить точность и качество печати, что является важным фактором для производства деталей типа «втулка».

Для обеспечения возможности выжигания полимера во время печати металлических изделий была модернизирована управляющая программа для движения печатающей головки. Это позволило отводить головку в сторону и останавливать ее в нужном месте для выжигания скрепляющего полимера между слоями. После нанесения каждого слоя, печатающая головка перемещалась в сторону, чтобы обеспечить возможность выжигания полимера. Печать останавливалась на две минуты, чтобы полностью удалить полимер.

Выжигание связующего полимера происходило пламенем газовой горелки при температуре горения полимера (~400°C). Затем оставшийся слой бронзы нагревался до температуры 900°C пламенем той же горелки. Это позволяло соединять частицы бронзы между собой и создавать цельный слой материала. После этого на полученный слой бронзы наносился новый слой металлополимера, и операции выжигания полимера и получения слоя бронзы повторялись.

Такой процесс печати металлических изделий позволяет получить методом послойной FFF 3D печати различные детали с низкой стоимостью и достаточными характеристиками прочности. Однако, он требует специального оборудования и опыта для правильного выжигания полимера и получения качественного металлического слоя.

Для изучения структуры материала, полученного 3D-печатью, были проведены металлографические исследования по стандартной методике [2]. Для этого образцы были травлены в 10 % растворе азотной кислоты в спирте. Этот процесс позволяет удалить поверхностный слой материала и выявить его внутреннюю структуру.

Химический состав образцов был определен с помощью спектрометра Niton X13t GOLDD. Этот прибор позволяет быстро и точно определить химический состав материала, что является важным фактором для оценки его качества и свойств.

Микроструктуру материала изучали с помощью микроскопа Olympus GX53 при различных увеличениях. Этот прибор позволяет получить высококачественные изображения микроструктуры материала с высокой четкостью и детализацией.

Шероховатость поверхности детали, полученной 3D-печатью, была изучена с помощью профилометра Time Group TR300. Это устройство позволяет измерять шероховатость поверхности материала с высокой точностью и детализацией, что является важным фактором для оценки качества печати.

Таким образом, проведенные металлографические исследования, изучение химического состава и микроструктуры материала, а также измерение шероховатости поверхности детали позволяют оценить качество и свойства материала, полученного 3D-печатью из металлополимерного материала с последующим выжиганием связующего полимера.

В результате экспериментов была продемонстрирована возможность удаления связующего полимера из детали в процессе её печати. Это позволяет получать металлические изделия с более высокой точностью и качеством. При этом было установлено, что после выжигания каждого слоя имеет место их усадка, равная 20 %. Эта усадка соответствует характеристикам производителя материала [3] и должна быть учтена при разработке модели.

На рисунке 3 представлена микроструктура филамента BronzeFill. Видно, что филамент BronzeFill состоит из частиц бронзового порошка в матрице из полимера. Размер частиц порошка бронзы находится в пределах от 3,3 до 48,7 мкм, а среднее значение составляет 20,2 мкм.

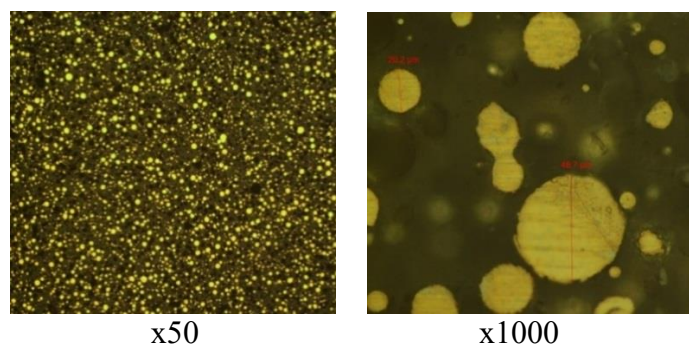


Рис. 3. Микроструктура филамента BronzeFill

В целом, результаты проведенных экспериментов позволяют модифицировать процесс FFF 3D-печати для создания металлических изделий и повысить их точность и качество. Важно учитывать усадку при разработке модели и использовать качественный материал, такой как BronzeFill, для достижения наилучших результатов.

На рисунке 4 представлены заводская и полученная на 3D принтере втулки. Заводская втулка экскаватора Cat 434 является биметаллической и состоит из слоя бронзы и стали толщиной 0,4 мм и 2,4 мм соответственно. В то время как втулка, изготовленная методом 3D печати, состоит из бронзы полностью.

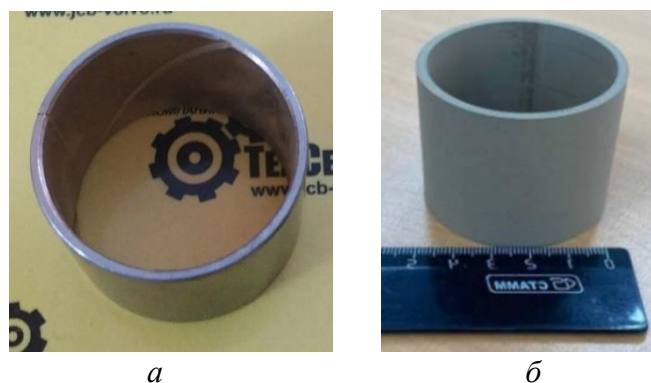


Рис. 4. Заводская (а) и напечатанная (б) втулки

Это позволяет получить более легкий и компактный элемент, что важно для уменьшения веса конструкции и повышения ее эффективности.

В таблице 1 представлен химический состав бронзы, входящей в заводскую втулку, химический состав бронзы, полученной 3D печатью послойной наплавкой материала BronzeFill, а также химический состав бронзы БрОФ10-1. Это важно для сравнения свойств и качеств материалов, а также для выбора наиболее подходящего материала для конкретной задачи.

Таблица 1

**Химический состав проверенных образцов**

Материал	Cu, %	Sn, %	Zn, %	Pb, %	Fe, %	Ni, %
BronzeFill	90,892	8,962	0,04	-	0,025	-
Бронза заводской втулки	86,308	0,538	0,046	12,72	0,173	0,164
БрОФ10-1	87-91	9-11	-	-	-	-

Анализ химического состава показал, что бронза, полученная способом 3D печати, отличается от бронзы, используемой при изготовлении заводской втулки, на 4 % по содержанию меди. Тем не менее, химический состав бронзы, полученной 3D печатью, аналогичен химическому составу бронзы БрОФ10-1, которая широко применяется для создания подшипников, втулок, шестерней в машиностроении. Это свидетельствует о высоком качестве и пригодности бронзы, полученной методом 3D печати, для изготовления металлических изделий, в том числе втулок.

На рисунке 5 представлена микроструктура бронзы заводской втулки экскаватора Cat 434 и бронзовой втулки, полученной 3D печатью методом послойной наплавки материала BronzeFill после удаления связующего полимера. Видно, что структура напечатанной на 3D принтере бронзы (рис. 4 а) имеет более мелкозернистую структуру по сравнению с бронзой заводской втулки (рис. 4 б). Также стоит отметить, что микроструктура бронзы, полученной 3D печатью, не имеет дефектов, таких как трещины или поры, что свидетельствует о ее высоком качестве.

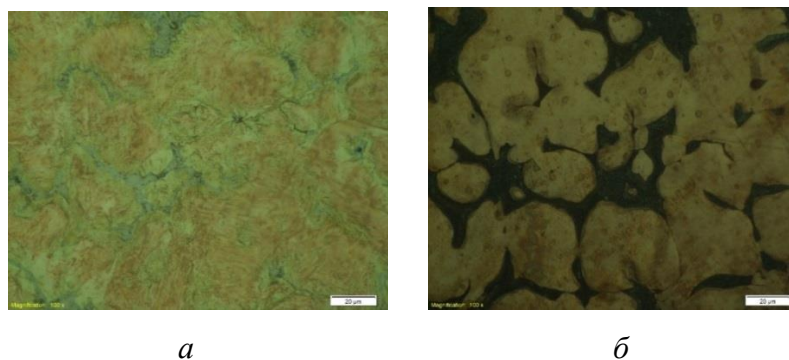


Рис. 5. Микроструктура бронзы (x1000):

*а – втулка, полученная 3D печатью послойной наплавкой; б – заводская втулка*

На рисунке 6 представлены профилограммы поверхности напечатанной втулки. Видно, что волнистость поверхности находится в пределах 60 мкм, при этом впадины и высоты составляют от -30 до 30 мкм соответственно. Среднее значение шероховатости поверхности детали, полученной после 3D печати, составило 10,9 мкм.



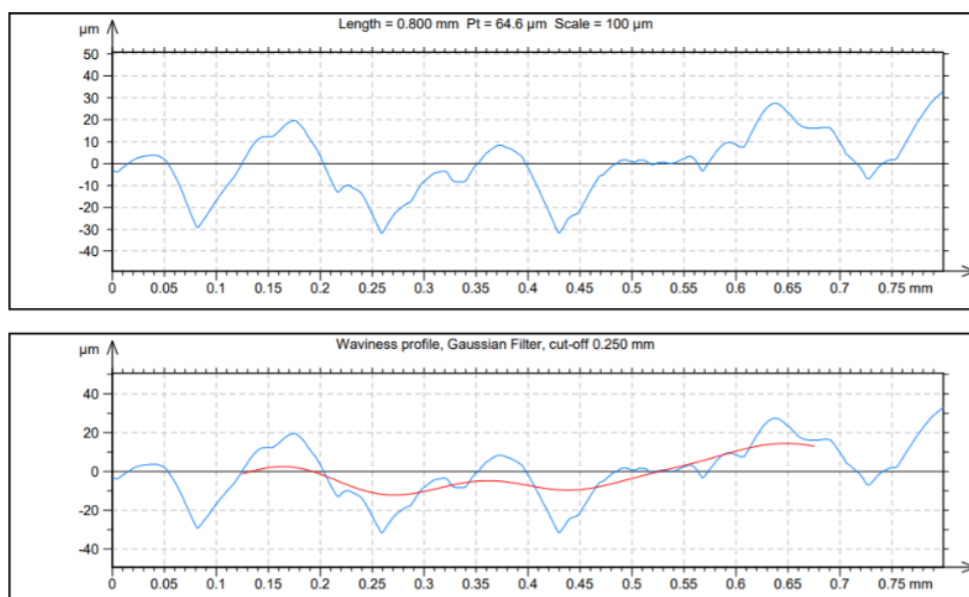


Рис. 6. Профилограмма поверхности напечатанной детали

Компьютерное моделирование прочностных характеристик втулок из заводского материала и материала, полученного методом 3D печати после удаления полимера, было проведено в программном комплексе Autodesk Inventor с использованием модуля МКЭ Autodesk Nastran. Было установлено, что на стенки втулок действует нагрузка от веса приводного вала экскаватора массой 17 кг. Расчет был проведен для обоих материалов (рис. 7).

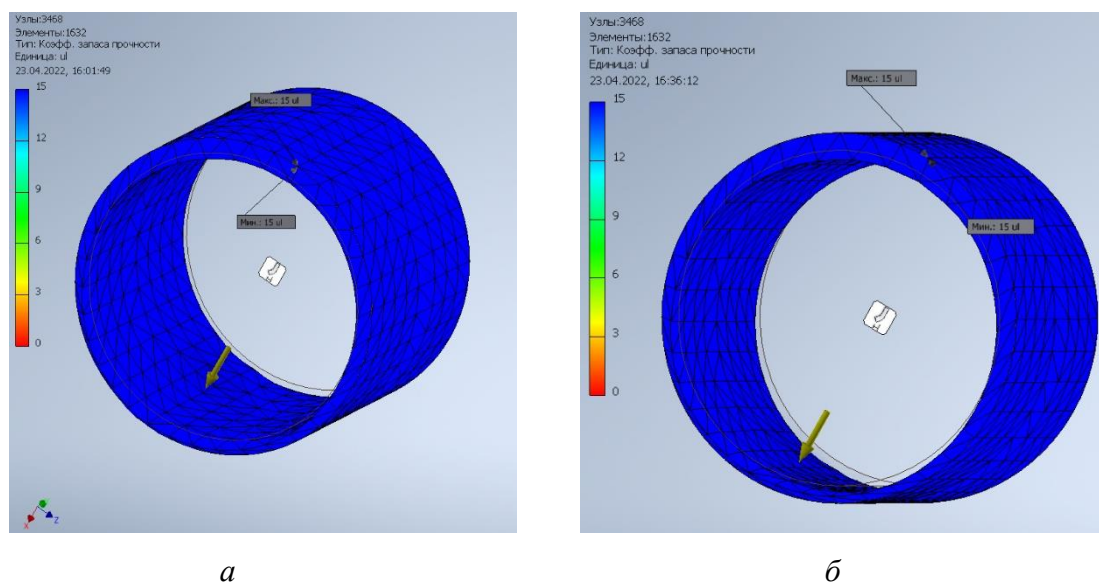


Рис. 7. Результаты расчета на прочность втулок.  
*а* – заводской материал, *б* – полученный в результате 3D-печати после выжигания полимера

На изображениях, представленных в результате расчета, можно увидеть значения прочности и коэффициента запаса прочности для обоих материалов. Было установлено, что втулка, изготовленная методом 3D печати, имеет прочностные характеристики, аналогичные заводской втулке, что говорит о высоком качестве и прочности напечатанной детали.

Таким образом, результаты компьютерного моделирования свидетельствуют о пригодности материала, полученного методом 3D печати, для изготовления втулок и подтверждают высокую точность и качество изготовления детали.

На основании проведенных исследований было показано, что втулка, изготовленная методом 3D печати, способна выдерживать массу полуоси с высоким запасом прочности. Бронза, полученная таким способом, может выполнять антифрикционную функцию при работе в условиях трения.

Развитие подобной технологии позволяет значительно удешевить производство металлических изделий на 3D принтерах используя метод послойной наплавки металлополимера. Это особенно актуально для создания прототипов и малых серий изделий, так как это позволяет сократить затраты на производство и ускорить процесс разработки.

Важно отметить, что существует возможность снижения себестоимости исходного материала для изделий, изготовленных методом 3D печати послойной наплавкой металлопластиковой проволоки, путем использования в качестве наполнителя порошка, полученного из отходов промышленного производства [4-6]. Это позволяет использовать экологически чистые материалы и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, использование метода 3D печати для изготовления металлических изделий имеет большой потенциал для промышленности и научных исследований. Это позволяет создавать высококачественные, прочные и точные изделия со снижением затрат на производство. Использование метода 3D печати для изготовления металлических изделий, таких как втулки, позволяет получать изделия с высокой точностью и качеством. Бронза, полученная 3D печатью, имеет аналогичный химический состав и высокую прочность, что делает ее пригодной для использования в машиностроении.

### Список литературы

1. Латыпов Р.А., Стрижеус В.А. Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Разумов М.С. (отв. ред.). Курск, 2022. С. 232–236.
2. Балувев А.И., Бозина Л.А., Николаев Г.И. и др. Практическое руководство по металлографии судостроительных материалов. Под ред. чл.-кор. АН СССР И. В. Горынина. – Л. . Судостроение, 1982.– 136 с.+48 с.
3. Электронный ресурс. Сайт производителя материала <https://colorfabb.com/bronzefill>
4. Исследование алюминиевого порошка, полученного методом электроэрозионного диспергирования в дистиллированной воде /Латыпов Р.А. [и др.]. Все материалы. Энциклопедический справочник. 2016. № 4. С. 19–22.
5. Оценка износостойкости электроискровых покрытий, полученных с использованием электроэрозионных порошков быстрорежущей стали /Агеева Е.В. [и др.]. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2015. № 1. С. 71–76.
6. Электроэрозионные порошки микро- и нанометрических фракций для производства твердых сплавов /Латыпов Р.А. [и др.]. Электрометаллургия. 2016. № 1. С. 16–20.
7. ГОСТ Р 57558–2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы.
8. ГОСТ 613–79. Бронзы оловянные литейные.
9. Ben Redwood, Filemon Schoffer, Brian Garret. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications. 2017, 304 с.

**Чударин Ф.И.**

студент,

Университет науки и технологий МИСИС,  
Россия, Москва

Научный руководитель: **Еремеева Ж.В.**

д.т.н., профессор кафедры «ПМиФП»,  
Университет науки и технологий МИСИС,  
Россия, Москва

## **ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ СТИМ-ЗБ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВОЙ СТАЛИ 10P6M5**

*Аннотация.* Целью работы было создание композиционного материала, сочетающего свойства порошковых быстрорежущих сталей и упрочняющих добавок. В порошковую смесь состава 10P6M5 вводилось 3 и 5 масс. % СТИМ ЗБ. Проводилась механоактивация, прессование, спекание в углеродсодержащей атмосфере, закалка в масле. Выявлено, что при постановке прессовок в печь, при 1200 °С, порошковые образцы разуплотняются. Порошковые смеси плохо уплотнялись, однако обладали достаточной для проведения промежуточных операций прочностью. Образцы имели относительную плотность 99 %, и твёрдость после закалки до 62 HRC.

*Ключевые слова:* порошок, быстрорежущая сталь, СВС, упрочняющая добавка, легирование, смешивание, прессование, спекание

Долгое время, как отечественная, так и зарубежная металлообрабатывающая промышленность использовали инструмент из быстрорежущих сталей марок P6M5, P6M5K5, P18. В настоящее время к металлорежущему инструменту предъявляются более высокие требования по износостойкости и производительности. Интересно, что в тридцатых годах прошлого столетия уже предпринимались попытки с помощью легирования V увеличить твердость и теплостойкость сталей. Также велась работа по подбору режимов термической обработки. А. П. Гуляев показал, что трехкратный отпуск данных сталей позволяет измельчить карбиды до требуемого уровня и убрать карбидную ликвацию в быстрорежущих сталях. Для повышения износостойкости инструмента необходимо добиться не только жаропрочности, но и термической стабильности для сохранения оптимальной заданной гомогенной структуры при повышенных температурах. К сталям с повышенной теплостойкостью можно отнести стали марок P18Ф2, P9K5, P9K10, P14Ф4, P9Ф5, P6M5K5 с повышенным содержанием V. Данные стали характеризуются высокой износостойкостью и твердостью, а их основной недостаток – плохая обрабатываемость. Также одной из задач было создание быстрорежущих сталей с меньшим содержанием вольфрама с целью его экономии, и поэтому проводились исследования по его замене в составе данных сталей более дешевыми элементами: хромом, ванадием, молибденом.

Порошки быстрорежущих сталей получают преимущественно методом распыления расплава. При диспергировании расплава в порошке прослеживается образование структуры, имеющей мелкодендритное строение, и выделение ультрадисперсных карбидов. Уровень свойств порошковых сталей во многом зависит от дисперсности карбидов.

В диссертации Ружицкой Е.В. [1] рассмотрена возможность использования механохимического метода с целью получения карбидостали из металлической стружки, получаемой после обработки быстрорежущей стали марки P6M5. Как следует из данной работы, описанная технология получения порошковой шихты P6M5-TiC механо-синтезом позволяет исключить таких смешивание, размол, измельчение и сушку. Данный процесс позволяет решать проблемы переработки металлоотходов и экологии. Оп-

тимальным комплексом свойств обладала порошковая смесь, полученная виброобработкой стали Р6М5 при добавлении 2 масс. % TiC в течение 12 минут. Применяя различные комбинации режимов механохимического синтеза при обработке стружки из быстрорежущей стали с различным соотношением карбида титана можно получить ультрадисперсные порошки. Получаемая данным методом порошковая шихта отличается равномерным распределением карбидных включений и высокими технологическими свойствами.

Проведение предварительной механоактивации порошковой смеси ведет к повышению их реакционной способности из-за накопления в их частицах дополнительной энергии, которое происходит через увеличение площади реакционной поверхности, снижение масштаба гетерогенности и многочисленные образования структурных несовершенств. Считается также, что механохимический синтез является одним из способов физической активации процесса консолидации порошковых изделий.

В диссертации Мейлах А. Г. [2] представлены основные принципы по совершенствованию структуры и улучшению свойств порошковых материалов на основе железа при их упрочнении нанодисперсными добавками MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> при их концентрации в материале 0,5 и 1 масс. %.

В диссертационной работе Скорикова Р. А. [3] для упрочнения порошковых среднеуглеродистых сталей применялись наночастицы Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, углеродные волокна. Наиболее высокие механические и эксплуатационные свойства были достигнуты при введении наноразмерной добавки Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> в количестве 0,25 масс. %.

В своих работах академик В.В. Скороход [4] и профессор Готтштайн Г. [5] делают выводы том, что неравновесное состояние структурных составляющих дает толчок для образования и синтеза многоэлементных сложных структур, а процесс деформации дает толчок к появлению большего количества дислокаций, при этом они пересекают плоскость скольжения частиц что ведёт к упрочнению материала.

В работе [6] указывается, что одной из особенностей дисперсно-упрочненных структур считается то, что дисперсные частицы упрочнителя находятся внутри зёрен основного материала, которые имеют определенную кристаллографическую ориентацию. Требования к дисперсным упрочнителям следующие: высокая твердость и высокий модуль упругости; высокая тугоплавкость (тпл. – более 1000 оС); высокая поверхность ( $S_{уд} \geq 10 \text{ м}^2/\text{г}$ ); а также, при этом, должна отсутствовать агломерация дисперсных частиц в процессе получения или агломераты можно было легко разрушить при их введении в материал.

В данной работе в качестве основного материала использовалась смесь порошков состава быстрорежущей стали 10Р6М5 (табл. 1).

*Таблица 1*

**Состав стали 10Р6М5**

Состав, масс. %					
Fe	C	Cr	W	Mo	V
осн.	1	4	6,5	5	2

Для получения указанного химического состава готовили смесь порошкообразных веществ. "Носителями" железа в исходной смеси являлись железный порошок ПЖРВ 2.200.28. Также использовались порошки феррохрома ФХ001А0, феррованадия FeV80, сажи П 245, вольфрама W9,5, молибдена ПМ 99,95. В качестве упрочняющей добавки для порошковой быстрорежущей стали был выбран материал СТИМ-3Б, который был произведен методом СВС. Компоненты шихты перед смешиванием предварительно измельчали в конусной инерционной дробилке, после чего выделялась фракция -63 мкм. Порошковую шихту состава стали 10Р6М5 получали путём смешивания ис-

ходных порошков (таблица 2), к которой добавляли порошок СТИМ-3Б в количестве 3 и 5 % от общей массы смеси и обрабатывали в планетарно-центробежной мельнице.

Были определены насыпная плотность и текучесть полученных порошков (таблица 2).

Таблица 2

### Шифр, режимы обработки, текучесть и насыпная плотность порошковых смесей

Количество добавки СТИМ-3Б, %	Режим смешивания	Скорость вращения ПЦМ, об/мин	Текучесть, с	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>
3	1-й	300	Не течет	2,49
5	1-й	300	Не течет	2,47
3	2-й	800	Не течет	3,25
5	2-й	800	Не течет	3,02

Как следует из результатов измерений, представленных в таблице 2, все полученные смеси быстрорежущей стали не обладают текучестью, наиболее высокими значениями насыпной плотности характеризуется порошковая смесь, полученная по 2-му режиму смешивания и при введении 3 масс. % упрочняющей добавки СТИМ-3Б.

В работе была изучена уплотняемость порошковых смесей быстрорежущей стали, полученных механосинтезом по двум режимам. Были построены зависимости плотности порошковых заготовок из смесей быстрорежущих сталей от давления прессования, которые приведены на рисунке 1, а.

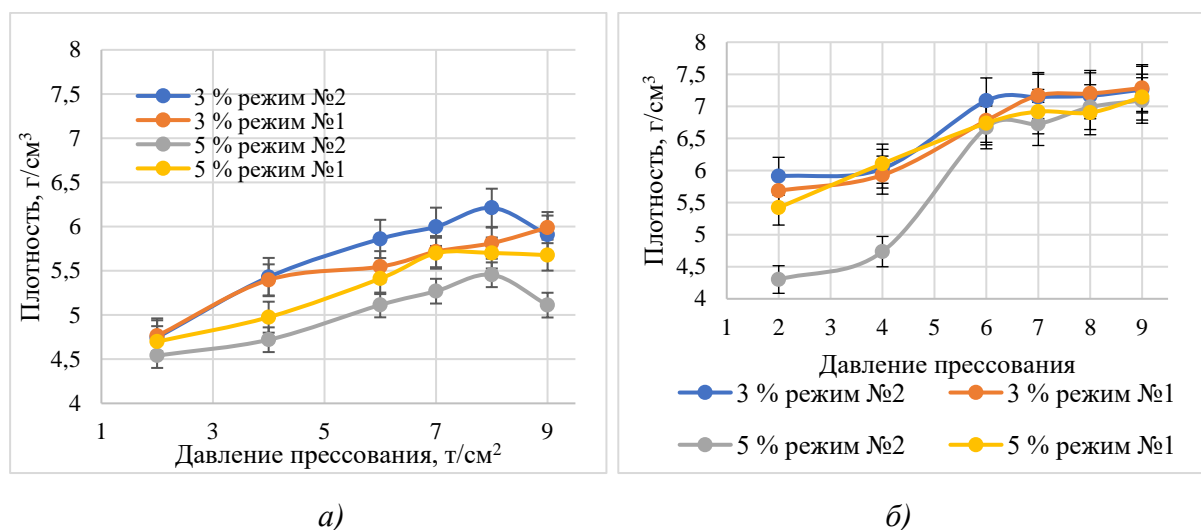


Рис. 1. Зависимость относительной плотности порошковых заготовок от давления прессования (а), зависимость плотности порошковых заготовок после спекания при температуре 1000 °С от давления прессования (б)

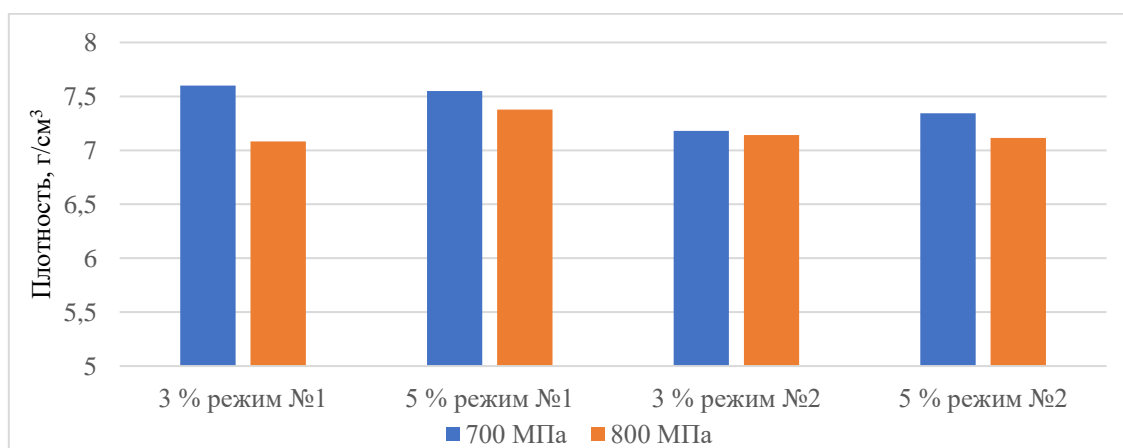
Из представленных на рисунке 1, а кривых видно, что прессовки из смесей, полученные по режиму 2, имеют меньшую относительную плотность, поскольку частицы более твёрдые из-за большего деформационного упрочнения (наклёпа). Несмотря на перекрытие доверительных интервалов экспериментальных значений, проведённые по средним значениям линии показывают вполне ожидаемый результат. Чем более интенсивная обработка и большее содержание СТИМ-3Б, тем больше плотность и относительная плотность.

Введение в состав порошковой смеси быстрорежущей стали упрочняющей добавки СТИМ-3Б повышает интегральную твёрдость частиц. Также необходимо отметить, что прессовки из смесей, полученных по режиму 2 при давлении  $9 \text{ т/см}^2$  показали некоторое снижение относительной плотности, вызванное большим упругим последствием из-за повышенной твёрдости частиц. Примечательно, что такое упругое последствие к расслою не привело.

В работе было осуществлено спекание полученных после прессования заготовок из смесей быстрорежущих сталей. Были построены зависимости плотности после спекания от давления прессования, которые представлены на рисунке 1, б.

Зависимость плотности спечённых при температуре  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  формовок в зависимости от давления прессования (особенно в области  $6\text{--}9 \text{ т/см}^2$ ) однозначно свидетельствуют о том, что высокоэнергетический режим обработки приводит к физической активации частиц порошковой смеси, поскольку наблюдается увеличение абсолютной плотности на  $1,5\text{--}2 \text{ г/см}^3$  и относительной плотности на  $5\text{--}6 \%$ , что крайне нехарактерно для обычного (неактивированного) спекания порошковых смесей на основе железа. Тем не менее на представленном графике виден аномальный участок для состава с  $5 \%$  упрочняющей добавкой СТИМ-3Б, обработанного по второму режиму (диапазон давлений  $2\text{--}4 \text{ т/см}^2$ ). Это требует дальнейшего изучения, хотя можно предположить, что самые твёрдые из исследуемых смесей частицы при прессовании при давлении  $2$  и  $4 \text{ т/см}^2$  не сформировали достаточно развитые межчастичные контакты, которые должны были бы обеспечить значительный массоперенос по механизму объёмной диффузии через межчастичные границы. При этом механическое зацепление частиц при достаточном уровне пористости не позволило реализовать усадку за счёт перемещения частиц как целых объектов по диффузионно-дислокационному механизму.

Как следует из данных, представленных в виде гистограммы на рисунке 2, у всех сталей наблюдается заметное повышение плотности после спекания, что связано с физической активацией процесса спекания заготовок из порошковых смесей, прошедших высокоэнергетическую обработку в планетарных мельницах.



*Рис. 2. Гистограмма плотности порошковых заготовок из шихты быстрорежущей стали 10P6M5 с упрочняющей добавкой СТИМ-3Б после спекания при температуре  $1200 \text{ }^\circ\text{C}$  от давления прессования*

В работе было также осуществлено спекание порошковых заготовок из порошковой быстрорежущей стали 10P6M5 с упрочняющей добавкой СТИМ-3Б, обладающих наибольшей плотностью после прессования, полученных при давлении  $7$  и  $8 \text{ т/см}^2$ , при температуре  $1200 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение  $1$  часа. Наибольшую плотность после спекания продемонстрировали образцы, спрессованные при давлении  $7 \text{ т/см}^2$ . Это объясняется оста-

точными напряжениями после прессования, которые по сути своей являются упругим последствием, вызванным избыточным давлением прессования.

Введение в шихту большего количества упрочняющей добавки СТИМ-3Б положительно сказалось на плотности спечённых образцов, что хорошо видно из рисунка 3. Плотность двух наиболее плотных образцов, измеренная гидростатическим методом, составила  $7,60 \text{ г/см}^3$  (из смеси с 3 % добавки, режим активации 1 час, 300 оборотов в минуту) и  $7,54 \text{ г/см}^3$  (из смеси с 5 % добавки, режим активации 1 час, 300 оборотов в минуту), что в отношении к аддитивной плотности исходных компонентов составляет более 99 %. Это также доказывает, что обработка смесей в планетарной центробежной мельнице на скорости 800 оборотов в минуту избыточна и даже вредна.

Для закалки были выбраны наиболее подходящие по значению плотности образцы, полученные при давлении прессования  $7 \text{ т/см}^2$ , спеченные в течение 1 часа при  $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Твердость, полученная для этих образцов после закалки, представлена на рисунке 3.

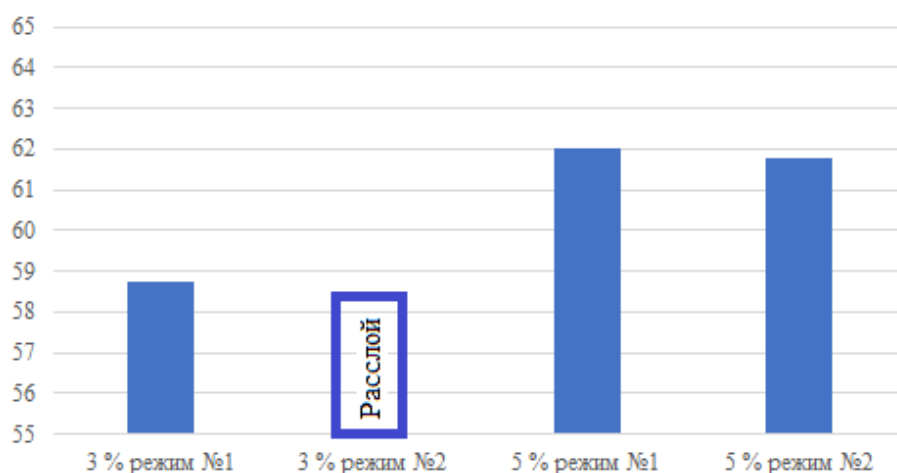


Рис. 3. Твердость образцов после закалки, HRC

Полученные значения твердости пропорциональны соответствующим значениям твердости образцов до закалки, и разница между ними обусловлена в первую очередь их остаточной пористостью.

Выводы:

Высокоэнергетической обработкой в планетарных мельницах были получены исходные шихты порошковой быстрорежущей стали 10P6M5 с равномерным распределением упрочняющей добавки СТИМ-3Б. Полученные порошковые смеси быстрорежущей стали 10P6M5 с упрочняющей добавкой СТИМ-3Б в количестве 3 и 5 масс. %, хорошо формуется в широком диапазоне давлений (от 200 до 900 МПа), показывая при этом среднюю уплотняемость. Относительная плотность при давлении 800 МПа составляет 85 %. Высокоэнергетическая обработка исходных порошков в планетарных мельницах активирует частицы получаемых смесей, что проявляется в приросте плотности заготовок после спекания. Относительная плотность образцов, спрессованных при давлении 700 МПа, составляла 70 %, после проведения спекания их относительная плотность составила 99 %.

### Список литературы

1. Ружицкая Е. В. Исследование и разработка механохимической технологии получения карбидостали на основе стружкоотходов быстрорежущей стали P6M5: диссертация кандидата технических наук: 05.16.06. – Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского, Владивосток, 2006. – 148 с.

2. Анিকেев А. Н. «Получение градиентных центробежно-литых стальных заготовок путём введения в кристаллизирующийся расплав дисперсных частиц карбидов», диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2013.
3. Мейлах А. Г. «Теоретические и технологические принципы совершенствования структуры и свойств порошковых материалов на основе Fe, Ni, Cu с металлическими нанодисперсными добавками», диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук, 2013.
4. Скориков Р. А. «Структура и свойства углеродистых сталей общемашиностроительного назначения, упрочнённых наноразмерными добавками», диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2013.
5. G. Gottstein, «Physical Foundations of Materials Science», Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004
6. Кипарисов, С. С. Карбид титана: получение, свойства, применение. – М.: Metallurgia, 1987. – 215 с.



## Секция 10

# МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ ПОЛИГРАФИЯ

**Бирюкова Т.Д.**

*студент*

*Московский финансово-юридический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Ямилинец С.Ю.*

*м.н.с. научно-технического центра «Полиграфические и инновационные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **СПИРТ В УВЛАЖНЕНИИ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

*Аннотация.* Все полиграфисты знают, что для качественной офсетной печати важны смачивающие свойства увлажняющего раствора, обеспечивающего разделение печатной формы на пробельные и печатные элементы. Также важно, чтобы подача увлажнения была минимальной, поэтому увлажняющий раствор должен образовывать тонкий равномерный слой на увлажняющих валиках и печатной форме.

*Ключевые слова:* офсетная печать, вода, спирт, растворимость, увлажнение.

#### **Введение**

Чистая вода для этого малоприспособна. Она имеет высокое поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение возникает за счет того, что у молекул поверхностного слоя потенциальная энергия вдвое выше, чем у молекул внутри жидкости. Стремясь занять положение с наименьшей потенциальной энергией, молекулы жидкости на поверхности стремятся втянуться внутрь жидкости. Таким образом, жидкость под действием внутренних сил молекулярного притяжения стремится уменьшить свободную поверхность (то есть поверхность соприкосновения с воздухом) и принять форму шара, ведь шар – это тело, имеющее при данном объеме наименьшую площадь поверхности. Поэтому чистая вода смачивает металлические поверхности неравномерно и толстым слоем.

Аналогично действуют силы на поверхности соприкосновения между водой и краской или между водой и резиновой поверхностью, металлической поверхностью печатной формы. Эти силы называются – поверхностное натяжение пограничного слоя. Добавки в увлажнение содержат поверхностно-активные вещества (ПАВ), снижающие поверхностное натяжение воды. Благодаря действию ПАВ обеспечивается равномерная и экономичная подача воды при хорошем смачивании печатной формы. Но при этом изопропиловый спирт является основным смачивающим реагентом. При работе с увлажняющими аппаратами с передаточными валиками и непрерывной подачей жидкости на подающий валик (так называемое «пленочное» увлажнение) в увлажняющий раствор обязательно вводят изопропиловый спирт (ИПС или изопропанол). В спиртовых пленочных увлажняющих аппаратах типа "Dahlgren", "Rolandmatic", "Alcolor", "Millermeter", "Harris-Duotrol" и другие, количество изопропилового спирта, при использовании стандартных добавок, как правило, должно находиться в пределах 5 -12 %.

Основная функция спирта заключается в том, чтобы обеспечивать высокую скорость прохождения увлажняющего раствора и выравнивать пленку воды, при этом

увлажняющий раствор должен образовывать тонкий слой на увлажняющих валиках и форме. Молекула воды имеет «горбатую» структуру, так как содержит два атома водорода. Если добавить к 500 мл воды 500 мл спирта, можно увидеть, что количество раствора меньше 1 литра. Молекулы спирта проникают между молекулами воды. Это позволяет при использовании спирта снижать подачу увлажняющего раствора, имея при этом ровную тонкую пленку увлажняющего раствора.

Следующие факты объясняют, почему спирт так популярен и почему он решает массу проблем при печати:

- Спирт является увлажняющим веществом – смачивателем. Добавление 5 % изопропанола в водопроводную воду снижает поверхностное натяжение с 75 мН/м до 50 мН/м.

- Спирт увеличивает вязкость воды (10 % ИПС повышает вязкость воды с 1 мм<sup>2</sup>/с до 1,5 мм<sup>2</sup>/с). Позволяет снизить подачу увлажняющего раствора.

- Увеличивает смазывающее действие воды, предотвращает избыточное трение.

- Способствует лучшему избирательному смачиванию формы. Улучшается перенос раствора в увлажняющем аппарате.

- Спирт быстро испаряется и не накапливается на валиках и в краске. Его можно использовать в больших концентрациях 8–12 % в растворе (ПАВ – не более 0,1 %).

- Изопропиловый спирт уменьшает эмульгирование красок, водно-красочная эмульсия стабилизируется быстрее.

- ИПС препятствует переходу краски на накатной увлажняющий валик.

- Улучшает закрепление краски.

- Является антисептиком и предотвращает рост бактерий и водорослей в системе увлажнения.

- Испарение спирта помогает остудить красочный аппарат.

- Спирт снижает пенообразование.

- Его содержание в увлажняющем растворе легко измерить.

Спирт дает только небольшое уменьшение поверхностного трения, но из-за малой величины его молекул, его динамические свойства исключительно высоки. Количество молекул спирта возле увлажняемой поверхности в 100–200 раз превышает количество молекул ПАВ в заменителе спирта. Это значит, что спирт, благодаря своим качествам, дает очень быстрое уменьшение поверхностного трения.

Но, несмотря на все преимущества изопропилового спирта, использование его имеет большие минусы. Он вреден для здоровья человека и неблагоприятно влияет на окружающую среду, расход его значителен, что вызывает дополнительные материальные затраты. Изопропиловый спирт является легко воспламеняющимся веществом и требует специальных условий хранения. В жаркое время года из-за него в помещении печатного отделения возникает стойкий запах.

Необходимо тщательное дозирование спирта и постоянный контроль его количества в увлажняющем растворе.

Передозировка ИПС оказывает негативное влияние на процесс печати:

- При высокой жесткости воды образование оголенных участков на красочных валиках (образование глазури на валиках при использовании ИПС происходит из-за высокой скорости испарения гораздо быстрее);

- Растворение связующего краски (теряется блеск краски, снижается прочность оттиска на истирание);

- Разъедание защитной оболочки частиц пигментов металлизированных красок, снижение металлического блеска;

- Отслаивание поверхностного слоя бумаги;

- Затверждение поверхности увлажняющих валиков.

Поэтому, в последнее время, многие типографии предпочитают работать с пониженным содержанием или без содержания изопропилового спирта в увлажняющем растворе. Для этого предлагаются специальные добавки, содержащие поверхностно-активные вещества и антисептики, заменяющие изопропиловый спирт.

Однако работать с добавками, полностью заменяющими спирт сложно. Помимо того, что должна быть проведена тщательная подготовка печатной машины и замена увлажняющих валиков, работать с пониженным процентом ИПС могут только опытные печатники, способные улавливать тончайшие нюансы в подборе баланса краска-вода. Об условиях перехода на низкую подачу спирта будет рассказано ниже.

Это вызвано тем, что:

- Все ПАВ нелетучие или мало летучие и при неблагоприятных условиях – если много увлажняющего раствора испаряется из красочного аппарата – накапливаются в краске. Следствием этого будет слишком высокая влагоемкость краски, ее эмульгирование и замедление высыхания.

- Переизбыток гликолей из таких добавок в растворе может вызвать негативный эффект. Они начинают накапливаться на печатной форме и при накоплении до 20–30 % на поверхности повреждают ее. Гликоли разрушают поверхность печатающих элементов.

По этой же причине нельзя превышать дозировку добавок в увлажнение, когда печатники «подкисляют» раствор, не жалея концентрата. Приходилось наблюдать в типографиях при проверке растворов кондуктометром заоблачные показатели электропроводности (когда буферную добавку вводили в количестве 6–10 %). При этом иногда и спирта подача была большая (10–15 % и более). Спирт способствует увеличению транспортировки воды и содержащиеся в добавке ПАВ – также. При переизбытке в увлажнении добавки и спирта огромное количество увлажняющего раствора поступает на печатную форму и начинает «заливать» ее, размывается и плохо закрепляется краска. Для снижения подачи увлажняющего раствора печатник увеличивает давление между увлажняющими валиками, что приводит к их преждевременному износу.

Для стабильной и качественной работы необходимо правильно дозировать и добавку в увлажнение и спирт.

Как видно из приведенного ниже графика (рис.), увеличение подачи ИПС в увлажняющий раствор свыше 15 % уже не снижает поверхностное натяжение.

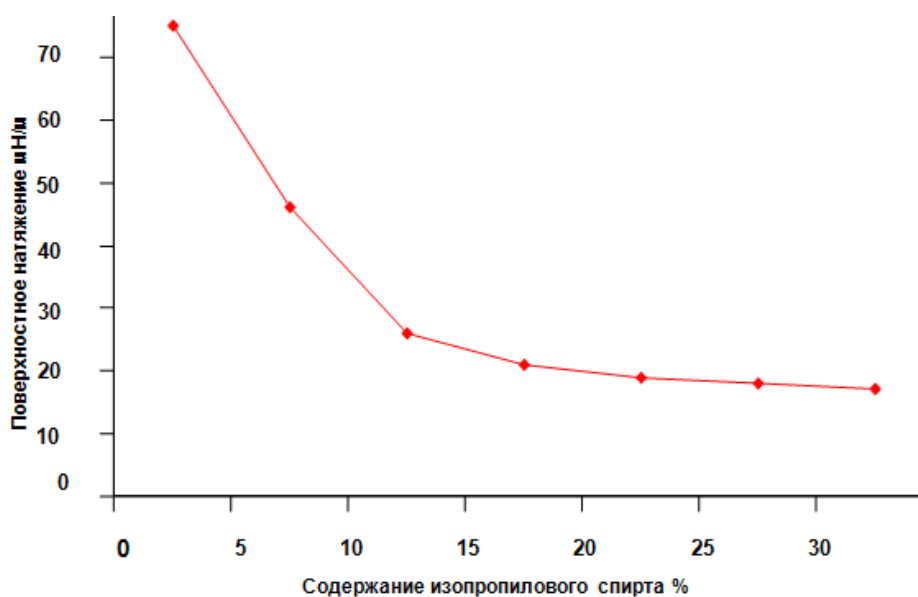


Рис. Влияние изопропилового спирта на поверхностное натяжение увлажняющего раствора

Содержащиеся в обычной добавке ПАВ, рассчитаны на подачу изопропилового спирта 8–12 %.

Специальные добавки, позволяют снизить количество ИПС, как правило, до 5–7 %.

Это общие рекомендации фирм-изготовителей увлажняющих концентратов, но как самим точно определить необходимое количество спирта в увлажнении?

Первый шаг в подготовке к переходу на пониженное содержание спирта – тестирование.

Для того чтобы определить концентрацию спирта, оптимальную для вашей воды и условий печати, желательно провести следующий анализ:

1) Сначала определяют оптимальное количество концентрированной буферной добавки в растворе:

Вводят ее последовательно в количестве – 1; 1,5; 2; 2,5; 3(%) и далее (в зависимости от рекомендаций изготовителя) в воду, каждый раз делая замеры рН и электропроводности раствора,

2) Полученный раствор с выбранным оптимальным процентом подачи добавки делят на несколько равных по объему частей и добавляют в них разное количество спирта: от 5 до 10 %.

3) Производят измерения рН и электропроводности, полученные результаты заносят в таблицу или строят график для определения оптимального значения кислотности и электропроводности раствора.

4) По полученным данным выбирают концентрацию ИПС в увлажнении.

5) Дополнительно проверяют параметры раствора уже в системе увлажнения для уточнения, так как температура также влияет на рабочие показатели.

Вышеприведенную последовательность введения компонентов в воду (сначала вводят добавку, а затем спирт) необходимо всегда соблюдать при ручном приготовлении раствора, чтобы избежать возможных реакций осаждения.

Электропроводность раствора должна поддерживаться в пределах 800-1500 $\mu$ S. рН раствора должен быть в интервале 4,8–5,3.

Такая методика расчета количества спирта и добавки в увлажнение подходит для любых спиртовых систем увлажнения.

Важное значение для процесса печати имеет использование качественного спирта. Многие типографии используют абсолютированный спирт низкого качества. Абсолютированный спирт, даже качественный, содержит следы ацетона. Необходимо требовать на каждую партию спирта паспорт с указанием содержания примесей. Но и в паспорте порой даются неверные сведения. Так при проверке спирта абсолютированного, взятого в одной из крупных типографий Москвы, на содержание примесей было обнаружено повышенное содержание органических примесей. При этом изопропиловый спирт имел резкий характерный запах. Содержание спирта было ниже, чем указывалось в сопроводительном паспорте, то есть он не отвечал требованиям ГОСТ 9805–84. Меньшее содержание спирта требовало его бóльшего расхода. Использование спирта низкого качества отражается не только на процессе печати, но со временем негативно отражается и на валиках системы увлажнения. Полученная от его дешевизны выгода оборачивается значительными дополнительными затратами.

Часто задают вопрос, можно ли заменять изопропиловый спирт этиловым. Этиловый спирт испаряется значительно быстрее, и его подача соответственно должна быть увеличена. Это осложняет процесс печати, увеличивает расход спирта и его содержание в воздухе у машины. Кроме того, изопропиловый спирт более активный химически, чем этиловый.

В некоторых типографиях используются заменители спирта, но и они на 80 % состоят из ИПС. Определить точно содержание заменителя в увлажнении с помощью приборов нельзя, поэтому затрудняется контроль качества раствора.

На современных печатных машинах печатник может проверить параметры увлажняющего раствора и количество спирта в нем на электронном табло. Но со временем индикаторы загрязняются, и показатели могут оказаться неточными. Многие небольшие типографии готовят увлажняющий спиртовой раствор вручную и не могут контролировать содержание спирта, постоянно испаряющегося из раствора.

С помощью спиртового ареометра (спиртометра) контролируется содержание алкоголя в системе циркуляции увлажняющего раствора офсетных печатных машин.

В комплекте со спиртовым ареометром должна использоваться таблица поправок на температуру. Приборы для определения количества спирта в растворе можно приобрести у фирм, торгующих печатным оборудованием, в том числе у Heidelberg.

В процессе измерения специальный мерный цилиндр наполняется увлажняющим раствором из циркуляционной системы. Спиртометр помещается внутри цилиндра. Содержание спирта можно определить по шкале ареометра согласно уровню поверхности жидкости. Одновременно производится поправка полученного значения в зависимости от температуры раствора, благодаря чему можно получить точное значение.

Ареометр выверен при определенном показании термометра 10°C (20°C). Вы можете заказать спиртометр, выверенный при 10°C, что соответствует температуре увлажняющего раствора в баке увлажнения современных машин или при 20°C, если нет системы охлаждения спирта. Если температура увлажняющего раствора соответствует эксплуатационной температуре ареометра 10°C (20°C), температурная поправка не требуется.

Добавка в увлажнение может в зависимости от своего состава и от концентрации понижать плотность увлажняющего раствора. При этом спиртометр опускается на несколько делений и показывает более низкое значение содержания ИПС. Так если вы опустите спиртометр в чистую воду, он покажет 0 %, а если в воде будет 3 % добавки, то он покажет –5 %. В связи с этим, в готовом увлажняющем растворе ареометр показывает значение содержания спирта ниже фактического и требует использования специальных таблиц пересчета.

### **Вывод**

Современные машины со спиртовым увлажнением выпускаются с технической оснасткой, рассчитанной на пониженное содержание спирта в увлажняющем растворе. С этим же расчетом изготовлены и валики, имеющие новое покрытие валиков LotoTec из фторкаучука. Валики Saphira LotoTec устанавливаются в новых машинах XL 75 и SM 102.

Это вызвано требованиями по охране окружающей среды, которым с каждым годом уделяется все большее внимание. В связи с этим, на новых машинах легко работать с пониженным содержанием спирта. Для всех новых машин в Европе установлена норма содержания спирта не выше 5 %, то же в Скандинавии.

### **Список литературы**

1. Ямилинец С.Ю. Расчет механического проскальзывания в печатной пареплоской офсетной печати без увлажнения пробельных элементов Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2011. № 3. С. 062–078.

2. Ямилинец С.Ю. Определение факторов, влияющих на растяжение бумаги в печатной машине Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2020. № 4. С. 4–13.

3. Zhuravleva G.N., Syltanova Y.M., Rovenskikh A.A., Yamilinets S.Yu. The effect of washes on the offset rubber blanket IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62051.

**Богданова Н.А.**  
студент,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

Научный руководитель: **Митрякова О.Л.**  
к.э.н. доцент кафедры «Технологии и управление качеством в полиграфическом  
и упаковочном производстве»,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАДРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПОД ЦЕЛЕВЫЕ ЗАДАЧИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО БИЗНЕСА**

*Аннотация.* Кадровые модели в контексте с процессным управлением, которое на сегодняшний день представляет определенный тренд в кадровом проектировании, являются основным элементом для формирования модели управления персоналом. Приоритетная задача проектирования кадровых моделей – синхронизировать квалификацию персонала с интересами бизнеса для достижения конкурентных преимуществ, учитывая модернизацию и укрупнение полиграфических производств, изменения требований к упаковочному решению, трансформацию производственных площадок, а также факторы санкционного давления и импортозамещения.

*Ключевые слова:* кадровое проектирование, процессная модель, бизнес-процессы, оценочные средства, взаимодействие университета и бизнеса

На сегодняшний день нельзя сказать, что профильный бизнес, прикладная наука и профессиональное образование одинаково воспринимают программные задачи. И часто их интересы представлены так, как в басне Крылова. Чтобы повысить эффективность взаимодействия образования, науки и бизнеса, требуется системная интеграция, которая позволит каждому участникам данной модели получить свой профит, а именно, создать конкурентные преимущества на рынке для профильного бизнеса, для профессионального образования повысить ценность востребованных профессиональных компетенций для выпускника и помочь стать ему востребованным у потенциального работодателя, а прикладная наука может стать неким флагманом, адаптировав программы обучения и создать новые точки роста для профильного бизнеса под современные возможности.

Цель работы – создание конкурентных преимуществ печатной индустрии с использованием инструментов квалификационного проектирования, процессного моделирования и применением цифровых оценочных средств. Приоритетной задачей данной работы является синхронизация квалификации персонала с интересами бизнеса для достижения конкурентных преимуществ, учитывая модернизацию и укрупнение полиграфических производств, изменения требований к упаковочному решению, трансформацию производственных площадок, а также факторы санкционного давления и импортозамещения.

Актуальность данного исследования продиктована структурными изменениями полиграфического производства, нормативной документацией научно-технологической программы развития индустрии, куда входит полиграфия, программой цифровой экономики, программой использования профессиональной стандартизации для решения для решения различного рода кадровых задач.

Для того чтобы выявить эффект, который можно получить, необходимо задуматься над некоторыми проблемами и попытаться их решить.

Для того чтобы понять текущую ситуацию на профильном рынке труда существует модель «КАК ЕСТЬ» (рис. 1). Бизнес, соответствующий данной концепции, на сегодняшний день имеет следующие характеристики:

- Низкая вовлеченность бизнеса в системные решения профессионального развития
- Проблемы инвестирования и импортозависимости
- Неэффективная бизнес-модель и невысокий уровень процессной зрелости
- Факторы рыночной нестабильности

Со стороны образования модель «КАК ЕСТЬ» представляет следующее:

- Уровень и характер знаний и навыков не соответствует запросам реального производства
- Кадровые дефициты
- Неактуальные методики и приёмы обучения, отсутствие лабораторного оборудования
- Невысокое качество образовательного контента.



Рис. 1. Модель «КАК ЕСТЬ»

Бизнес-модель «КАК НАДО» позволяет построить ближайшее светлое будущее для полиграфических компаний с выбранным горизонтом планирования. Данная модель включает в себя декомпозицию трудовых функций, применение различных оценочных средств для диагностики соответствия квалификации участников бизнес-процессов, а также определение компетентностных профилей специалистов. Последнее мы можем определить с помощью цифровых решений, позволяющих провести мониторинг актуальных вакансий, количество поданных резюме на выбранные должностные позиции, ключевые навыки, характер, психотип и способ мотивации для будущих работников. Таким образом, можно получить комплексную модель «идеального» кандидата на необходимую вакансию.

Чтобы перейти из модели «КАК ЕСТЬ» в модель «КАК НАДО» был разработан план, как это должно работать. Он состоит из 6 последовательных шагов:

- Выбор лояльного индустриального партнера или объединение нескольких партнеров в единый проект

- Отбор ключевых технологических цепочек, создающих ценность конечного продукта

- Декомпозиция на процессы и описание функционала
- «Сборка» актуальных квалификационных профилей
- Разработка оценочных средств и выявление квалификационных дефицитов
- Разработка образовательного контента, взаимовыгодное сотрудничество.

Чтобы перейти из модели «КАК ЕСТЬ» в модель «КАК НАДО» был разработан план, как это должно работать. Он состоит из 6 последовательных шагов, представленных на рисунке 2.



Рис. 2. Последовательные шаги плана «КАК ЭТО ДОЛЖНО РАБОТАТЬ»

Анализ текущей бизнес-модели «КАК ЕСТЬ» помогает сформировать концепцию улучшений, в частности, касающихся кадрового ресурса. Результаты первичной оценки дают возможность говорить **для бизнеса**: о первичной оптимизации ресурсов, связанных с мотивацией и привлечением персонала, повышение производительности и качества труда, а **для системы образования** четкие запросы для создания образовательного контента (как, чему и зачем учить).

Полиграфический и упаковочный – это бизнес малой и средней категории. Численность персонала компаний может варьироваться от 10 (мини цифровая типография) до 1500 человек (группа компаний упаковочного производства с региональным присутствием). Исходя из этого обстоятельства, запрос на подготовку тех или иных специалистов, необходимых индустриальному сектору, возможен на основе анализа коллективных заявок.

Пилотный проект по формированию квалификационного запроса на специалистов полиграфического производства стартовал в июне 2021 года.

**Полиграфический комплекс «Пушкинская Площадь»** – крупнейшее полиграфическое производство России, специализирующееся на изготовлении высококачественных цветных журналов, газет и рекламно-представительской продукции, относительно новыми направлениями стали производство упаковки и posm-решения. На базе данной компании были выявлены квалификационные дефициты и первая попытка реализации процессно-кадровой модели [1].



В 2022 году интегрированный кадровый запрос сформирован на основе интересов еще трёх различных компаний полиграфического рынка. Основная апробация практики формирования квалификационного запроса проходила на площадке ООО «Красногорская типография».

### **1 «Красногорская типография»**

«Красногорская типография» образована в 1937 году. На сегодняшний день это достаточно мощное производство, имеющее разнообразное оборудование и внушительный опыт в работе с полиграфической продукцией любой сложности. Компания занимается разработкой и производством издательской, рекламной, деловой и сувенирной продукции [2].

«Красногорская типография» внедряет данное решение на уровне нового бизнеса – компания расширялась и открывала новую площадку в г. Волоколамск. При этом ей необходимо было сохранить уровень производительности и стабильности тех показателей, которые есть на данный момент. Перераспределяя кадры из имеющейся площадки на новую, типография сталкивается с необходимостью набора новых кадров. Но в условиях масштабирования бизнеса, когда работодатель уже привык к определенной квалификации кадров и некому «прообразу» работника, набор новых кадров становится непростой задачей.

### **2 «Прайм Принт Москва»**

«Прайм Принт Москва» – одна из шести газетных типографий, расположенных в различных регионах Российской Федерации. Типография, специализируется на изготовлении полноцветных газет традиционных форматов и газет журнального типа. Типография уверенно занимает лидирующие позиции в данном сегменте на рынке Москвы, Московской области и близлежащих регионов [3].

«Прайм Принт Москва» – стабильно функционирующее многолетнее производство, но на сегодняшний день оно испытывает кризисную ситуацию – газетный бизнес пилотирует вниз, сокращаются объемы заказов, изменяется рынок. Так же сказывается сильное импортозависимое состояние от полиграфического оборудования. На текущий момент кадровых проблем компания не испытывает, но ей необходимо разработать стратегию диверсификации бизнеса для того, чтобы держаться на должном уровне и продолжить функционировать (остаться на плаву).

### **3 «Packink»**

«Packink» – компания, образованная в 2018 году и занимающаяся производством картонной, подарочной и премиум упаковки любыми тиражами. Компания имеет собственное производство в Москве. На сегодняшний день ее продукция применяется во всех сферах деятельности и служит лицом многих известных брендов [4].

«Packink» – динамично растущий рынок упаковки. Проблема бизнеса заключалась в следующих факторах: увеличение рынка, увеличение потребительских требований к конкретному продукту, усиление модного тренда экологичности и биоразложения. Таким образом, компании требовалось не стандартизированные профили, а некая уникальность и креатив, которые могут быть востребованы для упаковочных решений.

Для понимания текущего состояния кадровые ресурсы и потенциала его развития был проведен SWOT-анализ, где были рассмотрены слабые и сильные стороны кадровых политик и стратегий организаций принтмедиа, а также потенциальные угрозы и возможности, связанные с факторами внешней среды, и на основе которого сформировался комплекс предложений по развитию квалификационных профилей для полиграфической индустрии.

Анализ кадрового потенциала наглядно показал, что есть подготовленное пространство для внедрения новых моделей кадрового проектирования, создающих подушку безопасности в условиях нестабильного полиграфического рынка, с параллельной коррекцией образовательного контента подготовки востребованных специалистов,

как на уровне специально профессионального образования (СПО), так и на уровне высшего образования (ВО). За основу была взята типовая структура полиграфического производства с добавлением потенциально возможных функциональных изменений, представленных на рисунке 3.

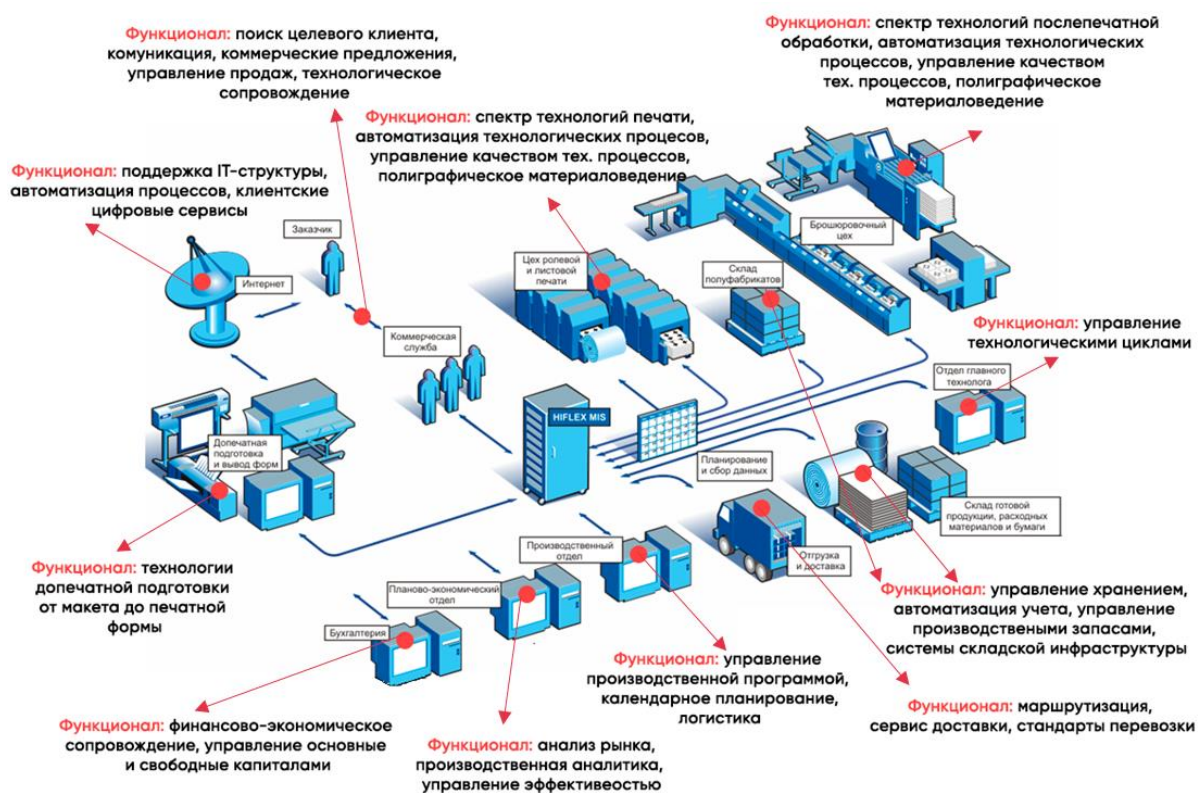


Рис. 3. Функциональная схема полиграфического производства

Во всех компаниях на основе анализа технологической цепочки были выделены ключевые технологические процессы, влияющие на качество, стоимость и иные свойства печатного изделия. Следующим шагом после выбора технологической цепочки стало описание функционала на основе процессного моделирования.

Процессная модель является «точкой старта» при формировании квалификационного запроса, однако не каждая компания имеет современную практику операционного управления BPM (Business Process Management). Business Process Management усиливает 6 типов ценности для бизнеса: прозрачность; качество; гибкость; интеграция; эффективность; соответствие, и в совокупности с квалификационным проектированием может дать стратегический эффект и существенные конкурентные преимущества. Поэтому здесь надо задуматься о комплексном подходе и синергии.

Анализ бизнес-процессов полиграфического производства был начат с построения схемы бизнес-процессов верхнего уровня. Все бизнес-процессы были декомпозированы на три группы:

Процессы управления и развития

- нацелены на управление деятельностью компании;
- нацелены на получение прибыли в долгосрочной перспективе;
- обеспечивают совершенствование деятельности компании

Основные бизнес-процессы:

- создают добавленную стоимость продукта;
- создают продукт, представляющий ценность для внешнего клиента;

- формируют результат, за который внешний клиент готов платить деньги;
- нацелены на получение прибыли.

Поддерживающие (обеспечивающие) бизнес-процессы

- обеспечивают функционирование основных бизнес-процессов;
- создают инфраструктуру компании.

При определении процессов верхнего уровня был сделан вывод о целесообразности создания информационного реестра с типовыми описаниями процессных моделей полиграфического и упаковочного производства.

На основе технологической цепочки были выделены 9 укрупненных процессов, представленных на слайде. Они стали ключевыми для формирования квалификационных характеристик и определения квалификаций, знаний навыков и опыта для персонала, задействованного в данных процессах.

1. «организация управления производством»;
2. «управление производственной инфраструктурой»;
3. «управление ресурсами»;
4. «производственное планирование»;
5. «производственная логистика»;
6. «техническое обслуживание средств производства»;
7. «управление аутсорсингом»;
8. «утилизация и рециклинг»
9. ключевой процесс для последующей декомпозиции «управление стадиями производственного технологического цикла».

Они стали ключевыми для формирования квалификационных характеристик и определения квалификаций, знаний навыков и опыта для персонала, задействованного в данных процессах.

Далее функционально-организационная структура была синхронизирована с процессной моделью. На рисунке 4 представлен вариант соотнесения позиций в организационно-функциональной структуре с процессами профессиональной деятельности. Указанный принцип позволяет более точно описать квалификационный профиль как совокупность hard skills и soft skills, определив зоны ответственности при принятии технологического или управленческого решения и систему внутриорганизационных коммуникаций. Кроме того, схема позволяет выявить возможный карьерный трек вертикального и горизонтального направления [5].

Для определения квалификационного запроса на подготовку кадров был составлен алгоритм формирования квалификационного профиля на основе процессной модели бизнеса, который состоит из 6 последовательных шагов:

Шаг 1. Выбор производственного-технологического участка, который требует создания новой квалификации, либо актуализации уже имеющейся

Шаг 2. Определение технологической схемы производственного процесса, учитывая ресурсы, производственную инфраструктуру, логистику, показатели качества, организационно-управленческие решения

Шаг 3. Анализ карты процессов компании. Определение ключевых процессов для вида профессиональной деятельности или проектного решения. Можно воспользоваться пошаговым алгоритмом разработки

Шаг 4. Определение результативности и проблемности процессов для построения кадровой модели. Первоначально необходимо проанализировать процессы, создающие цепочку ценности продукции

Шаг 5. Выявление критичных процессов, где кадровое несоответствие потенциально приведет к падению качества, экономическим и репутационным рискам

Шаг 6. Проведение оценки квалификации и подготовка кадровых решений

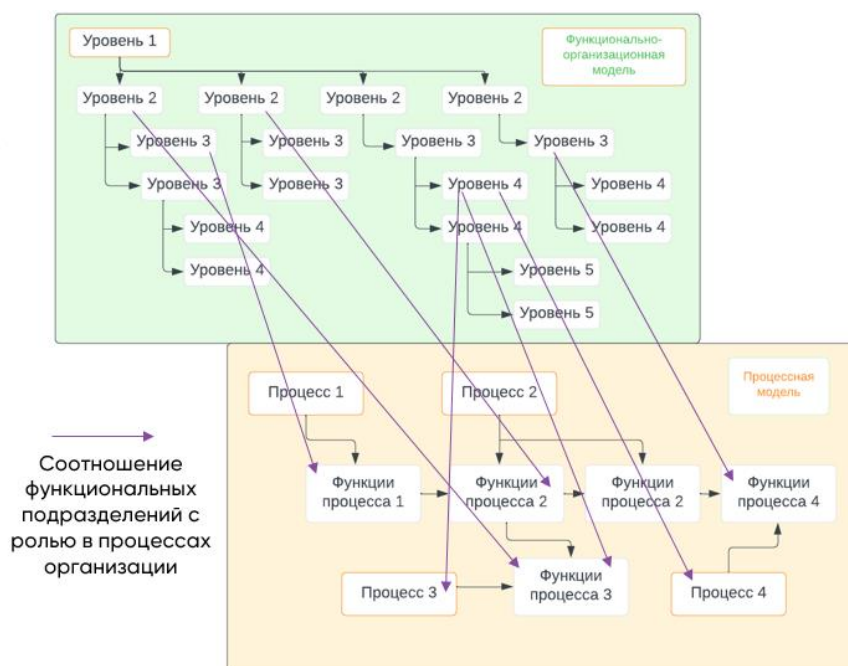


Рис. 4. Синхронизация с функционально-организационной с процессной моделью

Указанный принцип позволяет более точно описать квалификационные профиль как совокупность hard skills и soft skills, определив зоны ответственности при принятии технологического или управленческого решения и систему внутриорганизационных коммуникаций. Кроме того, схема позволяет выявить возможный карьерный трек вертикального и горизонтального направления.

Сфера полиграфии и упаковочного производства не обладает достаточным объёмом утвержденных квалификации и, соответственно, оценочных средств для проведения полноценной оценки квалификации. В этой связи были разработаны версии диагностического материала, позволяющего провести первичную оценку знаний и умений персонала на соответствие модели компетенций квалификационного профиля.

Под задачи кадрового проектирования мы можем использовать цифровые сервисы, такие как социальные сети и мессенджеры, позволяющие поднять уровень престижности и узнаваемости полиграфического бизнеса, привлекая не только потенциальных клиентов, но и работников.

Квалификация персонала становится основным фундаментом для построения бизнеса нового формата, который мог бы прийти на замену текущим бизнес-моделям. При доминировании управленческого кризиса на сегодняшний день новые подходы и инструменты, позволяющие найти оптимальное соотношение квалификации работника и технологического решения, будут набирать активную популярность. Еще одной задачей для полиграфической индустрии является повышение уровня процессной зрелости компаний. Новые алгоритмы, позволяющие соединить системы процессного управления и квалификационного проектирования в скором времени должны быть потенциально востребованы на рынке труда.

### Список литературы

1. Полиграфический комплекс «Пушкинская Площадь» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pkpp.ru/> (дата обращения: 12.04.2023).
2. Красногорская типография – цифровая, листовая и рулонная печать. [Электронный ресурс]. URL: <https://ktprint.ru/> (дата обращения: 13.04.2023).
3. Прайм Принт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primeprint.ru/> (дата обращения: 13.04.2023).

4. Изготовление индивидуальной упаковки на заказ в Москве | Paskink. [Электронный ресурс]. URL: <https://paskink.ru/> (дата обращения: 13.04.2023).

5. Чаплина, А. Н. Процессно-ориентированная система управления обеспечением конкурентоспособности предприятий потребительского рынка / А. Н. Чаплина // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 2(34). – С. 140–146. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15265182>, свободный (дата обращения: 13.04.2023).

**Лаврентьев И.Н.**

*студент,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Журавлев С.Ю.*

*сотрудник,*

*Типография «Флексмарк»,*

*Россия, Москва*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РОТАЦИОННОЙ ВЫСЕЧКИ САМОКЛЕЮЩИХСЯ ЭТИКЕТОК**

*Аннотация.* Большинство способов отделки этикеточной и упаковочной продукции в той или иной мере повышает степень защищенности товаров от подделки. Используя различные отделочные технологии, производители этикеточной и упаковочной продукции стараются затруднить ее подделку или сделать ее экономически нецелесообразной. Наиболее часто в этих целях используются имитация металлических покрытий, припрессовка голограмм, высечка по сложному контуру, то есть виды отделочных операций, характеризующиеся высокой технологической сложностью и значительно повышающие стоимость этикетки и упаковки при малом тираже.

*Ключевые слова:* высечка, флексографская печать, самоклеющаяся этикетка, термозтикетка, нож.

### **Введение**

Отделкой упаковочной продукции и этикетки называют процессы финишной обработки, направленные на улучшение ее потребительских свойств – товарного вида, удобства пользования, улучшения эксплуатационных свойств (износостойкости, водостойкости и т.п.), защитных свойств. К отделке относятся лакирование, припрессовка полимерной пленки, бронзирование, комбинированное тиснение и так называемые механические способы отделки – гренирование, биговка, перфорация, высечка. Отделочные процессы широко применяются в производстве этикеток и картонной упаковки, листовых рекламных изданий, книжных изданий улучшенного и подарочного типов.

Механическими способами отделки листовой печатной продукции называют все способы силового воздействия на полуфабрикаты с целью изменения фактуры и рельефа их поверхности.

Высечка относится к экономически выгодным процессам отделки готовой этикеточной и упаковочной продукции, т.к. оборудование, применяемое для высекания, недорогостоящее, износостойкое и маломасштабное. Для процесса высечки не нужно применять много дополнительных материалов.

Цель работы заключается в исследовании качества ротационной высечки самоклеющихся этикеток, в определении факторов, влияющих на качество процесса высечки.

Основными задачами работы являются:

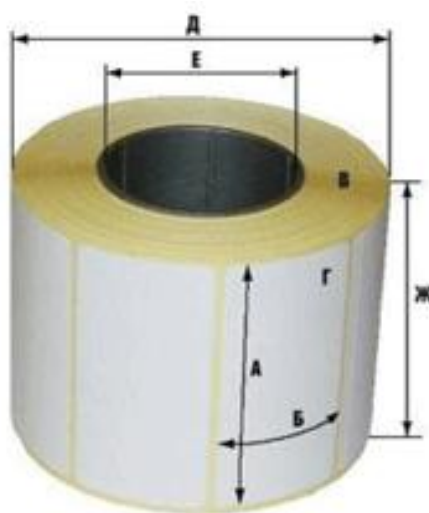
- 1) анализ научной и научно-технической литературы по технологии высекания;

- 2) исследование качества ротационной высечки самоклеющихся этикеток;
- 3) исследование влияния технологических факторов на параметры качества высечки.

### **Особенности самоклеющихся этикеток**

Этикетка (от фр. «etiquette») – информационно-рекламное листовое издание, содержащее краткую информацию о данном товаре (торговая марка производителя, название, дата производства, срок годности, штрих-код), ярлык на чем-либо.

Самоклеющиеся этикетки – это этикетки с клеевым слоем, наклеенные на подложку и намотанные в рулон на картонную или пластиковую втулку (рис. 1). Линейные размеры самоклеющихся этикетки (А – Б) измеряются в миллиметрах. В наименовании самоклеющихся этикетки в роликах сначала указывается ширина А меряется вдоль оси вращения ролика, а затем длина Б (меряется вдоль направления разматывания этикеток). Ширина подложки, как правило, на 2–6 мм больше ширины этикетки.



*Рис. 1. Схема ролика с самоклеющимися этикетками*

### **Методы и объекты исследования**

Для изучения факторов, влияющих на качество процесса высечки, была использована флексографическая узкорулонная печатная машина K2. KDO 265 series 2 (рис. 2.).



*Рис. 2. Флексографическая узкорулонная печатная машина K2. KDO 265 series 2*

Высокорентабельные и надежные машины серии KDO 265 предназначены для изготовления малых и средних тиражей этикеток и упаковочной продукции. Машины отвечают самым высоким стандартам полиграфического машиностроения, изготовлены из надежных материалов и комплектующих, характеризуются оптимальным балансом цены и качества и технологической гибкостью.

В работе были использованы ножи компании «Кохер + Бек» (рис. 3).



*Рис. 3. Ножи компании «Кохер + Бек»*

Благодаря использованию инновационных материалов магнитные цилиндры имеют удерживающую силу  $9,1 \text{ Н/см}^2$ . Если более высокие значения требуется во время производственного процесса, это значение может быть увеличено на величину, кратную 5 с помощью специальных магнитов. Чем плотнее допуск, тем точнее результат.

В данной работе были изучены факторы, влияющие на процесс высечки самоклеющихся этикеток.

Были применены следующие сокращения:

DTE – термоэтикетки;

ТРР – полипропиленовые этикетки;

ТТР – полуглянцевая бумажная этикетка (универсальная);

Z – количество зубьев на шестеренке магнитного вала.

1) Влияние размера самоклеющейся этикетки на процесс высечки:

Из таблицы 1 и из рис. 4 и в результате анализа полученных данных можно сделать следующие вывод: чем больше длина самоклеющейся этикетки, тем быстрее происходит процесс высечки. Это связано с тем, что при небольшой величине длины самоклеющейся этикетки, в результате процесса высечки, происходит деформация обля. Появляются «бугры» на намотке обля. Это мешает нормальному удалению обля с полотна, что увеличивает время процесса высечки.

2) Влияние межэтикеточного пространства на процесс высечки самоклеющихся этикеток:

**Результаты измерений, показывающие влияние размера самоклеющейся этикетки на процесс высечки**

№	Размер этикетки, мм	Материал	z	Время выполнения 1 км, мин.	Среднее значение времени выполнения 1 км, мин.
1	100*34	ТТР	94	20,3	20,8 ± 0,4*
				21,5	
				20,5	
2	100*72	ТТР	94	15,8	16,0 ± 0,2
				16,5	
				15,8	
3	100*146	ТТР	94	15,0	15,0 ± 0,3
				14,5	
				15,5	

\* – средняя квадратичная погрешность среднего арифметического.

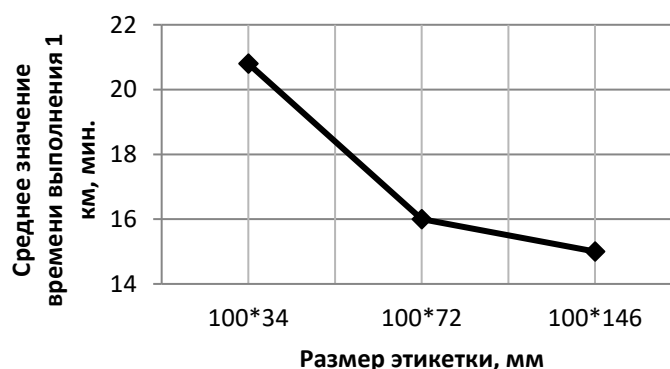


Рис. 4. Влияние размера самоклеющейся этикетки на процесс высечки

Из таблицы 2 и рис. 5 можно сделать следующие выводы: чем больше занимает место межэтикеточное пространство на стандартной ширине полотна, тем сложнее удалять этот облой с полотна. Время, затраченное на процесс высечки таких этикеток, увеличивается.

3) Влияние материала самоклеющейся этикетки на процесс высечки:

Таблица 2

**Результаты измерений, показывающие влияние межэтикеточного пространства на процесс высечки самоклеющихся этикеток**

№	Размер этикетки, мм	Материал	z	Размер межэтикеточного пространства, мм	Время выполнения 1 км, мин.	Среднее значение времени выполнения 1 км, мин.
1	100*146	ТТР	94	3	15,0	15,0 ± 0,3
					14,5	
					15,5	
2	100*150	ТТР	100	5	24,8	25,0 ± 0,2
					25,5	
					24,8	
3	100*160	ТТР	104	4	17,0	16,7 ± 0,2
					16,5	
					16,5	



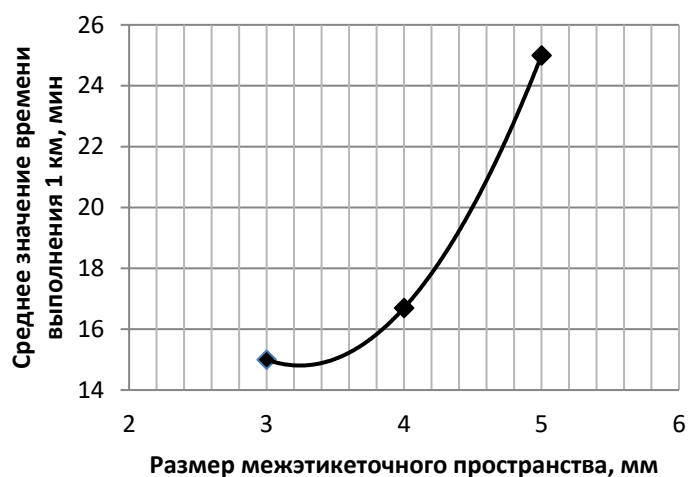


Рис. 5. Влияние межэтикеточного пространства на процесс высечки самоклеющихся этикеток

Из таблицы 3 и рис. 6 и в результате анализа полученных данных можно сделать следующие вывод: на процесс высечки самоклеющейся этикетки из термобумаги тратится большее количество времени. Это связано с тем, что такая бумага покрыта специальным термоматериалом, на прорезку которого требуется большее усилие и больше количество времени.

Таблица 3

**Результаты измерений, показывающие влияние материала самоклеющейся этикетки на процесс высечки**

№	Размер этикетки, мм	Материал	z	Время выполнения 1 км, мин.	Среднее значение времени выполнения 1 км, мин.
1	100*146	DTE	94	18,8	19,0 ± 0,1
				19,3	
				19,0	
2	100*146	TPP	94	15,8	15,9 ± 0,2
				16,3	
				15,5	
3	100*146	TTP	94	15,0	15,0 ± 0,3
				14,5	
				15,5	

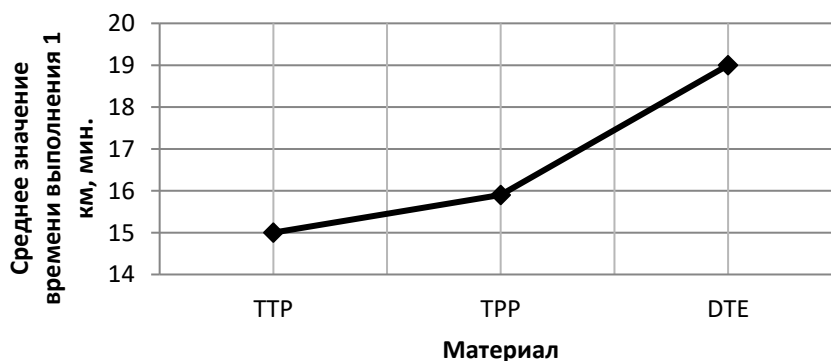


Рис. 6. Влияние материала самоклеющейся этикетки на процесс высечки

## **Выводы**

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1) Размер самоклеющейся этикетки неоднозначно влияет на процесс высекания. Необходимо учитывать величину межэтикеточного пространства.

2) на процесс высечки самоклеющейся этикетки из термобумаги (DTE) тратиться большее количество времени. Это связано с тем, что такая бумага покрыта специальным термоматериалом, на прорезку которого требуется большее усилие и больше количество времени.

3) новый нож рассчитан на высечку примерно 60 км материала. Чем больше км прошел нож, тем меньше становится высота режущей кромки ножа (меньше 480 мкм), и тем меньше становится скорость процесса высечки.

## **Список литературы**

1. Бобров В.И. Технология и оборудование отделочных процессов: учеб. пособие / В.И. Бобров, Л.Ю. Сенаторов. – М.: МГУП, 2008. – 434 с.
2. Корнилов И.К. Контроль качества и новые конструкции книжных блоков. – М.: МГУП, 1998.
3. Организация полиграфического производства: учеб. пособие / под ред. Г.В. Мироновой. – М.: МГУП, 2002. – 352 с.
4. Технология брошюрно-переплетных процессов. Лабораторные работы. – М.: МГУП, 2007. – 76 с.

*Лазарев А.Б.*

*аспирант,*

*Российский государственный социальный университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Виниченко М.В.*

*д.и.н., профессор кафедры управления персоналом, документоведения и архивоведения,*

*Российский государственный социальный университет,*

*Россия, Москва*

## **О ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ УСЛУГАХ И ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ НА ПРИМЕРЕ ГФС РОССИИ**

*Аннотация.* Полиграфические услуги и полиграфическая продукция как результат оказания данных услуг в современном виде многообразны и очень востребованы. Многообразие полиграфической продукции и сопутствующих полиграфических услуг можно оценить пройдясь по бульварам и улицам родного города, по витринам магазинов и киосков, зайдя в школу, институт, поликлинику или к себе на работу, а можно просто заглянуть на интересующую страничку в сети Интернет, где также, как и на книжных лавках, а может даже и лучше будет представлен широкий ассортимент рассматриваемой полиграфической продукции и полиграфических услуг, их виды и цены. Вместе с тем, полиграфические услуги и полиграфическая продукция государственного сектора имеют свои особенности, которые будут представлены в данной статье на примере ГФС России.

*Ключевые слова:* ГФС России, закупки, полиграфические услуги, закон.

Чтобы иметь хоть какое-то представление о видах полиграфической продукции, можно например не искать по отдельности какие-то отдельные статьи или предметы купли-продажи, раскрывающие информацию о видах полиграфической продукции, а воспользоваться Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности – ОКПД2, находящимся на 1 из страничек в сети Интернет, в котором будет представлена информация о существующих полиграфических услугах и видах ее продукции, а также смежных с ними услугах и видах продукции (разделы 17, 18, 58)<sup>1</sup>.

В России, как и в любой развитой стране, полиграфическая продукция используется как в коммерческом, так и в государственном секторе. При этом использование полиграфической продукции в государственном секторе имеет ряд особенностей.

Так, если в коммерческом секторе оказание полиграфических услуг основано на законе спроса-предложения-цены (далее – базовый закон), принципах равноправия и состязательности, конкурентоспособности, участники делового оборота в данном секторе ставят своей целью максимальное извлечение прибыли от оказанных услуг (проданной продукции), удовлетворение хозяйственных потребностей своих организаций, то в государственном секторе указанный базовый закон, приведенные принципы и цель оказания полиграфических услуг работают не везде и не всегда. Можно предположить, что это происходит ввиду следующего.

Государственный сектор полиграфических услуг и продукции:

- имеет своей целью в первую очередь не извлечение прибыли, а удовлетворение государственных нужд;

- имеет властные функции по нормативно-правовому регулированию полиграфической отрасли;

- ориентирован не на производство и сбыт полиграфической продукции не для всех участников рынка указанной продукции, а в первую очередь для своих органов власти, государственных органов, их подведомственных организаций и их должностных лиц, то есть государственный сектор полиграфических услуг по своему субъектному принципу узконаправлен;

- имеет заранее продуманные плановые количественные и качественные показатели, рассчитанные на основе потребностей органов власти, государственных органов, их подведомственных организаций и их должностных лиц, и в этой связи по объектным показателям полиграфическая продукция, используемая в государственном секторе также является более узконаправленной по сравнению с используемой полиграфической продукцией в гражданском обороте коммерческими организациями;

- имеет заранее спланированный ограниченный бюджет. Вместе с тем, по данному критерию можно точно утверждать, что государство обладает несравненно большими финансовыми ресурсами, чем какая-либо коммерческая организация;

- имеет особенности оказания или приобретения полиграфических услуг и сопутствующих им продукции (например, посредством проведения закупки продукции у единственного поставщика для государственных нужд, используя труд подведомственных организаций, минуя принцип состязательности и конкуренции, устанавливая преференции или освобождая от налогообложения организации, оказывающие полиграфические услуги или поставляющие полиграфическую продукцию органам государственной власти или государственным органам);

- опирается на государственный аппарат принуждения, и одновременно является им самим.

---

<sup>1</sup> ОК 034-2014 (КПЕС 2008). Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2). Утв. приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163703/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163703/).

Таким образом, можно отметить, что государственный сектор является особым игроком на рынке полиграфических услуг и особым потребителем полиграфической продукции.

Указанные особенности оказания полиграфических услуг или получения полиграфической продукции применимы к ГФС России.

Являясь федеральным органом исполнительной власти и самостоятельной федеральной службой, Государственная фельдъегерская служба Российской Федерации (ГФС России) обладает правом приобретать (закупать) полиграфические услуги и полиграфические продукты для своих нужд<sup>1</sup>.

В этой связи ГФС России, как любой другой орган власти или государственный орган разрабатывает план закупок на конкретный год, в который также подлежат включению закупки полиграфических услуг и полиграфической продукции.

Проведение закупок осуществляется способами, предусмотренным Законом о контрактной системе<sup>2</sup>.

Наиболее частыми способами осуществления закупок полиграфических услуг и полиграфической продукции для ГФС России являются электронный аукцион и закупка у единственного поставщика.

При этом проведение закупок в рамках электронного аукциона возможно лишь на 8 электронных площадках для проведения закупок у определённых Правительством Российской Федерации операторов (например, АО «ЕЭТП», РТС-тендер, АО «Сбербанк-АСТ»)<sup>3</sup>

Другим наиболее частым способом проведения закупки полиграфических услуг или полиграфической продукции является осуществление закупки у единственного поставщика. При этом, при данном способе закупке к наиболее частым случаям можно отнести закупку полиграфических услуг или полиграфической продукции, стоимостью до 600000 рублей (пункт 4 статьи 93 Закона о контрактной системе) или закупку в случаях признания определения поставщика (подрядчика, исполнителя) несостоявшимся (в соответствии с пунктом 25 части 1 статьи 93 Закона о контрактной системе).

Следует отметить, что для закупок полиграфических услуг и полиграфической продукции стоимостью до 600000 рублей, ГФС России, как и иные государственные заказчики обязана на основании распоряжения Правительства Российской Федерации<sup>4</sup> осуществлять закупки у единственного поставщика посредством использования единого агрегатора торговли – информационного ресурса ЕАТ «Березка» (далее – ЕАТ «Березка»), то есть специальной площадки для закупки у единственного поставщика в данном случае.

---

<sup>1</sup> Подпункт 26.1 пункта 7 Положения о Государственной фельдъегерской службе Российской Федерации, утвержденного Указом Президента Российской Федерации от 07.04.2014 № 213 «Вопросы Государственной фельдъегерской службы Российской Федерации». Текст Указа опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)) 7 апреля 2014 г., в Собрании законодательства Российской Федерации от 14 апреля 2014 г. № 15 ст. 1726.

<sup>2</sup> Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 июля 2018 г. № 1447-р «Об утверждении Перечня операторов электронных площадок, предусмотренного частью 3 статьи 24.1 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ, частью 11 статьи 3.4 Федерального закона от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ и Перечня операторов специализированных электронных площадок, предусмотренного частью 3 статьи 24.1 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ, операторов электронных площадок для осуществления закрытых конкурентных закупок, предусмотренный частью 4 статьи 3.5 Федерального закона от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ.

<sup>4</sup> Пункт 6 распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.04.2018 № 824-р «О создании единого агрегатора торговли».

ГФС России, как и любой хозяйствующий субъект использует в процессе своей жизнедеятельности огромное количество полиграфической продукции и пользуется разнообразными полиграфическими услугами.

К наиболее распространенной полиграфической продукции, используемой ГФС России можно отнести изданные и напечатанные Международные акты, Конституции, Федеральные законы, Указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, ведомственные акты (приказы и распоряжения, инструкции, порядки, положения), должностные инструкции и регламенты, контракты о прохождении службы и трудовые договоры, контракты и договоры, межведомственные соглашения о взаимодействии, настенные и топографические карты, книги, журналы и газеты, тетради, альбомы и папки, блокноты, настенные и отрывные календари, сувенирная продукция, ведомственные награды и знаки отличия, классности, почтовые конверты, письма, марки, бланки документов, бланки форм учетной и отчетной документации, образцы и бланки служебных удостоверений, бумага для печати.

Для наглядности в качестве примера приведём почтовые марки с изображением фельдъегерей и их мундиров разных эпох (рис. 1), которые вышли в почтовое обращение 12 февраля 2019 года в рамках продолжения серии «История российского мундира» (данная серия была включена в план выпуска по решению Комиссии Федерального агентства связи по государственным знакам почтовой оплаты, ее выпуск осуществлялся Акционерным Обществом «Марка», изображение данных марок также размещено на Официальном сайте ГФС России: <https://gfs.gov.ru/novosti/22293>) и книгу и альбом о Российской фельдъегерской связи (рис. 2), изданные ГФС России с помощью сотрудников ГФС России:



Рис. 1. Почтовые марки серии «История Российского мундира» с изображением фельдъегерей разных эпох



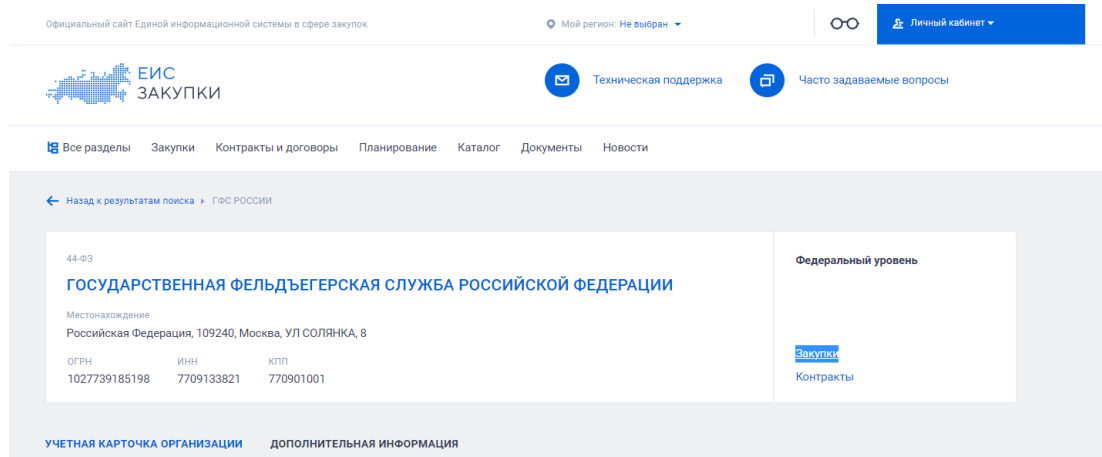
Рис. 2. Книга «Фельдъегерская связь России» (а) и альбом «Иллюстрированная история Службы «Российская фельдъегерская связь»» (б)

Соответственно к наиболее востребованным услугам полиграфической продукции для ГФС России можно отнести разработку макетов, печать, тиражирование и копирование, переплетение, брошюрование, ламинирование вышеуказанных видов полиграфической продукции.

В качестве подтверждения всему вышесказанному можно привести некоторые сведения о закупках полиграфических услуг и полиграфической продукции ГФС России с официальных сайтов Единой информационной системы в сфере закупок (далее – ЕИС ЗАКУПКИ) и ЕАТ «Березка», за период с 2019 по 2022 гг. При этом, в целях доказательств участия в закупках ГФС России на вышеназванных сайтах приведём наглядные скриншоты с обозначенных сайтов (рис. 3 и 4).

<sup>1</sup> Фельдъегерская связь России: Ист. очерки / М. А. Трифанов. – Москва : АО «Панас-аэро», 1994. – 238.

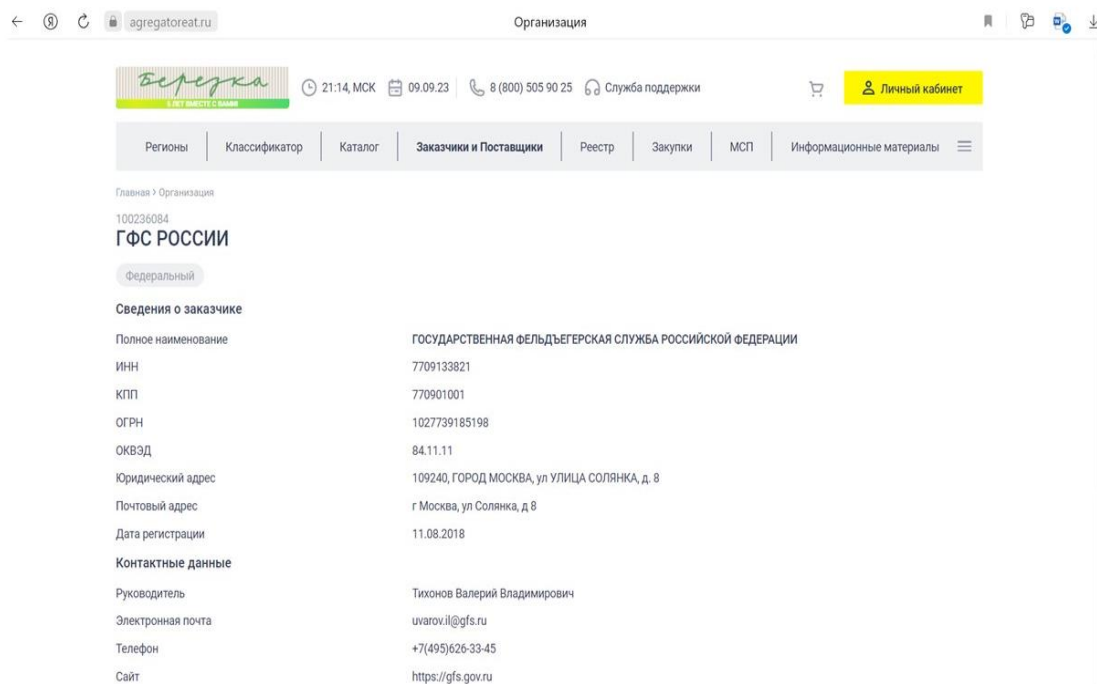
<sup>2</sup> Альбом «Российская фельдъегерская связь. Иллюстрированная история Службы» был выпущен Государственной фельдъегерской службой Российской Федерации в 2003 году и кратко отражает историю Российской фельдъегерской связи с 1796 года по 2003 год. С данным альбомом можно ознакомиться на Официальном сайте ГФС России. URL: <https://gfs.gov.ru/istoriya-sluzhby/publikacii/knizhnaya-polka/album-rfs-illyustrirovannaya-istoriya-sluzhby/>.



### Идентификационные коды организации (ИКО) в ЕИС

ИКО	НАИМЕНОВАНИЕ ПОЛНОМОЧИЯ	ДАТА ПРИСВОЕНИЯ
1770913382177090100101	Заказчик	22.07.2016
1770913382177090100110	Орган, устанавливающий требования к отдельным видам товаров, работ, услуг и (или) нормативные затраты	30.05.2017

*Рис. 3. Информация о ГФС России на сайте ЕИС ЗАКУПКИ*



*Рис. 4. Информация о сайте ГФС России на сайте ЕАТ «Березка»*

## **I. Сведения о закупках ГФС России полиграфических услуг и полиграфической продукции опубликованные на сайте ЕИС ЗАКУПКИ**

### **1.1. Наименование предмета закупки: «Изготовление полиграфической продукции».**

Вид и № закупки: электронный аукцион № 0173100012422000001.

ИКЗ: 221770913382177090100100290011812244.

Наименование электронной площадки в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: АО «ЕЭТП».

Начальная (максимальная) цена контракта: с учетом НДС, руб.: 1 774 460 (один миллион семьсот семьдесят четыре тысячи четыреста шестьдесят) рублей 00 копеек.

Обоснование начальной максимальной цены контракта на изготовление полиграфической продукции осуществляется с учетом требований статьи 22 Закона о контрактной системы. Для удобства чтения представим данное обоснование в соответствующей таблице 1.

Таблица 1

**Обоснование начальной максимальной цены контракта  
на изготовление полиграфической продукции**

№ п/п	Наименование товара	Качественные и функциональные характеристики	Единица измерения	Количество	Наименование источника информации			Минимальная величина цен товара за единицу товара, руб.	Средняя арифметическая величина цен товара, руб.
					Цена за единицу товара, руб.				
					№ 1 (коммерческое предложение)	№ 2 (государственный контракт, № реестровой иси 177091338212000049)	№ 3 (государственный контракт, № реестровой записи 1770913382121000015)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Календарь настенный на 2023 год	В соответствии с техническим заданием	шт.	4500	450,00	127,00	104,56	227,19	1 022 355,00
2	Календарь карманный на 2023 год	В соответствии с техническим заданием	шт.	4000	10,00	5,00	3,63	6,21	24 840,00
3	Календарь настольный (домик) на 2023 год	В соответствии с техническим заданием	шт.	500	98,00	50,00	53,36	67,12	33 560,00
4	Планинг на 2023 год	В соответствии с техническим заданием	шт.	300	2 000,00	853,80	689,45	1 181,08	354 324,00
5	Ежедневник на 2023 год	В соответствии с техническим заданием	шт.	300	1 850,00	850,00	693,81	1 131,27	339 381,00
<b>ИТОГО:</b>									<b>1 774 460,00</b>



**Количество поданных заявок** на участие в электронном аукционе на изготовление полиграфической продукции: 4.

**Результат рассмотрения данных заявок:** по результатам рассмотрения заявок на участие в электронном аукционе на изготовление полиграфической продукции, комиссией по осуществлению закупок принято решение о соответствии требованиям, установленным в извещении об осуществлении закупки поданным заявкам и им присвоены номера, для удобства чтения, приведём результаты рассмотрения данных заявок в соответствующей таблице 2.

Таблица 2

**Результат рассмотрения заявок на участие в электронном аукционе на изготовление полиграфической продукции**

Порядковый номер, присвоенный заявке	Идентификационный номер заявки	Предложение о цене контракта (руб.)	Снижение, %
1	№ 1	1 184 659,97	33,23%
2	№ 3	1 193 532,28	32,73%
3	№ 4	1 246 766,14	29,73%
4	№ 2	1 534 907,73	13,5%

**Итог:** комиссия по осуществлению закупок приняла решение признать победителем электронного аукциона 0173100012422000001 участника с идентификационным номером заявки 1, предложившего цену контракта 1 184 659,97 руб. (Один миллион сто восемьдесят четыре тысячи шестьсот пятьдесят девять) рублей девяносто семь копеек. Снижение: 33,23%. 28 марта 2022 г. заключен государственный контракт № 0173100012422000001 на сумму 1184659,97 (один миллион сто восемьдесят четыре тысячи шестьсот пятьдесят девять) рублей 97 копеек.

**Основание:** протокол подведения итогов определения поставщика (подрядчика, исполнителя) по электронному аукциону № 0173100012422000001 от 15.03.2022 № ИЭА1<sup>1</sup>.

**1.2. Наименование предмета закупки: «Изготовление ведомственных наград».**

Вид и № закупки: электронный аукцион № 0173100012420000034.

ИКЗ: 201770913382177090100100160013212244.

Наименование электронной площадки в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: АО «ЕЭТП».

Начальная (максимальная) цена контракта: с учетом НДС, руб.: 451 160 (Четыреста пятьдесят одна тысяча сто шестьдесят) рублей 00 копеек. (Приложение).

Обоснование начальной максимальной цены контракта на изготовление ведомственных наград осуществляется с учетом требований статьи 22 Закона о контрактной системы. Для удобства чтения представим данное обоснование в соответствующей таблице 3.

<sup>1</sup> ЕИС ЗАКУПКИ. Закупки ГФС России. Изготовление полиграфической продукции. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea20/view/common-info.html?regNumber=0173100012422000001>.

**Обоснование начальной максимальной цены контракта  
на изготовление ведомственных наград**

№ п/п	Наименование товара	Качественные и функциональные характеристики приобретаемого товара	Единица измерения	Количество	Наименование источника информации			Средняя арифметическая величина цен за единицу товара	Средняя арифметическая величина цен товара
					цена за единицу товара				
					№ 1	№ 2	№ 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Знак отличия ГФС России «Почетный сотрудник фельдъегерской службы» с удостоверением и индивидуальной упаковкой (№№ 0101-0200)	Изготовление методом чеканки в закрытом объеме на прессовом оборудовании	шт.	100	590	560	550	566,66	56 666
2	Знак отличия ГФС России «XXV лет в фельдъегерской службе» с удостоверением и индивидуальной упаковкой		шт.	100	545	530	520	531,66	53 166
3	Нагрудный знак «Мастер» с индивидуальной упаковкой		шт.	500	230	210	200	213,33	106 665
4	Нагрудный знак «Специалист первого класса» с индивидуальной упаковкой		шт.	500	230	210	200	213,33	106 665
5	Нагрудный знак «Специалист второго класса» с индивидуальной упаковкой		шт.	250	230	210	200	213,33	53 332,5
6	Нагрудный знак «Специалист третьего класса» с индивидуальной упаковкой		шт.	350	230	210	200	213,33	74 665,5
<b>ИТОГО:</b>									<b>451 160,00</b>

В целях наглядности, приведём ведомственный знак ГФС России и форму удостоверения к нему (рис. 5, 6), указанные в пункте 1 таблицы 3, утвержденные приказом ГФС России от 28 апреля 2016 г. № 138 «О ведомственных наградах Государственной фельдъегерской службы Российской Федерации»:



Рис. 5. Ведомственный знак ГФС России

	 <p><b>УДОСТОВЕРЕНИЕ</b> к знаку отличия «Почетный сотрудник фельдьегерской службы»</p>
	<p>Государственная фельдьегерская служба Российской Федерации</p>  <p>приказом ГФС России награжден знаком отличия «Почетный сотрудник фельдьегерской службы»</p> <p>Директор ГФС России М. П.</p>

Рис. 6. Форму удостоверения к ведомственному знаку ГФС России

**Количество поданных заявок на участие в электронном аукционе на изготовление ведомственных наград: 2.** Для удобства чтения приведём данные об указанных заявках в соответствующей таблице 4.

Таблица 4

**Данные о заявках на участие в электронном аукционе  
на изготовление ведомственных наград**

Порядковый номер, присвоенный заявке	Идентификационный номер заявки	Предложение о цене контракта (руб.)	Снижение, %
1	№ 3	378 974, 40	16%
2	№ 1	381 230, 20	15,5%

**Итог:** комиссия по осуществлению закупок приняла решение признать победителем электронного аукциона 0173100012420000034 участника с идентификационным номером заявки 3, предложившего цену контракта 378 974, 40 (триста семьдесят восемь тысяч девятьсот семьдесят четыре) рубля 40 копеек.

17 августа 2020 г. заключен государственный контракт № 0173100012420000034 на сумму 378 974, 40 (триста семьдесят восемь тысяч девятьсот семьдесят четыре) рубля 40 копеек.

**Основание:** протокол подведения итогов электронного аукциона № 0173100012420000034 от 06.08.2020 № 0173100012420000034-3<sup>1</sup>.

**II. Сведения о закупках ГФС России полиграфических услуг и полиграфической продукции опубликованные на сайте ЕИС ЗАКУПКИ**

**2.1. Наименование предмета закупки: «Изготовление бланков. Бланк А-4, бумага 75 гр. Белая, печать 1+0».**

Вид и № закупки: закупка у единственного поставщика № 100236084123100071.

Закупаемый товар: бланки.

Наименование электронной площадки: ЕАТ «Березка».

Начальная максимальная цена контракта: 128000 (сто двадцать восемь тысяч) рублей 00 коп.

Количество – 100000 шт. по 1 рублю 28 коп. за 1 шт.

Итоговое предложение:

Количество – 100000 шт. по 0.65 коп. 1 шт.

Цена контракта: с учетом НДС, руб.: 65000 (шестьдесят пять тысяч) рублей 00 копеек.

**Итог:** 21.03.2023 заключен государственный контракт на сумму 65000 (шестьдесят пять тысяч) рублей 00 копеек<sup>2</sup>.

**2.2. Наименование предмета закупки: «Бумага для офисной техники».**

Вид и № закупки: закупка у единственного поставщика № 100236084123100087.

Закупаемый товар: Бумага Снегурочка (А4, марка С, 80 г/кв.м, 500 л) СПб.

Наименование электронной площадки: ЕАТ «Березка».

Начальная максимальная цена контракта: 118361 (сто восемнадцать тысяч триста шестьдесят один) рубль 46 коп.

Количество – 317 шт. по 373 рублей 38 коп. за 1 шт.

Итоговое предложение:

Количество – 317 шт. по 299 рубль 00 коп. за 1 шт.

<sup>1</sup> ЕИС ЗАКУПКИ. Закупки ГФС России. Изготовление ведомственных наград. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/rpec/common-info.html?regNumber=01731000124200000340001>.

<sup>2</sup> ЕАТ «Березка». Закупки ГФС России. Изготовление бланков. Бланк А-4, бумага 75 гр. Белая, печать 1+0. URL: <https://agregatoreat.ru/purchases/announcement/43eab05f-9657-45c1-8201-5148abc4ffbb/info>.

Цена контракта: с учетом НДС, руб.: 94783 (девятьюстами четыре тысячи семьсот восемьдесят три) рубля 00 копеек.

**Итог:** 03.04.2023 заключен государственный контракт на сумму 94783 (девятьюстами четыре тысячи семьсот восемьдесят три) рубля 00 копеек<sup>1</sup>.

Рассмотрев вышеуказанные способы получения полиграфических услуг и полиграфической продукции для нужд ГФС России посредством проведения их закупок, следует отметить, ГФС России, как и у других органов власти и государственных органов есть и иной способ получения данных услуг и продукции, – а именно, посредством создания подведомственных организаций, в задачи которых будут входить оказания полиграфических услуг и поставка полиграфической продукции для нужд ГФС России и её территориальных органов.

Данная возможность предусмотрена Положением о Государственной фельдъегерской службе Российской Федерации, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 07.04.2014 № 213 «Вопросы Государственной фельдъегерской службы Российской Федерации»<sup>2</sup>.

Вместе с тем, указанная возможность до сих пор ГФС России не реализована.

В этой связи полагается целесообразным рассмотреть вопрос создания подведомственных организаций ГФС России, занимающихся оказанием полиграфических услуг и производством полиграфической продукции для нужд ГФС России и ее территориальных органов.

Вместе с тем, в государственном секторе имеется и иной подход, в частности, на примере Министерства обороны Российской Федерации.

Так, на Минобороны России начиная со времен СССР долгое время работало военное издательство Воениздат, и другие издательства и типографии, которое занималось изданием, публикацией, тиражированием и копированием самой разнообразной военной литературы.

В настоящее время, благодаря подготовленному Минобороны России распоряжению Правительства Российской Федерации от 26.10.2022 № 3189-р<sup>3</sup>, акционерное общество «Красная Звезда» (г. Москва), которое является правопреемником Воениздата и других типографий и издательств, определено единственным исполнителем осуществляемых Минобороны России, а также подведомственных ему учреждений закупок работ и услуг, связанных с изданием, тиражированием, распространением (доставкой) издательско-полиграфической продукции, в том числе содержащей сведения, составляющие государственную тайну.

Таким образом, можно смело утверждать, что в настоящее время для ГФС России существует 3 способа получения полиграфических услуг и полиграфической продукции в государственном секторе:

- посредством проведения закупок конкурентными способами;
- посредством проведения закупок у единственного поставщика;
- посредством создания собственных подведомственных организаций, оказывающих полиграфические услуги и производящих полиграфическую продукцию.

Указанные способы в полной мере применимы ко всем органам власти и государственным органам.

Учитывая изложенное, поставщикам и потенциальным исполнителям государственных контрактов на оказание полиграфических услуг и поставку полиграфической

---

<sup>1</sup> ЕАТ «Березка». Бумага для офисной техники. URL: <https://agregatoreat.ru/purchases/announcement/a1363613-92f8-41e5-8296-0392da42620d/contract>.

<sup>2</sup> Текст Указа опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)) 7 апреля 2014 г., в Собрании законодательства Российской Федерации от 14 апреля 2014 г. № 15 ст. 1726.

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26.10.2022 № 3189-р.

продукции предлагается заранее проанализировать вышеуказанную информацию и составить план действий на участие в закупках.

В частности, к таким действиям целесообразно отнести:

- ознакомление с планом закупок на календарный год конкретного ведомства, например, ГФС России;
- ознакомление с ассортиментом закупаемых товаров;
- ознакомление с итоговой ценой ранее состоявшейся закупки;
- на основании полученной информации заранее разработать коммерческое предложение, которое можно будет использовать при осуществлении закупок.

Кроме того, учитывая отсутствие у ГФС России, а возможно и у других государственных органов власти и государственных органов подведомственных организаций, поставщикам и потенциальным исполнителям государственных контрактов на оказание полиграфических услуг и поставку полиграфической продукции предлагается рассмотреть вопрос о государственно-частном партнерстве в данной сфере.

### **Список литературы**

1. ОК 034-2014 (КПЕС 2008). Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2). Утв. приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163703/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163703/).

2. Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 июля 2018 г. № 1447-р «Об утверждении Перечня операторов электронных площадок, предусмотренного частью 3 статьи 24.1 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ, частью 11 статьи 3.4 Федерального закона от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ и Перечня операторов специализированных электронных площадок, предусмотренного частью 3 статьи 24.1 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ, операторов электронных площадок для осуществления закрытых конкурентных закупок, предусмотренной частью 4 статьи 3.5 Федерального закона от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ.

4. Фельдьегерская связь России: Ист. очерки / М. А. Трифанов. – Москва: АО «Панас-аэро», 1994. – 238.

5. Альбом «Российская фельдьегерская связь. URL: <https://gfs.gov.ru/istoriya-sluzhby/publikacii/knizhnaya-polka/albom-rfs-illyustrirovannaya-istoriya-sluzhby/>.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26.10.2022 № 3189-р.

*Перепелица Д.С.*

*студент,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

*Научный руководитель **Варено Л.Г.***

*д.т.н., профессор кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология»,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

### **ОПТИМАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ СРАБАТЫВАНИЯ ВОЗВРАТНЫХ СМЕСЕВЫХ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК**

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются проблема оптимального срабатывания возвратных красочных остатков, которая характерна для средних и крупных полиграфических предприятий.

*Ключевые слова:* триадные краски, смесевые краски, теория цвета, организация полиграфического производства, экономическая эффективность.

В практике полиграфического производства используются как краски системы СМУК (Cyan – голубая, Magenta – пурпурная, Yellow – жёлтая, black – чёрная), но на практике сложно разработать дизайн печатной продукции, основываясь только на этой триаде. В таких случаях используются смесевые краски, так называемые пантоны [1]. Данные краски получаются при помощи смешивания цветов основной триады и дополнительных компонентов.

Использование пантонов значительно упрощает изготовление дизайна печатной продукции, но и влечет ряд трудностей:

1. Более высокая цена за килограмм краски. Данная краска обычно стоит дороже на 10–15 % по сравнению с краской основной триады. Краски для печати приобретаются обычно в таре по 20–25 килограммов. Расход краски для выполнения заказа производится по формулам, но для избежания форс-мажорных обстоятельств регламент производственного процесса требует увеличения ресурсов примерно на 7–10 процентов. Это увеличивает себестоимость продукции для заказчика.

2. Определенные цвета пантонов используются достаточно редко в дизайне, а из-за того, что гарантированный срок, заявленный производителем, у всех красок разный: 12 месяцев со дня изготовления для краски на спиртовой основе, 18 месяцев – для краски на водной основе [2]. По истечению данного периода у предприятий возникают проблемы с возможностью реализовать оставшиеся остатки пантонов со склада.

Данная проблема характерна в основном для средних и крупных полиграфических предприятий, у которых имеется большое количество неповторяющихся заказов. Соответственно, склад заполняется возвратными смесевыми красками в небольших количествах с истекающим сроком годности.

Для решения данных проблем необходимо как знание теории цвета, так и знание организации производственного процесса.

Для этого рассмотрим несколько вариантов:

1. Создание смесевой чёрной краски и разбавление ею «чистой» чёрной краски.

Данный пантон создаётся на основе теории цвета, где доказано, что если смешать три противоположные между собой краски (голубой, пурпурный, жёлтый) в определенной пропорции, то можно получить чёрный цвет. Он будет отличаться от триадной чёрной краски, но при разбавлении смесевой краски в чистую чёрную в отношении 1 к 3 частям, оптические свойства триадной черной краски не изменятся. Поэтому при сохранении качества краски увеличивается срабатывание остатков производства, а также уменьшаются затраты на закупку новой триадной краски.

2. Переработка «старых» неиспользованных пантонов в новые на основе заказов сторонних организаций.

Данный способ позволяет срабатывать остатки краски со складов при заключении договоров с другими полиграфическими предприятиями, которые в короткие сроки готовы получить большой объём пантонной краски. Это позволяет не только получить дополнительную прибыль предприятию, но и разгрузить склад.

3. Комплектовка смесевых красок по оттенкам (жёлтые, красные, синие, зелёные).

При этом способе все краски одного оттенка сливаются в ёмкости большого объёма, а затем расходуются частями. Необходимое количество краски доводится до эталона.

Данный способ также позволяет, имея одну основу при помощи добавления небольшого количества другой краски, получать разные оттенки цвета, необходимые для печати заказа. Использование возвратных красок в создании новых дизайнов продукции.

Использование смесевых красок касается и вопроса организации производства и согласованности деятельности отделов. Следует провести инвентаризацию на складе. Присвоить каждому пантону свой индивидуальный номер или номер, соответствующий вееру Pantone. Передать данную информацию в дизайнерский отдел для создания новых макетов продукции [2].

Таким образом, предложенные способы срабатывания возвратных красочных остатков оптимальны для организации производства, эффективны с точки зрения экономики и позволяют полиграфическому предприятию поддерживать связи внутри отрасли.

### **Список литературы**

1. Печатные краски. Классификация. URL: <https://msd.com.ua/laki-kraskibumaga/pечатные-kraski-klassifikaciya> (дата обращения 08.04.2023).
2. CMYK или Pantone. URL: <http://sunkomi.ru/cmyk-ili-pantone/> (дата обращения 10.04.2023).
3. Flint Group (производитель флексографской краски). URL: [https://www.flintgrp.com/lp\\_ru/](https://www.flintgrp.com/lp_ru/) (дата обращения 08.04.2023).

**Романова К.В.**

*студент,*

*Университет Правительства Москвы,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Ямилинец С.Ю.*

*м.н.с. научно-технического центра «Полиграфические и инновационные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАСХОДА КРАСКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

*Аннотация.* Офсетная печать появилась на свет более ста лет назад, и стала лидером на рынке благодаря своей эффективности и оперативности процесса. Однако экономичность офсетного способа печати осложняется количеством переменных, участвующих в процессе, поэтому для получения качественной продукции требуется персонал с высокой квалификацией, в том числе и в отделе снабжения.

*Ключевые слова:* офсетная печать, краска, пигмент, нормы, краситель, расчет.

Для точного понимания себестоимости и необходимого складского запаса нужно знать, какое количество расходных материалов потребуется для выполнения заказа. Это особенно актуально при заказе цветных красок системы смешения Pantone, металлизированных и других специальных красок.

Сотрудники типографий часто обращаются к специалистам Центра расходных материалов с вопросом, как рассчитать количество расходных материалов на тираж или общий объем, который потребуется на определенный период работы. В данной статье мы рассмотрим методики подсчета расхода печатной краски.

Для начала определим, от чего зависит объем потребления офсетных красок в типографии.

Связующее красок. От реологических свойств краски зависит ее впитывание, испарение, прочностные и печатные свойства. Очевидно, что более жидкую краску можно нанести более тонким слоем, чем вязкую, но более жидкие краски имеют технологические ограничения по применению.

Пигментация краски. От чистоты цвета пигмента, размера его частиц и удельного количества в краске зависит величина толщины красочного слоя при печати для достижения требуемых цветовых характеристик. Крупный помол пигмента не даст хорошей укрывистости, а мелкое зерно будет проваливаться в поры субстрата. Более интенсив-



ного по цвету пигмента потребуется меньше, но краски при этом должны оставаться в допуске прозрачности. Чем больше пигмента можно ввести в связующее, тем меньше краски потребуется, но большое содержание пигмента ухудшает печатные свойства краски и увеличивает риск коагуляции пигмента.

**Субстрат.** От субстрата, его впитывающей способности и пористости зависит многое: чем лучше субстрат впитывает, тем больше требуется краски. Чем больше поры, тем нужно больше краски. Если взять две губки одинаковой маслостойкости, но с разной величиной пор, то губка с более крупными порами будет впитывать быстрее, соответственно, и краски для создания оптимальной толщины поверхностного слоя потребуется больше.

**Печатное оборудование.** Машина в зависимости от ее состояния определяет ограничения по возможностям для передачи красочного слоя и для его качества. Увлажнение, порошок, загрязнения иными красками и прочие факторы снижают интенсивность краски, а необходимый красочный слой для создания требуемой насыщенности цвета увеличивается.

**Параметры допечатной подготовки.** Расход краски также зависит от методов растривания файла: применение печатного профиля, установленный максимальный лимит наложения красок, вычитание красок из-под черного цвета и вычитание красок из-под серого. Используемые углы наклона растров и формы растровой точки также влияют на смешение краски, соответственно на чистоту цвета и, как следствие, на количество используемой краски.

**Технологические отходы.** Технологические отходы на раскат и выход краски также входят в расчет потребления краски и рассчитываются индивидуально, или как отношение потерь от необходимого количества краски на тираж.

Потребление краски можно посчитать, взяв базовые значения из стандартов или разработать свои внутренние стандарты. Есть три способа расчета потребления краски:

- 1) нормы расхода краски по отраслевым стандартам;
- 2) нормы расхода, утвержденные на предприятии;
- 3) индивидуальный расчет потребления краски на конкретный заказ.

### **Нормы расхода краски по отраслевым стандартам**

Рассмотрим примерный вариант расчета по первому из перечисленных выше пунктов, необходимых для оценки расхода краски.

В России на данный момент действуют отраслевые стандарты ТТ. 0004.08 и международные ISO 12647–2 от 2013/ ISO 2846–1 и ГОСТ Р ИСО 12647-6-2017.

Технические требования расходования и учета печатных красок ТТ. 0004.08, разработанные Национальной Ассоциацией Полиграфистов, описывают методику определения, расчета и контроля красок, опирающуюся на реальное количество печатных элементов в файле. Но ТТ не учитывают специфику печатного процесса (растискивание, впитывание субстратом), и требуется ежемесячная экономическая оценка расхода краски для уменьшения погрешности.

Также можно использовать информацию, разработанную Московским государственным университетом печати (на данный момент – Высшая школа печати и медиаиндустрии Московского политехнического университета) – Нормы расходования основных полиграфических материалов. К сожалению, данные этого источника не могут быть признаны актуальными, так как они разработаны на основе устаревшего отраслевого справочника «Нормы расхода материалов на полиграфических предприятиях», Москва, 1987 г. ISBN: НЛА 281/БН2-31032017/104, где учет красок построен на основании стандартного листа при условном делении типов макета и запечатываемой площади. Данный метод очень неточный, он не дает реальной картины расхода краски, но может служить некой отправной точкой для примерного подсчета и последующей кор-

ректировки ежемесячной экономической оценки расхода краски, для уменьшения ее погрешности.

Государственный стандарт Р ИСО12647-6-20173 соответствует международному стандарту качества ISO 12647-2 от 2008 г. и не регламентирует количество краски на оттиске. Но в то же время стандарт краски ISO 2846-14 обуславливает колориметрические нормы краски и их наложений при толщине 0,7–1,1 г/м<sup>2</sup>.

Следовательно, вся краска, отвечающая стандарту ISO 2846-1, должна выдавать нормы печати на определенных субстратах, отвечающие стандарту ISO 12647-2 при заданных толщинах на машинах, прошедших стандартизацию.

Стандарт Р ИСО 12647-6-2017 позволяет подсчитать количество краски каждого цвета, опираясь на измеренную площадь печатных элементов, данные о которых мы можем взять в программах оборудования для допечатной подготовки.

Однако необходимо принять во внимание, что сегодня существует огромный ассортимент нестандартных бумаг, а также отсутствуют нормы стандартизации печатных машин на предприятиях, нарушаются технологии печати, зачастую отсутствует контроль качества оттисков. Поэтому вышеперечисленные нормы расчета позволяют только примерно определить объем потребления красок, и требуется последующая корректировка ежемесячной экономической оценки расхода краски для уменьшения погрешности.

### **Нормы расхода, утвержденные на предприятии**

Рассмотрим второй способ оценки расхода краски. Чаще всего нормы расхода, утвержденные на предприятии, основываются на многолетнем опыте, индивидуальных замерах и калькуляциях, проводимых соответствующей службой полиграфического предприятия.

Для определения нужного количества краски непосредственно в типографии применяются два метода: пробной печати и взвешивания. Эти методы хороши тем, что они учитывают реальную краску, увлажнение, бумагу и т.д. и в результате определяют реальную потребность.

Метод пробной печати подразумевает создание красочной эмульсии на валах печатной машины определенным количеством увлажнения с определенным количеством краски и печати оттисков, взвешенных до начала печати и после. Путем вычитания получают массу эмульсии и минусуют соответствующий процент увлажнения. Берется оттиск, который после высыхания соответствует стандарту качества, утвержденному в типографии. Таким образом, определяется расход краски на квадратный метр печатного элемента, и делаются последующие расчеты необходимого количества краски с учетом тиража, приладочных листов и фиксированного количества остатков краски в банках, на шпателях и для наличия краски на раскат в красочном аппарате. Данные по количеству элементов берутся из отчета допечатных программ или RIP3/RIP4 файла. Это достаточно точные показатели, однако их необходимо проверять и обновлять при смене какой-либо составляющей.

Метод взвешивания может быть применен на любом тираже и достаточно прост. Он подразумевает под собой взвешивание банки краски перед печатью и после печати после удаления излишка краски из красочного ящика. Получившееся значение делится на суммарное количество печатных элементов всего тиража, взятого со счетчика печатной машины и из программ допечати или RIP3/RIP4 файла. Таким образом, получается конкретный расход краски с учетом всех потерь на тираже. Данный метод наиболее распространен.

### **Индивидуальный расчет потребления краски**

Третий из ранее названных вариантов подразумевает использование аналитических программ, которые по введенным данным использованных расходных материа-

лов и данных о работе – позволяют самостоятельно рассчитывать потребление краски и способны выдать список необходимых материалов на стадии обработки изображения в процессе дорецепционной подготовки. Такие аналитические программы в управлении производством не только значительно облегчают работу типографий, но и обеспечивают выпуск высококачественной продукции. В качестве такого решения компании предлагают современный программный комплекс Prinect, который обеспечивает точный расчет и рентабельность производства. В частности, программный пакет Prinect Business Manager, который объединяет управление, производство и планирование. Автоматизация калькуляции затрат, управления работами, планирования материало потока и логистики, генерации отчетной документации обеспечивает высокую эффективность и гибкость, надежный контроль производственной технологии и повышает доходность типографии.

### **Выводы**

Учет расходных материалов – важный аспект, который рано или поздно становится актуальным для всех типографий. И зачастую оценка этого расхода в результате приводит к необходимости поиска путей экономии в этой части расходов. Один из способов сокращения затрат – приобретение более дешевой краски. Однако более низкая стоимость этого расходного материала зачастую обусловлена некачественным пигментом, компонентами связующего или низкой концентрацией пигмента в связующем, несоответствием стандарту и неудовлетворительным качеством. И в результате, вместо экономии, затраты и расход краски только увеличиваются.

### **Список литературы**

1. Yamilinets S.Yu., Zhuravleva G.N., Kondratov A.P. Chemical resistance of a surface of an offset cylinder of printing equipment В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62107.

2. Zhuravleva G.N., Syltanova Y.M., Rovenskikh A.A., Yamilinets S.Yu. The effect of washes on the offset rubber blanket В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62051.

*Седлецкая М.В., Шляхтич А.М.*

*студенты,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

*Научный руководитель **Голунов А.В.***

*к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства»,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

## **СОВРЕМЕННЫЙ НАБОР ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ**

*Аннотация.* В статье рассматривается набор Escoprint Set, использующийся для качественной многокрасочной трафаретной печати на текстиле.

*Ключевые слова:* трафаретная печать, набор, Кванториум, школа, дизайн.

В январе и марте 2022 года были успешно проведены мастер-классы для педагогов адаптивных образовательных учреждений города Омска, в рамках которых были продемонстрированы возможности применения набора «Ecoprint Set» в образовательной, проектной и событийной деятельности. Набор позволяет формировать многокрасочные изображения на текстильных изделиях. Он может быть интересен представителям fashion-индустрии, молодым дизайнерам и художникам, использующим печатную графику, а именно трафаретную печать. Учащиеся адаптивной школы № 15 представили работы в одну, две и даже три краски, учащиеся АШДС № 292 использовали набора для изготовления подарком к 8 марта, а для своей команды для спортивной игры "Зарница" сделали самостоятельно печать эмблем на жилеты. Помимо этих образовательных организаций в мастер-классах участвовали представители 9 образовательных учреждений.

Кванториум Омской области содействует развитию проектной деятельности в образовательных учреждениях. Участниками проекта стали 10 адаптивных образовательных учреждений региона, где учатся, как обычные ученики, так и ребята, которые нуждаются в коррекционно-развивающем обучении. В рамках сотрудничества педагоги Кванториума провели образовательные семинары по применению образовательных наборов «Ecoprint Set» для своих коллег из учебных учреждений – участников проекта, которые в дальнейшем будут использовать полученные знания и навыки в образовательном процессе и проектной деятельности своих учреждений.

Кванториум также передал образовательные наборы «Ecoprint Set» учреждениям во временное использование в образовательном процессе и проектной деятельности.

Образовательные наборы «Ecoprint Set», по мнению разработчиков – сотрудников Кванториума Омской области, будут способствовать развитию креатива, культурно-творческих компетенций, что является одной из ключевых задач всех уровней образования.

КОУ «Адаптивная школа школа 12» поделилась своими успехами. Обучающиеся усвоили технологию трафаретной печати. Данная деятельность способствовала развитию творческой деятельности и художественному вкусу. Более того, технология трафаретной печати не только хорошо входит в раздел программ по швейному делу у 10 и 11 классов, но и может стать разделом рабочей программой предмета профильного труда в 6 классе.

Педагоги КОУ «Адаптивная школа школа 12» готовы не только использовать образовательные наборы в дальнейшем, но и рекомендовать в другие образовательные организации для освоения обучающихся технологии трафаретной печати. Ученикам адаптивной школы понравилось переводить трафаретные рисунки на футболки, ведь они это делали впервые. Также у ребят появились замечательные идеи подарков для своих одноклассников.

Преимущества наборов «Ecoprint Set»:

- Современный дизайн;
- Долговечность запечатанных материалов;
- Простота процесса;
- Возможность печатать на материалах различного типа, практически на любой поверхности, даже рельефной;
- Оборудование доступно по относительно низкой цене.

На рисунке 1 представлен состав набора «Ecoprint Set».



*Рис. Состав набора*

## **Список литературы**

1. <http://colour-service.ru/ecoprintset/>

**Шляхтич А.М., Седлецкая М.В.**

*студенты,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

*Научный руководитель **Голунов А.В.***

*к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства»*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

## **СРАВНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ЦВЕТОВОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЦВЕТА НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Аннотация.* Проверку качества получаемой продукции можно получить путем измерения ее цвета, его однородности. Традиционные колориметры и спектрофотометры дороги и требуют много времени, в то время как системы компьютерного зрения обеспечивают измерения в режиме реального времени и являются экономически эффективными. В данном исследовании оценивалась эффективность недорогой системы компьютерного зрения для измерения цвета сыра моцарелла. Система была откалибрована и оценена с помощью RMSD и MNE. Алгоритм измерения цвета преобразовывал значения RGB в единицы CIE L\*,a\*,b\*, используя стандартные уравнения. В ходе исследования сравнивались результаты, полученные с помощью системы компьютерного зрения и коммерческого цветового спектрофотометра. Обе системы дали схожие результаты, продемонстрировав потенциал системы для оценки колориметрических параметров качества сыра моцарелла.

*Ключевые слова:* система компьютерного зрения, спектрофотометр, качество, колориметр, спектрофотометр.

Сыр моцарелла – популярный мягкий сыр, который используется в самых разных блюдах. Цвет сыра моцарелла зависит от нескольких факторов, включая рацион животного и тип молока. Добавление цвета в сыр помогает сохранить однородность изделия. В данном исследовании осуществлено сравнение недорогой системы компьютерного зрения (CVS) для измерения цвета сыра моцарелла. Система была откалибрована и оценена с помощью различных камер на основе среднеквадратичного отклонения (RMSD) и средней нормализованной ошибки (MNE). Алгоритм CVS преобразует значения RGB в единицы CIE Lab\*, используя стандартные уравнения. И CVS, и коммер-

ческий цветовой спектрофотометр дали схожие результаты, продемонстрировав потенциал системы для оценки колориметрических параметров качества сыра моцарелла.

Система компьютерного зрения (CVS) состояла из шести компонентов: витрины, стандартного освещения, камеры, захвата кадров, программного обеспечения и компьютера. Система была разработана таким образом, чтобы минимизировать отражение и обеспечить равномерное распределение света, и могла устанавливать различные цифровые камеры. В ходе исследования оценивалась производительность пяти различных камер с разными техническими характеристиками. Программа калибровки и эксплуатации CVS была разработана на платформе Scilab, которая является мощным языком программирования для научных вычислений.

Калибровка CVS проводилась с помощью автоматического алгоритма, который преобразовывал цветовые значения из RGB в CIE Lab. Алгоритм создавал отдельные калибровочные файлы для каждого канала для регрессионного анализа. Все устройства получения изображений были индивидуально откалиброваны с использованием стандартизированной процедуры, а информация о калибровке хранилась в отдельных файлах.

Точность CVS была измерена во время тестирования продукта, и для измерения точности цвета был введен дополнительный этап проверки с использованием 21 таблицы оттенков комбинаций R, G и B. Значения CIE Lab\* каждого оттенка были измерены с помощью пяти различных камер и коммерческого цветowego спектрофотометра. Для сравнения характеристик камер при измерении цвета были рассчитаны RMSD, MNE и стандартная ошибка (SE). Результаты показали, что CVS дает результаты, аналогичные коммерческому цветovому спектрофотометру, что указывает на его потенциал в качестве недорогой альтернативы для оценки колориметрических параметров качества сыра моцарелла.

Цветовая система CIE Lab\* измеряет цвет продуктов питания с помощью трех компонентов:  $L^*$  – светлота,  $a^*$  – от зеленого к красному и  $b^*$  – от синего к желтому.  $L^*$  варьируется от 0 до 100, где 0 – черный, а 100 – белый. Другие хроматические компоненты,  $a^*$  и  $b^*$ , варьируются от -120 до +120 для применения в пищевой промышленности. Цифровое изображение имеет цветовую шкалу RGB, программа определяет область интереса (ROI) и выделяет ее из исходного изображения. Значения CIE Lab рассчитываются с помощью уравнений, преобразующих RGB в значения CIE XYZ, а CIE XYZ в  $L^*$ ,  $a^*$  и  $b^*$ . Схема процесса измерения цвета с помощью CVS показана на рисунке.

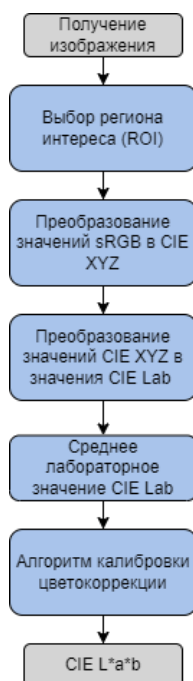


Рис. Различные этапы процесса измерения цвета

Программа генерирует значения CIE Lab\*, которые автоматически сохраняются в файле в текстовом формате для дальнейшего анализа в MS Excel и StatSoft Statistica (табл.).

Таблица

Экспериментальные данные

Устройство для получения изображения	L	a	b	ΔE
C1	80,48	-1,07	22,48	0,97
C2	81,03	-1,43	22,4	1,53
C3	80,46	-1,50	22,75	1,16
C4	80,36	-1,46	22,7	1,04
C5	78,25	-4,35	29,63	8,28
C1	80,39	-3,03	21,45	2,41
C2	80,55	-2,59	21,48	2,51
C3	79,7	-2,87	21,9	1,94
C4	80,25	-2,52	21,83	2,34
C5	76,59	-3,70	26,54	6,01
C1	81,85	-2,64	21,29	1,43
C2	82,12	-2,80	21,22	1,64
C3	81,93	-2,98	21,59	1,77
C4	82,59	-3,03	21,21	2,11
C5	78,13	-4,46	24,26	5,09
C1	78,35	-1,55	20,08	0,77
C2	77,96	-1,78	20,38	1,21
C3	78,58	-1,74	19,83	0,71
C4	78,68	-1,76	19,83	0,75
C5	75,43	-3,47	25,12	6,83

Регрессионный анализ позволил выявить математические зависимости полученного отклонения системы компьютерного зрения и цветового спектрометра для разных систем компьютерного зрения. Для Canon Powershot A3400 формула 1, для Nikon Coolpix S6900 формула 2, для Canon Powershot SX100 формула 3 Logitech HD Pro C920 формула 4, Logitech HD C270 формула 5.

$$\Delta E = 15,75343 - 0,13602 * L - 0,11823 * a + 0,45035 * b \quad (1)$$

$$\Delta E = 9,23 - 0,1177 * L - 0,08991 * a + 0,559979 * b \quad (2)$$

$$\Delta E = -5,2177 + 0,12289 * L - 0,06443 * a + 0,18532 * b \quad (3)$$

$$\Delta E = 15,2177 - 0,13257 * L - 0,09948 * a + 0,35195 * b \quad (4)$$

$$\Delta E = 8,4474 - 0,30403 * L - 0,094941 * a + 0,406357 * b \quad (5)$$

В заключение, данное исследование продемонстрировало успешную разработку и оценку недорогой системы компьютерного зрения для измерения колориметрических параметров качества сыра моцарелла. Способность системы преобразовывать значения RGB в единицы CIE L\*a\*b\* с помощью стандартных уравнений позволила получить воспроизводимые и надежные результаты. Исследование также показало, что система дает результаты, аналогичные коммерческому цветовому спектрофотометру, что демонстрирует ее потенциал для применения в пищевой промышленности. Будущие исследования могут быть направлены на проверку работы системы на других молочных продуктах и оптимизацию ее работы для конкретных применений.

## Список литература

1. Анашкина А. Определение и измерение цвета на примере RGB датчиков цвета / А. Анашкина, А. А. Анашкин // Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 07–09 апреля 2020 года. – Саров: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2020. – С. 313–314.
2. Домасев М. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения / М. Домасев, С. Гнатюк. – Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 217 с.
3. Минц С. П, Сайни С. К. Оценка системы калибровки куба RGB и влияние калибровочных диаграмм на измерение цвета сыра моцарелла / Текст: непосредственный // Журнал измерения и характеристики пищевых продуктов. – Франфуркт: Journal of Food Measurement and Characterization, 2019. – С. 1537–1546.
4. Степанов А. Ю. Приборы для измерения цвета / А. Ю. Степанов // Информационные технологии, энергетика и экономика: XVIII Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов. В 3 т., Смоленск, 22–23 апреля 2021 года. Том 2. – Смоленск: Универсум, 2021. – С. 237–241.

*Смирнова А.Ю.*

*студент,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Ямилинец С.Ю.*

*м.н.с. научно-технического центра «Полиграфические и инновационные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПКОСТИ ЛАКОВАННЫХ ОТПЕЧАТКОВ

*Аннотация.* Отделка листовой печатной продукции направлена на улучшение ее потребительских качеств – товарного вида, эстетического восприятия, износостойкости, водостойкости, приятного пользования и т.д. К одному из таких видов отделки относится лакирование.

*Ключевые слова:* лакирование, липкость, УФ лак, отпечатки, УФ лампы.

В валковом лакировочном устройстве, состоящем из плоскостapelного само-наклада, лакировочной и сушильной камеры, stapельной приемки, лак наносится валиком равномерным тонким слоем на лист и полимеризуется. Лакированные отпечатки складываются в стопу.

Проблемы с закреплением лака во время технологического процесса появляются из-за нагрузки стопы отпечатками, недостаточным полимеризацией и большой толщиной лаковой пленки, которые могут привести к слипанию стопы. При использовании УФ лаков на сегодняшний день нет метода оперативного и инструментального исследования, который позволил бы при минимальных затратах времени и материалов обеспечить контроль технологического процесса лакировки непосредственно в производственных условиях. Анализ последних исследований

### **Цель работы**

Целью работы является определение липкости УФ лака разной толщины на листах бумаги, при их хранении в стопе, и предложить пути предотвращения слипания стопы.

### **Результаты проведенного исследования**

Определение скорости лакировки не всегда позволяет точно оценить поведение лакированных листов в стопе, где лак может проявлять тенденцию к липкости. Учитыв-



вая это, был проведен опыт, используя различные нагрузки на стоп в зависимости от его наполнения.

Прежде всего, нужно понять сам процесс, который происходит при составлении лакированных листов в стопу. Во время лакировки лист на лист ложится с определенными промежутками времени. Под действием постоянной нагрузки в стопке лак должен быть настолько закреплен, чтобы он не слипался со следующими листами. Нагрузка постоянно возрастает в зависимости от скорости наполнения стопы лакированными листами. Сила погрузки листов бумаги, возникающая от их веса, сначала является относительно небольшой, а затем возрастает в геометрической прогрессии. На образцы бумаги массой 150 г/см<sup>2</sup>, наносятся три слоя лака, на которые отдельно накладываются чистые листы бумаги и кипы макулатуры с соответствующим весом в зависимости от скорости погрузки стопы. Через соответствующие промежутки времени исследуются пробы. Затем опыт повторяется для следующих двух слоев УФ лака.

Степень липкости лакового покрытия проверяется через некоторое время после охлаждения и нагрузку на полакированный оттиск в стопе: листы не должны прилипать между собой.

Наибольшую склонность к липкости имел 3й слой лака при наполнении кипы со скоростью 20 л/мин, а наименьшую 1й слой при наполнении 12 л/мин. Это свидетельствует о том, что, увеличивая слой лака, нужно сбавлять скорость лакирования и наоборот (если необходимо). А вот при постоянной скорости предлагается:

1. Не изменять рабочую зону длин волн УФ излучения света в сушильной камере.
2. Лакировать тонкими слоями по несколько раз (классическая технология лакирования). На поверхность наносится несколько слоев с промежуточным. Уф лампами. Первый слой глубоко проникает в поры и капилляры, а после полимеризации – хорошо сцепляется с поверхностью материала. Относительно ровная поверхность образуется при нанесении следующего слоя. Такая технология позволяет уменьшить время полимеризации, так как при тонких слоях полимеризация происходит намного быстрее, чем один слой большей толщины.

### **Вывод**

1. Анализируя научные публикации, можно прогнозировать, что в будущем будет постоянно совершенствоваться методы закрепления лаков, которые снизят проблему липкости до минимума.
2. Предложено решение во избежание слипания стопы, во время технологии УФ лакирования использовать слои различной толщины.
3. При правильном подборе толщины лака, с учетом технологических показателей полимеризации, можно получить оптимальный результат.

### **Список литературы**

1. Ямилинец С.Ю. Расчет механического проскальзывания в печатной пареплоской офсетной печати без увлажнения пробельных элементов Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2011. № 3. С. 062–078.
2. Ямилинец С.Ю. Определение факторов, влияющих на растяжение бумаги в печатной машине Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2020. № 4. С. 4–13.
3. Zhuravleva G.N., Syltanova Y.M., Rovenskikh A.A., Yamilinets S.Yu. The effect of washes on the offset rubber blanket IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62051.

**Ямилинец А.В.**

студент,

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,

Россия, Москва

Научный руководитель: **Ямилинец С.Ю.**

м.н.с. научно-технического центра «Полиграфические и инновационные технологии»,

Московский политехнический университет,

Россия, Москва

## **ДОПОЛНЕНИЕ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДАВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕКВИЗИТОВ ДОКУМЕНТОВ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

*Аннотация.* В настоящее время, при проведении криминалистической экспертизы установления относительной давности выполнения реквизитов документов, в экспертно-криминалистических подразделениях органов внутренних дел Российской Федерации, в рамках проведения судебно-технической экспертизы документов и в процессе служебной деятельности следственных органов, используются разные методы физико-химического анализа. В данной статье предложено дополнить криминалистическую экспертизу установления относительной давности выполнения реквизитов документов новым методом исследования, а именно – спектрофотометрическим анализом. Предлагаемое решение проблемы установления относительных сроков давности выполнения реквизитов на документах расширит возможности экспертов и сотрудников следственных органов, занимающихся исследованием сроков давности реквизитов на документах в установлении объективности информации, содержащейся в исследуемых документах.

*Ключевые слова:* экспертиза, документы, метод, давность, пигмент.

### **Введение**

В общей теории судебной экспертизы есть задача по исследованию закономерностей формирования и развития судебно-технической экспертизы документов, куда входит криминалистическая экспертиза установления относительной давности выполнения реквизитов документов (далее – экспертиза). Указанная экспертиза согласно подпункту 22.1 пункта 22 приложения № 2 к приказу МВД России от 29.06.2005 № 511 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.08.2005 № 6931), название данной экспертизы звучит так: «Исследование документов и их реквизитов, технических средств, использованных для их изготовления», которая является одной из наиболее востребованных экспертиз в следственной и судебной практике.

Объектом экспертизы является система следов воздействия технических средств на бумагу, находящихся во взаимодействии, и служащих носителями информации о способе их выполнения, состоянии, относительном расположении.

Задачей экспертизы является определение временных обстоятельств изготовления документа.

Криминалистическое значение данной экспертизы заключается в установлении факта времени выполнения реквизитов документа в одно или не в одно время, то есть с большими временными интервалами или не в регламентируемой последовательности, что позволяет выявлять порядок выполнения реквизитов в документе, факты возможного изменения первоначального содержания документа, а также факты изготовления документа путем монтажа с использованием отдельных реквизитов, не принадлежащих этому документу.

В настоящее время, в ходе проведения экспертизы в рамках проведения судебно-технической экспертизы документов, и в процессе служебной деятельности следственных органов, при исследовании документов используются разные методы физико-

химического анализа. Вместе с тем, указанные методы не позволяют достоверно и объективно оценить информацию, содержащуюся в ней. Учитывая изложенное, проведение экспертизы требует новых методов экспертного исследования, данный вопрос является актуальной задачей общей теории судебной экспертизы, имеющей научное и практическое значение. В частности, так как Уголовным кодексом Российской Федерации (далее – УК РФ) установлена уголовная ответственность за подделку, приобретение, сбыт официальных документов (ст. 324, 327 УК РФ), внесение изменений или заведомо ложных сведений в официальные документы (ст. 292, 303 УК РФ), то появление нового метода исследования при проведении экспертизы поможет в расследовании предусмотренных вышеуказанными статьями УК РФ преступлений.

В настоящее время есть множество понятий слова «Документ». В уголовном праве обычно под документами понимаются определенные понятия, предусмотренные УК РФ и Уголовно-процессуальным кодексом Российской Федерации, а также официальными нормативно-правовыми актами, или закрепленные в судебной практике.

В частности, в постановлении Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 17.12.2020 N 43 есть понятие официальных документов.

Вместе с тем существуют и иные понятия термина документ, приведем лишь некоторые из них:

«Документ – материальный объект с информацией, закрепленной созданным человеком способом для её передачи во времени и пространстве. В автоматических информационных системах любой объект (текстовый, графический и др.), внесенный в память системы».

Документ – зафиксированная на материальном носителе идентифицируемая информация, созданная, полученная и сохраняемая организацией или физическим лицом в качестве доказательства при подтверждении правовых обязательств или деловой деятельности (Согласно ГОСТу Р ИСО 15489-1-2007 СИБИБД от 01.04.2007 «Управление документами».

Таким образом, исходя из приведенных понятий, документы признаются таковыми независимо от вида носителя, на котором они исполнены.

В настоящее время рассматриваемый вид экспертизы документов из за неточности используемого метода исследования не очень популярен, что подтверждается данными о количестве экспертиз, проводимых в лаборатории судебно-технических экспертиз Российского Федерального центра судебной экспертизы в 2017–2019 годах, взятые из открытых источников представлены ниже на диаграмме (рис. 1).

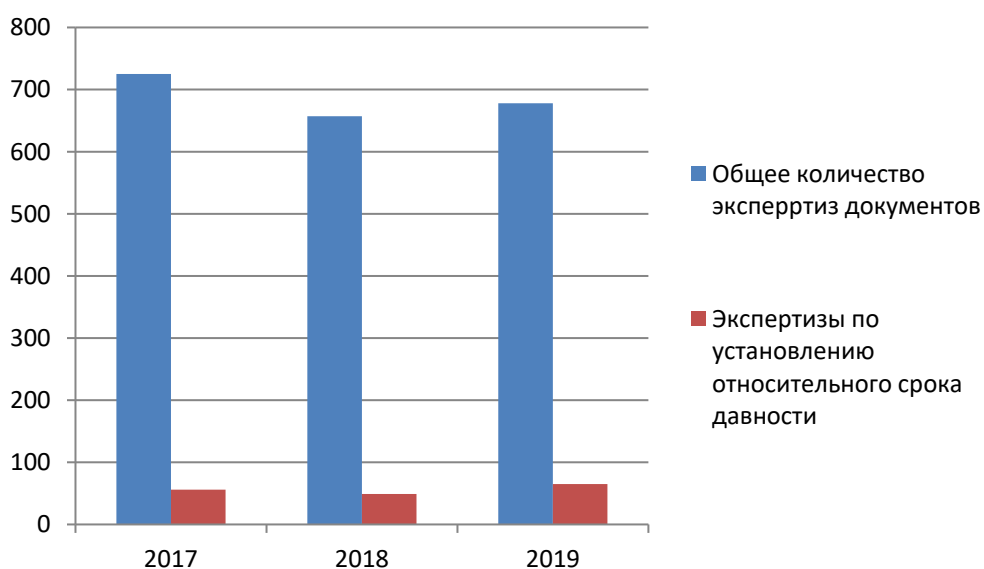


Рис. 1. Данные о количестве экспертиз

## Методы установления срока давности документов

Сейчас в рамках экспертизы применяются разные методы для оценки относительного срока давности документов:

1. Метод установления давности выполнения материалов письма в штрихах по остаточным количествам летучих растворителей, где ошибка метода складывается из таких факторов, как количество растворителей, количество красителей в пробе, качество использованных для анализа материалов.

2. В.Н. Агинским и А.Кантау разработан метод определения возрастных изменений бесцветных летучих компонентов (растворителей) паст, штемпельных красок, гелиевых чернил, основанный на экстракции и ускоренном старении штрихов с целью извлечения из него остаточных количеств растворителя. Методика В.Н. Агинского базируется на изучении степени экстракции материалов штрихов слабым и сильным растворителем (четырёххлористым углеродом и хлороформом, метанолом и ацетонитрилом) в исследуемой пробе с последующим испарением и фиксацией экстрагированного растворителя методом газо-жидкостной хроматографии. По рассчитанным соотношениям степеней экстракции и путем сопоставления получаемых результатов с данными о старении образцов–моделей рассчитывается давность выполнения исследуемого реквизита (записи, оттиска печати и др.).

3. Д. Буглер предложил использовать для экстракции растворителей из штриха термическую десорбцию. Используя результаты проведенных разными учеными научных исследований, О.В. Тухканен, В.Г. Масленников, Э.Г. Товкач разработали и внедрили в экспертную практику свой методический подход к установлению давности выполнения записей, выполненных пастами шариковых ручек и гелиевыми чернилами.

В зарубежных практиках также используются методы по совершенствованию системы количественной оценки получаемых данных. Таким образом, проблеме установления давности выполнения штрихов записей, текстов в документах методами физико-химического анализа уделялось и продолжает уделяться большое внимание. Однако, все описанные методы, успешность которых доказана практикой, применимы для анализа штрихов, возраст которых на момент исследования не превышает 1,5 года.

Учитывая изложенное, в целях получения объективной информации при анализе штрихов документов, возраст которых составляет более полутора лет, предложено дополнить экспертизу колориметрическим анализом на основе спектрофотометрии и микро оптического исследования.

В разработанной криминалистической экспертизе дополнительная методика, основана на деградации пигмента пурпурных чернил нанесенных ручным тампонным или флексографическим способом печати на бумажных носителях методом оптической микроскопии и спектрофотометрии.

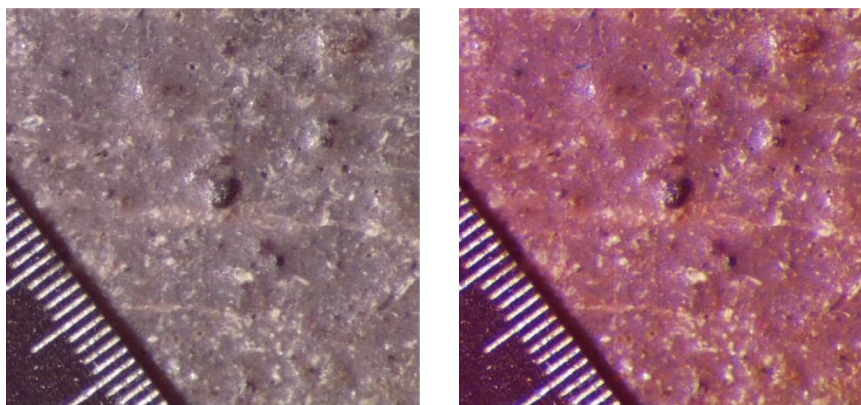
Разработанная методика криминалистической экспертизы применима при выполнении следующих необходимых условий:

1) один из реквизитов (штрих, фрагмент штриха, отдельная микрочастица), должен иметь пурпурный цвет и равномерно поглощать свет видимого диапазона, т.к. в этом случае практически отсутствует диффузная составляющая отраженного света, мешающая наблюдению волновых

оптических эффектов;

2) Спектрофотометрическое измерение одного штриха (фрагмента штриха, микрочастицы) на цветовую мишень для данного красителя должна сохраняться их гетерогенность.

Примером сравнения цветовых мишеней может служить микрофотография элемента следа штампа на рисунке 2.



*Рис. 2. Изменения цвета пурпурного штриха штемпельной краски под действием УФ излучения (100 часов)*

### **Вывод**

Использование на практике данного метода положительно повлияет на процессуально исполнительное производство, судебную систему и экономическую ситуацию в Российской Федерации.

В частности, можно предположить, что благодаря использованию данного метода можно будет получить более объективную информацию от документов, содержащих штрихи, возраст которых на момент экспертизы составляет более полутора лет, что превышает существующие возможности проведения экспертизы иными имеющимися аналогичными методами исследования, некоторые из которых приведены в настоящей статье.

В этой связи можно также предположить, что повысится уровень раскрываемости преступлений, что повлияет на уровень защищенности граждан и организаций, от преступлений, связанных с подделкой документов.

### **Список литературы**

1. Агинский В.Н. Установление давности выполнения штрихов рукописных текстов. Методические рекомендации. М.: ЭКЦ МВД России. 1997.
2. Дмитриев Л.Д., Ямилинец С.Ю., Журавлева Г.Н., Кондратов А.П., Чернова О.Г. Интеграция полиграфических технологий в передвижные составы железнодорожного транспорта / Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы VII всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Омск, 2022. – С. 411–417.
3. Торопова, М.В. Современные аспекты установления относительной давности выполнения реквизитов документов // Фотография. Изображение. Документ. – 2011. – № 2(2). – С. 63–65.
4. Торопова, М.В. Современные технологии обучения государственных судебных экспертов: опыт ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России // Теория и практика судебной экспертизы. – 2018. – Т. 13, № 3. – С. 74–77. – DOI 10.30764/1819-2785-2018-13-3-74-77.
5. Тросман Э.А., Бежанишвили Г.С. и др. Методика «Определение давности выполнения реквизитов в документах по относительному содержанию в штрихах летучих растворителей» // Теория и практика судебной экспертизы. 2013, № 2(30). С.80-88.
6. Тухканен О.В. и др. Исследование записей, исполненных гелевыми чернилами, для установления времени их выполнения // мат. Всерос. семинара Развитие новых видов и направлений судебной экспертизы. Ростов-на-Дону: ЮРЦСЭ Минюста России, 2011. С.76-91.
7. Ямилинец, А. В. Проблемы борьбы с фальшивомонетчеством // СНК-2022: Материалы LXXII открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха, Москва, 2022. – С. 632–635.
8. Aginsky V.N. Dating Characterising Writing, Stamp pad and Jet Printer Inks by Gas Chromatography/Mass spectrometry // Journal of Forensic Documents Examinations. 1996, Vol.2. № 2. P.103-116.

9. Bugler J., Bunchner H., Dallmayer A. Age Determination of Ballpoint Pen Ink by Thermal Desorption and Gas Chromatography-Mass Spectrometry // Journal of Forensic Science. 2008, Vol.53, N4. P.234-248.

10. Cantu A.A. Sketch of Analytical Methods for Document Dating. Part 1. The Static Approach Determining Age Independent Analytical Profiles // Int. Journal of Forensic Documents Examiners. 1995, Vol.1, N1. P.40-51.

11. Cantu A. A. A study of the evaporation of a solvent from a solution. Application to writing ink aging // Forensic Science International. 2012. V.219. P.119–128.

12. Sketch A.A. of Analytical Methods for Document Dating. Part 1. The Dynamic Approach Determining Age Independent Analytical Profiles // Int. Journal of Forensic Documents Examiners. 1996, Vol.2, N3. P.192-208.

**Задорожный И.А.**

*студент,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

*Научный руководитель: Бусарова Ю.Д.*

*старший преподаватель кафедры*

*«Оборудование и технологии полиграфического производства»,*

*Омский государственный технический университет,*

*Россия, Омск*

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭТИКЕТОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА**

*Аннотация.* В работе рассмотрено влияние изготовления этикеточной продукции на себестоимость продукта. Исследование проведено при использовании офсетного, флексографского и цифрового способов печати при изменении тиражей.

*Ключевые слова:* себестоимость; этикетка; офсетная печать; цифровая печать; флексографская печать.

Этикетка является очень важной частью в жизни продукта. Она несёт основную информацию о продукте: название, символ компании, штрих-код. Известны различные функции этикеток. К наиболее важным функциям на сегодняшний день является маркетинговая, информационная и защитная, которая уменьшает риск производства фальсификации.

С сегодняшними требованиями необходимо качественно обеспечить защиту этикеток в связи с быстрым ростом этого сегмента рынка. В связи с этим появились комбинированные печатные системы, которые за один прогон позволяют сочетать несколько способов печати и отделки. Все это необходимо, чтобы была возможность выгодно выделять товары из множества подобных, обеспечить защиту продукции от подделки, а также предоставить потребителям интересующую их информацию о товаре в удобном для них виде. Оптимальное сочетание нескольких способов отделки и печати реализованы во флексографских узкоролонных машинах (печать, тиснение, высечка). Ранее при печати этикеток офсетным способом необходимо было последующие операции проводить на отдельном комплекте оборудования, что повышало себестоимость этикеток.

Целью данного исследования являлось провести технико-экономическое сравнение технологии производства этикеточной продукции на печатных машинах флексографской, цифровой и офсетной печати. Объектом исследования являлось типовая эти-

кетка из самоклеющихся материалов на бумажной и пленочной основе для парфюмерной продукции.

Проведя анализ выбрано следующее оборудование Nilpeter MO-3300 (офсетная машина), ОМЕТ XFlexX6(флексографская машина), HPIndigo ws6000 (цифровая печатная машина). Себестоимость печати продукции включает в себя стоимость печати и стоимость расходных материалов. Расходные материалы включают стоимость всех материалов, которые планируется использовать при выполнении заказа. В расходные материалы включают бумагу, печатные формы, краски, вспомогательные материалы. В Стоимость печати входит стоимость часа работы, умноженное на плановое время печати заказа. Плановое время печати необходимо рассчитывать отдельно для каждого тиража. Для расчетов в качестве исходных данных был взят тираж, формат издания, потребность в плёнке на технологические нужды – 5 %. Этикетка (плёнка) толщиной 30 мкм, плотностью 0,74 г/см<sup>3</sup>, цена 1 кг плёнки = 190 руб. Расход краски одного вида на 1–0,5 грамм, ценой за 1 кг. – 390 руб.

Также учитывались параметры:

- Производительности печатной машины для печати этикетки.
- Эксплуатационная скорость.
- Время на приладку 1 печатной формы
- Фонд времени работы и режим работы.
- Амортизация основных средств.
- Прочие затраты на эксплуатацию оборудования.
- Проведен расчет затрат по статьям и калькулирование себестоимости единицы печатной продукции (потребность в пленке, каске и других материалах).
- Время на печать и приладку.
- Эффективный годовой фонд рабочего времени.
- Общий фонд заработной платы работников.
- Сумма затрат на оплату труда.
- Расчет затрат на электроэнергию.

Для выбранных вариантов применяли контрольно-счетную машину для перемотки продольной резки Prati Jupiter NC-400. В таблице 1 представлена характеристика этикетки. В таблице 2 и на рисунках 1–3 приведены расчеты себестоимости для трех видов печати.

Таблица 1

### Характеристика этикетки

№ п/п	Вид этикетки	Формат, мм.	Т, тыс. экз.	Прогонный тираж, тыс.	Красочность
1	2	3	4	5	6
1	Этикетка для парфюмерной продукции (самоклеющаяся) На бумажной основе	60×100	1000	84	СМУК+2PANTON
			500	42	
			250	21	
			100	8	
			50	4	
2	Этикетка для парфюмерной продукции (самоклеющаяся) На пленочной основе	60×100	1000	84	СМУК+2PANTON
			500	42	
			250	21	
			100	8	
			50	4	

## Сравнение себестоимости изготовления тиражей

Т, тыс. экз.	Этикетка для парфюмерной продукции (самоклеющаяся) на бумажной основе			Этикетка для парфюмерной продукции (самоклеющаяся) на пленочной основе без праймера			Этикетка для парфюмерной продукции (самоклеющаяся) на пленочной основе с праймером		
	офсетная печать	флекс. печать	цифровая печать	офсетная печать	флекс. печать	цифровая печать	офсетная печать	флекс. печать	цифровая печать
1000	0,41	0,45	0,80	0,56	0,60	0,99	0,62	0,60	0,99
500	0,43	0,48	0,82	0,58	0,64	1,02	0,642	0,640	1,02
250	0,49	0,54	0,87	0,64	0,70	1,07	0,70	0,69	1,07
100	0,65	0,70	1,02	0,81	0,86	1,26	0,88	0,86	1,23
50	0,93	0,97	1,27	1,08	1,13	1,48	1,18	1,13	1,48

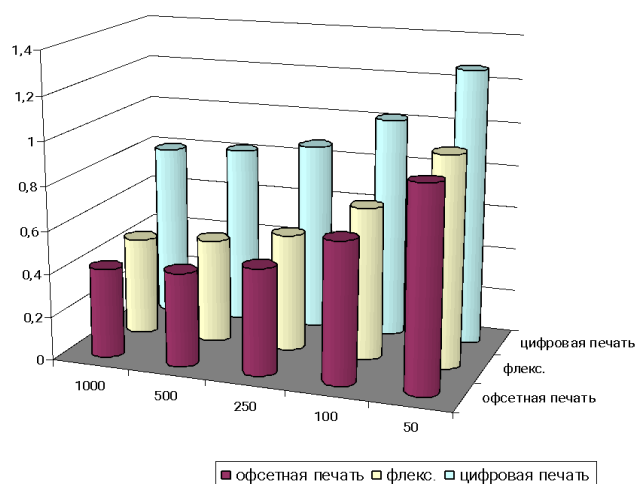


Рис. 1. Себестоимость одной этикетки (самоклеющийся материал на бумажной основе)

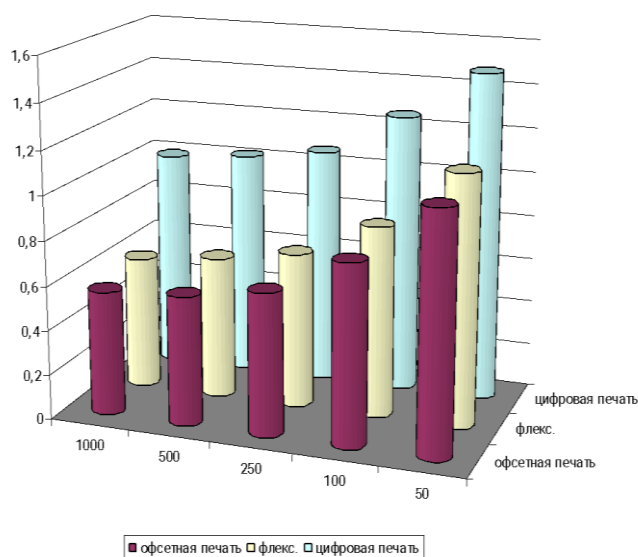
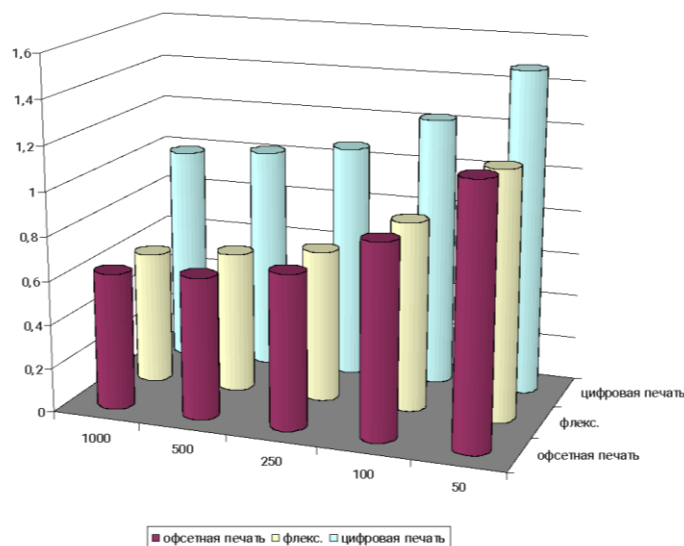


Рис. 2. Себестоимость одной этикетки (самоклеющийся материал на пленочной основе без праймера)





*Рис. 3. Себестоимость одной этикетки  
(самоклеющийся материал на пленочной основе с праймером)*

Анализ диаграмм позволил сделать следующие выводы:

Себестоимость этикетки на самоклеющейся бумаге ниже для всех тиражей. Это объясняется тем, что в офсетной печати меньше расход краски и низкая стоимость офсетных печатных форм.

Себестоимость этикетки на самоклеющейся пленки с использованием праймера при использовании офсетного способа печати выше себестоимости этикетки, изготовленной способом флексографской печати. Это объясняется добавленной стоимостью праймера и флексографской печатной формы.

Себестоимость этикетки при использовании цифрового способа печати выше, чем офсетной и флексографской печати. Это объясняется высокой стоимостью краски для цифровой печати, и дополнительным оборудованием для отделки, повышающее амортизационные отчисления, арендную плату, и затраты на электроэнергию.

### **Список литературы**

1. Гудилин Д. Этикеточный рынок: современное состояние и тенденции // Мир Этикетки. 2006. № 1
2. Гудилин Д. Рулонные офсетные машины для печати этикеток // Мир Этикетки. 2007. № 10
3. Кондрашова В.К., Исаева О.Г. "Экономика полиграфического предприятия" – М.:Изд-во МГУП, 2000.

*Захаров К.С., Курасов М.В., Ломакин А.А.*  
*студенты,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Утехин А.Н.*  
*д.х.н., с.н.с.,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ИДЕНТИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ.  
БОРЬБА С ФАЛЬСИФИКАЦИЕЙ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ПОЛИАМИДА-11**

*Аннотация.* Предложен способ классификации методов анализа и идентификации полимерных материалов. Предложен способ борьбы с фальсификацией в отрасли полимерных материалов. Исследованы пленки полиамида-11 с помощью фундаментального физико-механического и химического анализов.

*Ключевые слова:* полиамид, полимеры, спектроскопия, защита от фальсификации, материаловедение и технологии материалов.

Сегодня полимерные материалы широко используются в различных отраслях промышленности и в быту. В процессе использования полимеры часто подвергаются термическому воздействию (например, печать, этикетирование, лазерная печать), что может изменить оптические свойства полимера.

В работе исследовались методы анализа и идентификации полимерных материалов. Был выстроен пошаговый план действий при анализе полимеров, для точной идентификации новых материалов и изучению свойств известных полимеров. В данной научной работе будут представлены этапы анализа, разбор каждого метода и на основе данных исследований будет проведён опыт с материалом, который представляет из себя синтез нескольких полимеров.

В лабораторию на исследование поступил новый неизвестный образец полимерной плёнки. Первичный тактильный анализ, подвёл к тому, что исследуемый образец является полиамидом или его синтезом с другими полимерами.

Тактильный анализ не является достоверным, поэтому было принято решение, разработать классификацию для идентификации полимерных материалов, которая будет в дальнейшем использоваться не только учёными, но и агентами специальных государственных ведомств России в области криминалистики.

Необходимо для идентификации неизвестного образца обратиться к Инфракрасной-Фурье спектроскопии (ИК-Фурье). Использовался лабораторный прибор для определения спектров в инфракрасной зоне с последующим Фурье-преобразованием SIMEX FT-801. С помощью данного прибора были взяты первичные спектры для анализа (рис. 1).

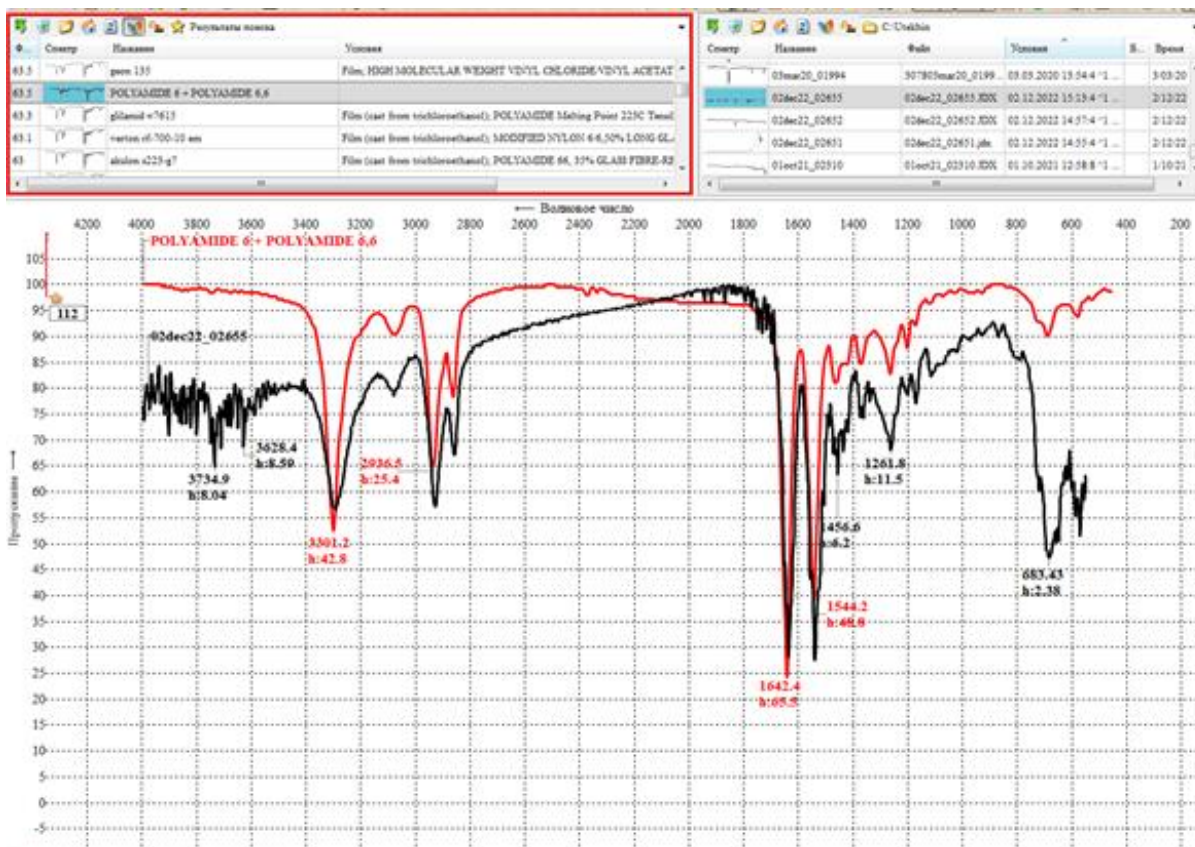
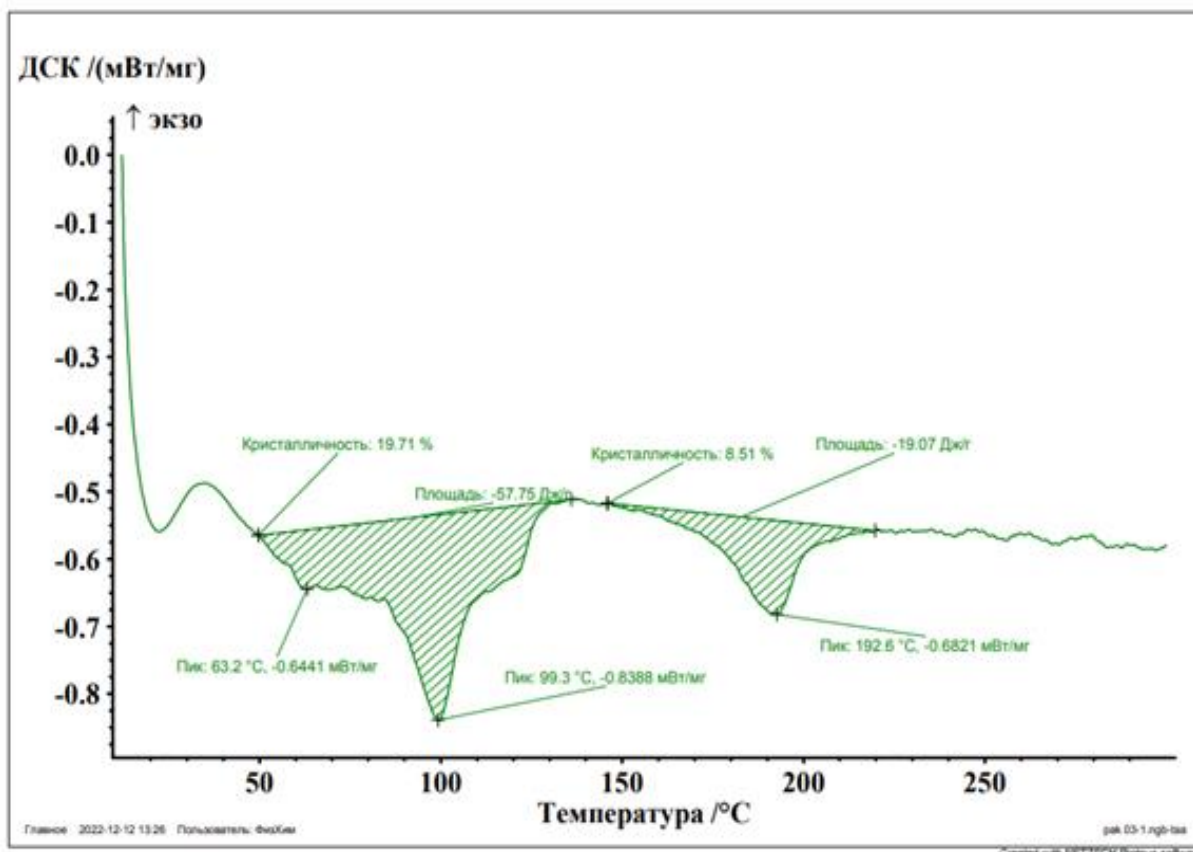


Рис. 1. Первичный спектр для анализа (черным изображен полученный график, красным изображен ближайший эталонный спектр)

Отчётливо видно, что в районе  $683 \text{ см}^{-1}$  пики расходятся. Также процент достоверности идентификации материала, который обнаружил ИК-Фурье, который составляет 63,5 %, указывает на то, что перед нами не только полиамид, но и другие полимеры. Итог, по первичному ИК-Фурье анализу мы имеем полиамид-6 и пласт некоторых неизвестных образцов. Волновое число 683,43 указывает на то, что в образце есть внеплоскостные деформационные колебания группы C–H.

По завершении ИК-Фурье спектроскопии, для дальнейшего анализа был использован метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Данный метод обнаружил 2 пика. С помощью справочных данных пики были идентифицированы. Пики полиамида – 6 и полиэтилена:  $192,6 \text{ }^\circ\text{C}$  (температура плавления),  $-0,6821 \text{ мВт/мг}$  (пик экзотермической обработки) полиэтилена и  $99,3 \text{ }^\circ\text{C}$  (температура плавления),  $-0,8388 \text{ мВт/мг}$  (пик экзотермической обработки) для полиамида – 6 соответственно. Также были обнаружены дополнительные пики. При получении данных был использован метод дифференциальной сканирующей калориметрии.

После чего был проведен ряд исследований других образцов пленки после различных воздействий. По результатам исследований было выяснено что в пленке находится полиамид-11, а пленка является многослойным материалом, состоящим из полиэтилена (низкой и высокой плотности) и полиамида-11 (рис. 2).



*Рис. 2. График дифференциально сканирующего калориметра с видимыми пиками полиамида-11 и полиэтилен*

Исследуемые пленки были подвергнуты термическому, электростатическому, лазерному и механическому воздействию, для проверки их термоустойчивости, электростатичности, лазерной и механической устойчивости соответственно.

Прочность на разрыв проверялась с помощью разрывной машины и составила 0.93 кг или 9.3 Н. Затем пленка была подвергнута термическому сварочному процессу, образцы после которой были исследованы на установке Малюса для проверки их поляризации. Было установлено, что после термообработки поляризационные характеристики исследуемой пленки приняли отрицательные характеристики. Разорванный образец показал, что пленка имеет плохое растяжение. Затем образец был подвергнут электрической обработке на лабораторном конденсаторе в качестве диэлектрика. Эксперимент был проведен при температуре в 22°C. Испытуемый образец в форме плоского круга диаметром 5 см помещался между двумя хромовыми электродами и находился там 5 минут. Результаты исследования демонстрируются в таблице 1.

## Расчёты диэлектрической проницаемости полиамида-11

Образец	v, кгЦ	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>ср</sub>	S	Δ( %)
ПА11+ПЭ (Кольцо)	0,1	45,3	68,8	59,2	54,2	59,1	57,32	8,55436	14,92386
ПА11+ПЭ (Круг)	0,1	58,5	66,1	63,2	60,4	59,5	61,54	3,09241	5,02504
	0,12	40,2	41,7	44,4	49,8	55,6	46,34	6,338612	13,67849

Формула расчёта диэлектрической проницаемости:

$$\varepsilon = \frac{14,4 * C * h}{d^2} \quad (1)$$

Среднеквадратичное отклонение добротности:

$$S = \sqrt{\frac{(Q_1 - Q_{ср})^2 + (Q_2 - Q_{ср})^2 + (Q_3 - Q_{ср})^2 + \dots}{N - 1}} \quad (2)$$

$$N = 5; \quad (3)$$

$$\Delta = \frac{S}{Q_{ср}} \quad (4)$$

Был проведен химический анализ: образцы были помещены в различные химические реагенты, таких, как HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пропанон-2, H<sub>2</sub>O, этиленгликоль для проверки устойчивости исследуемой пленки к агрессивным средам (рис. 3). После попадания во все химические реагенты по истечении двух суток образцы подверглись деформации. Больше всего это выражалось в образцах, находившихся в воде, соляной кислоте, этиленгликоле. После воздействия серной кислоты образец был частично поврежден, что говорит о его низкой устойчивости к кислотам. Остальные реагенты проникали в полиэтилен, из-за чего он набухал и “коробился”.



Рис. 3. Образцы, помещенные в различные химические реагенты (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пропанон-2, H<sub>2</sub>O, этиленгликоль)

После химического анализа образцы были подвергнуты ИК-Фурье спектроскопии (рис. 4–9). Спектроскопия указала на наличие новых пиков. Отсюда следует, что при воздействии на исследуемые образцы агрессивных сред, спектральный анализ может указать на данный факт. С помощью данного метода человечество может узнать о наличии фальсификата в документах, в которых используется полиамид в качестве запечатываемого материала.

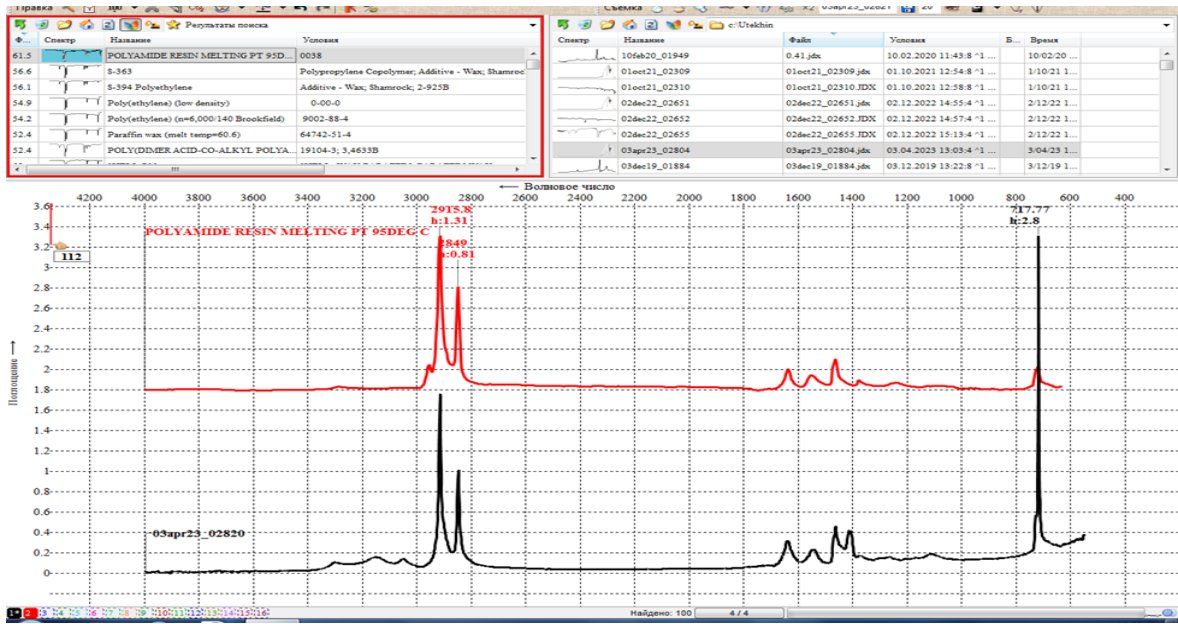


Рис. 4. Полиамид после соляной кислоты 6 %

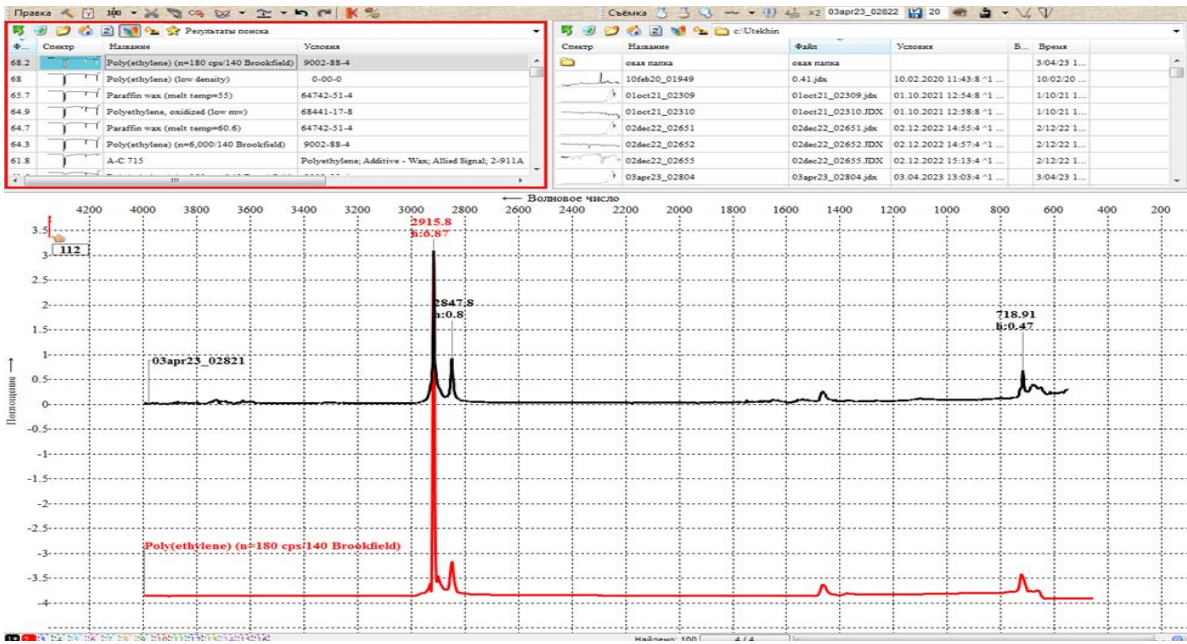


Рис. 5. Полиамид после соляной кислоты 6 % (полиэтиленовая сторона)

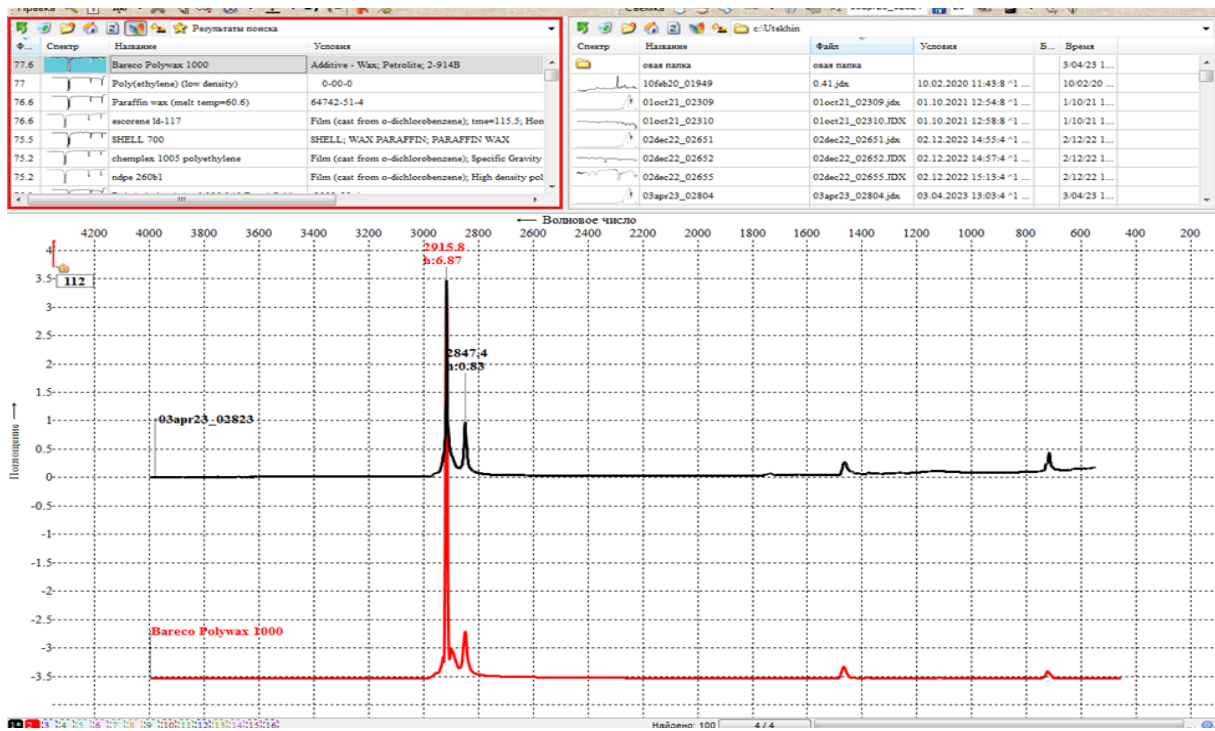


Рис. 6. Полиамид после этиленгликоля (внутренняя сторона полиэтилен)

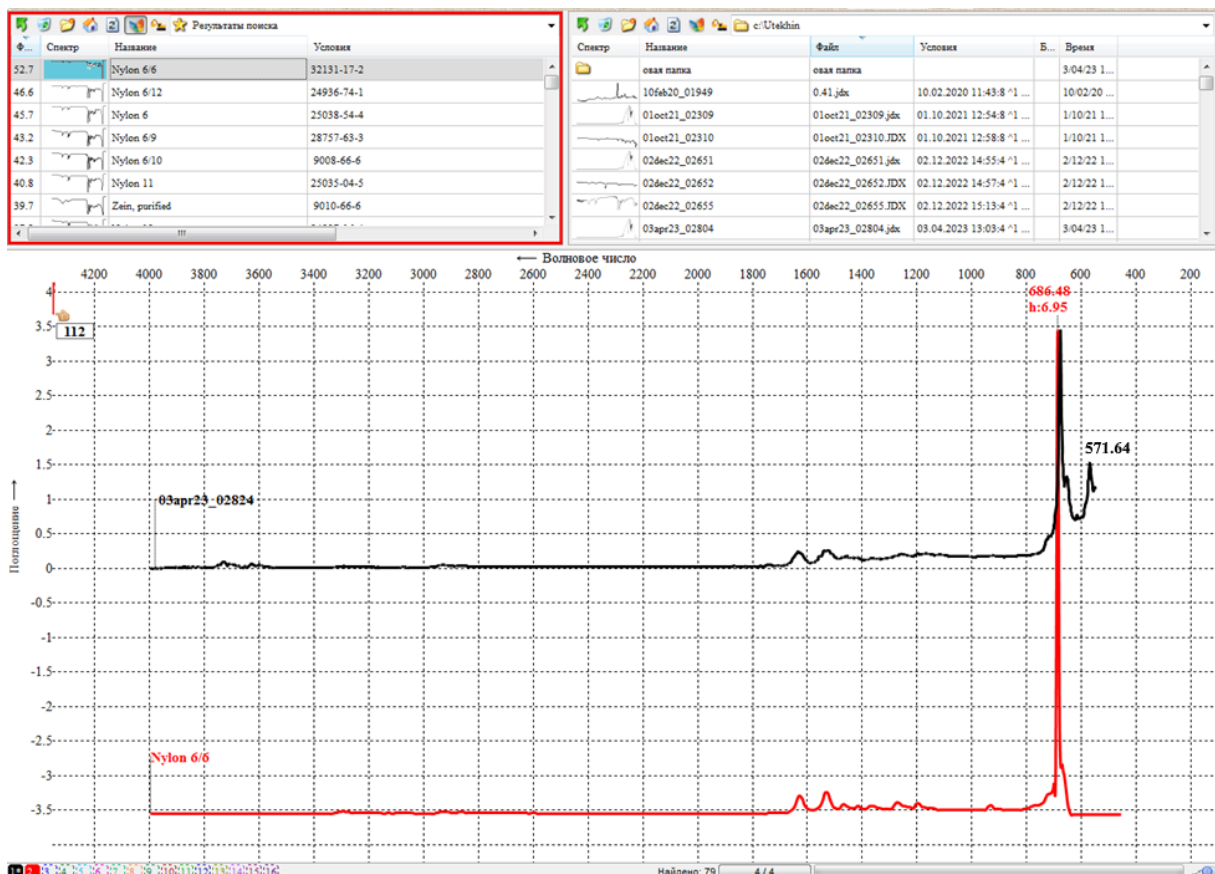


Рис. 7. Полиамид после этиленгликоля (внешняя сторона полиамид)

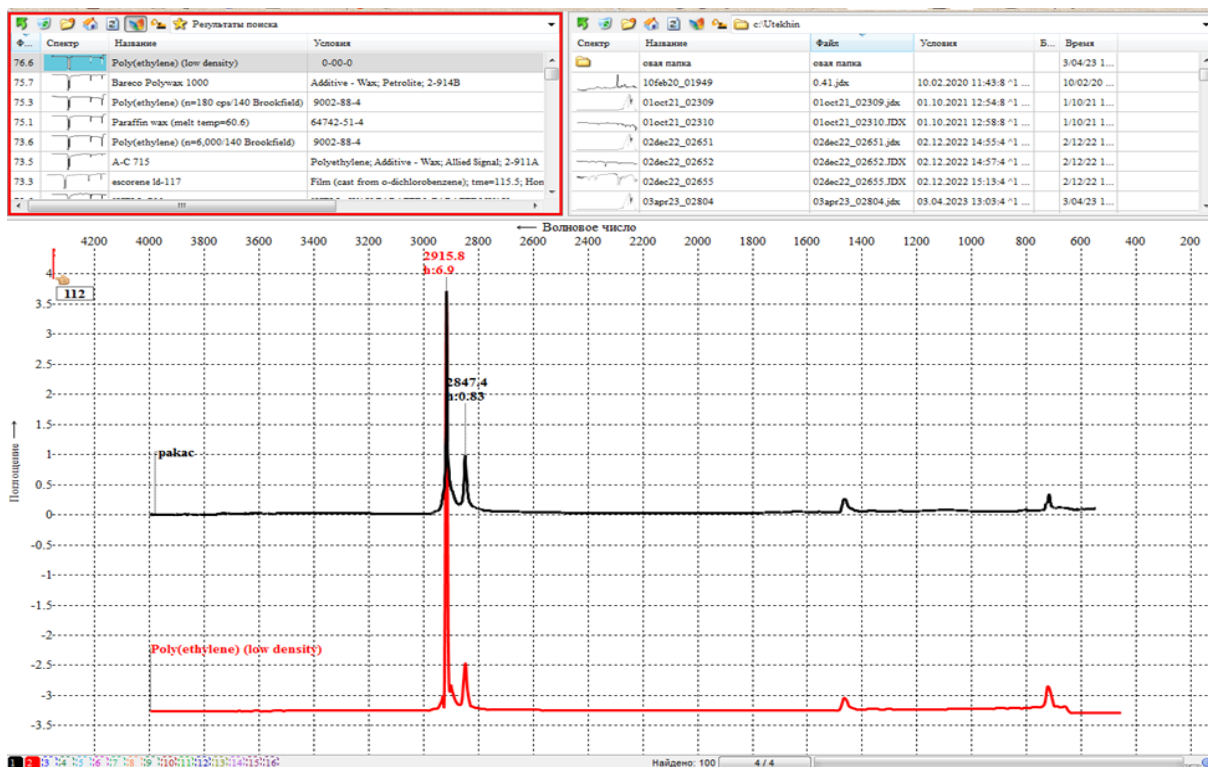


Рис. 8. Полиамид после ацетона (внешняя сторона полиэтилен)

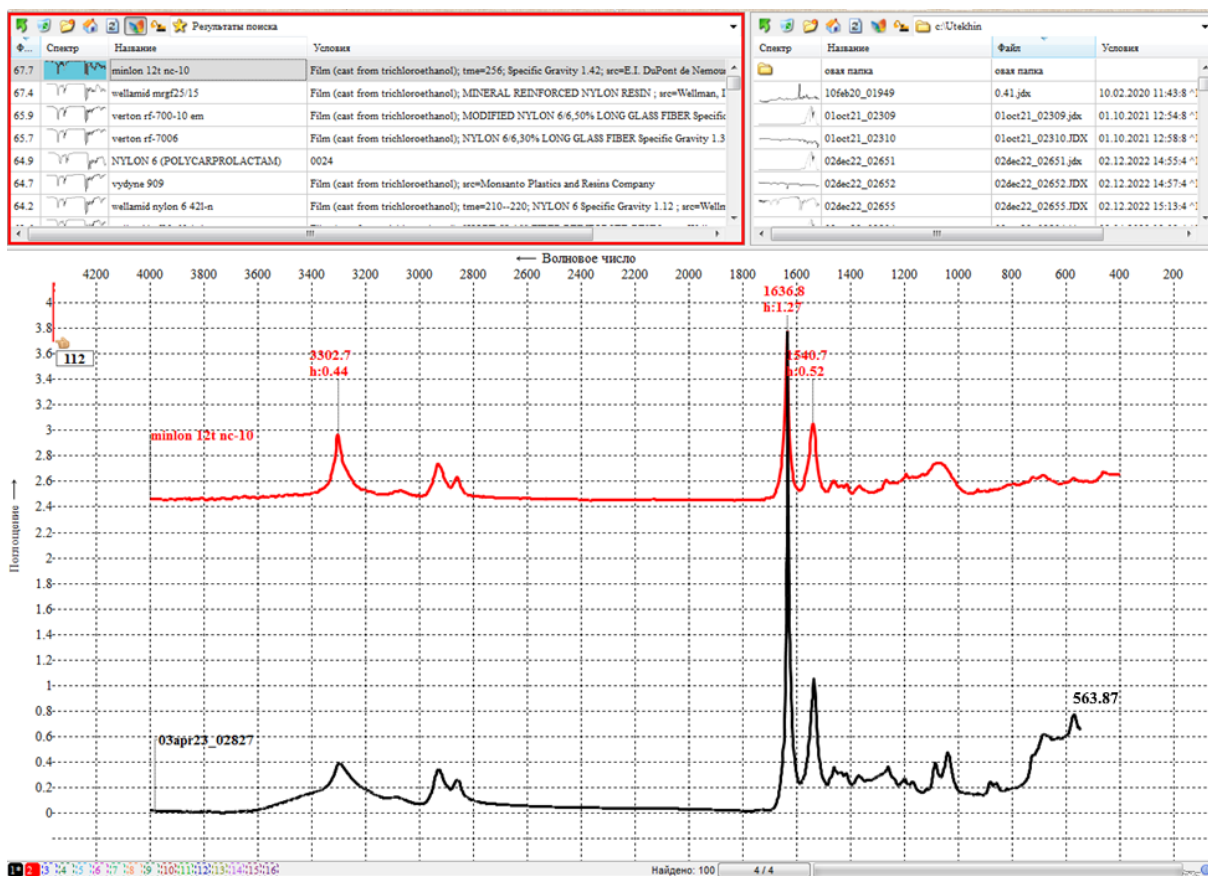


Рис. 9. Полиамид после ацетона (внутренняя сторона ПА)



Закключение: был проведен идентификационный анализ материала, вследствие которого выяснилось, что исследуемый образец является объектом синтеза полиэтилена низкой и высокой плотности и полиамида-11. Исследуемая пленка подходит в качестве “запечатываемого материала” для защиты от фальсификации под воздействием лазерного излучения.

### Список литературы

1. Датчик волнового фронта широкоапертурных лазерных пучков // X Международная конференция по фотонике и информационной оптике / Андреев С.Н. [и др.]. В сборнике: Сборник научных трудов. 2021. С. 401–402.

2. Волкова Л.В., Казанцев С.Ю., Музыка А.Ю., Скобелева В.С. Датчик волнового фронта широкоапертурных лазерных пучков и его применение // ЖТФ, 2022, Т.92, № 9, С.1410-1414.

3. Поляризационные свойства полимерных материалов, применяемых для лазерной печати // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука-Общество-Технологии-2023». – Москва: Московский Политех / Захаров К.С. [и др.]/ В сборнике: Сборник научных трудов. 2023. С. 493–498.

4. Ямилинец С.Ю., Конюхов В.Ю., Кондратов А.П. Физико-химическая стойкость многослойных полимерных композитов. // Т. 28. № 4. С. 449–464.

**Секция 11**  
**МЕХАНИКА МАШИН, МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**И КОНСТРУИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ**

**Zhilong Ye**  
*Student*

*Liaoning University of Technology*  
*China, Jinzhou*

*Scientific Advisor: Kun Gao*

*Associate Professor, PhD, Automobile and Traffic Engineering*  
*Liaoning University of Technology*  
*China, Jinzhou*

**THE INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES**  
**OF FRICTION STIR WELDING ALUMINUM ALLOY CLAD SHEETS**

*Abstract.* Friction stir welding (FSW) joints of AA3003-clad AA6013 are fabricated at a rotating speed of 600 rpm and transverse speed of 200 mm/min. The effects of the microstructure on the tensile properties and fatigue behavior of FSW joints are evaluated. The tensile test results of FSW joints show that a typical ductile fracture occurs in the base metal. The results of the fatigue test indicate that the AA3003 cladding layer fragments in the welding nugget zone are the principal cause of fatigue fracture.

*Keywords:* friction stir welding; AA3003-clad AA6013; fatigue failure mechanism

**Introduction**

The roll bonding process is a primary method to produce AA3003-clad AA6013 plates without any filler or adhesive agent [1]. Previous studies have suggested that the inherent defects of joints caused by fusion welding are detrimental to the mechanical properties, especially fatigue performance, in which the cracks originate from the inherent defects [2-3]. To overcome the drawbacks of traditional fusion welding processes, friction stir welding (FSW) has been a substitute for joining aluminum (Al) alloys [4-6]. The microstructure on the FSW of multilayer AA3003-clad AA6013 has not been analyzed. The focus of this present paper is to evaluate the effect of microstructure on fatigue behavior.

**Experimental setup**

Multilayer clad sheets were chosen as base metal (BM): a 1.2 mm thick Al alloy 6013 (AA 6013) was placed in the middle (core) of two individual outer layers of 0.15 mm thick Al alloy 3003 (clad layer: AA 3003), as shown in Fig. 1. The chemical compositions of the BM are presented in Table 1. AA3003-clad AA6013 sheets were butt welded along the rolling direction using a custom-made FSW machine (RM1A, TTI, USA) in Fig. 1. The detailed dimensions of the tool geometry used in the FSW process are listed in Table 2.

*Table 1*

**The nominal chemical compositions of base metals (alloy elements, wt.- %)**

<i>Alloys</i>	Al	Mg	Si	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ti
AA6013	Rem	0.80	0.60	0.6	0.2	≤0.5	≤0.25	≤0.10	≤0.10
AA3003	Rem	1.0	0.6	0.05	-	0.7	0.10	-	-

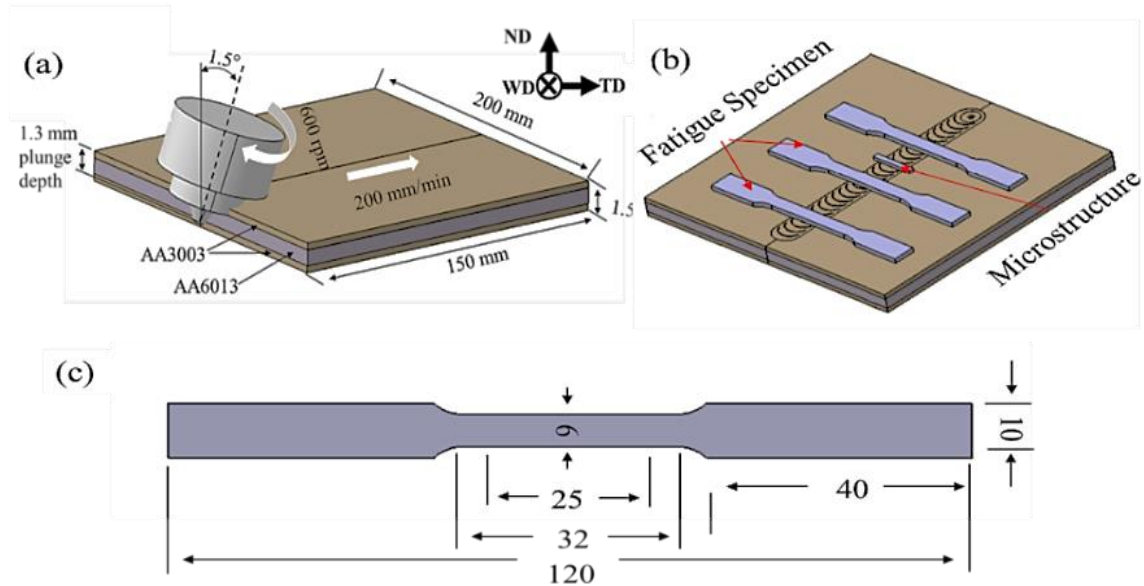


Fig. 1. (a) Schematics of FSW, (b) extraction of tensile sample, (c) dimensions of tensile specimens

Table 2

#### Dimensions of the FSW tool

Shoulder diameter	10 mm
Shoulder type	Concave
Probe length	1.2 mm
Pin diameter	3 mm
Pin type	Cylindrical, threaded

The cross-sections of FSW joints for microstructural observation were cut as shown in Fig. 1b. Tensile specimens (see Fig. 1b) were extracted along the longitudinal direction of the FSW joints. The detailed dimensions of tensile samples are shown in Fig. 1c. A sin waveform was used for fatigue tests at a constant frequency of 20 Hz with the stress ratio  $R = 0.1$ . The FSW joints were investigated by the SEM and analyzed by the EDS.

#### Results and discussion

The overviews of the transverse cross-section of the FSW of Al clad Al are shown in Fig. 2. The FSW joint includes a base metal (BM), thermo-mechanically affected zone (TMAZ), and welding nugget zone (WNZ). The WNZ was divided into three zones including pin influenced zone (PIZ) and shoulder influenced zone at advancing and retreating sides (SIZ-AS, SIZ-RS). It was found that a faint zigzag line (Fig. 2c) was observed in the PIF. The blurring boundary between SIZ-AS and TMAZ (Fig. 2b) was determined and more distinct compared to that between SIZ-RS and TMAZ (Fig. 2d). The material flow pattern of FSW of Al-clad Al consisted of two parts: the mixing material of the AA3003-clad layer and the AA6013 core; the flow of mixing material from AS to RS. A small amount of AA3003 fragments (Fig. 2b) was also found in the surface and subsurface of the SIZ-AS.

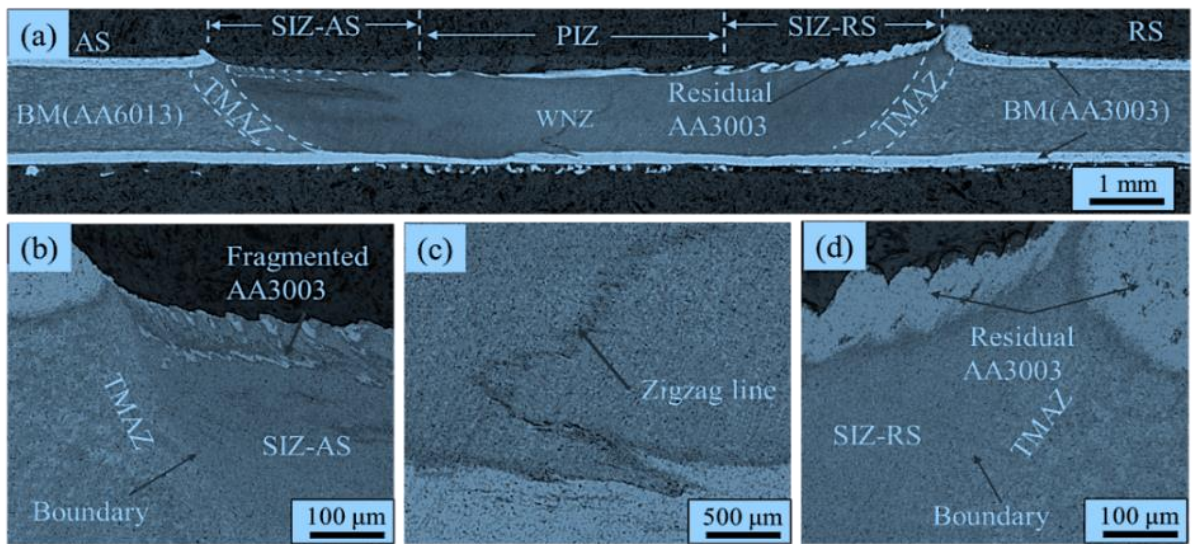


Fig. 2. Microstructure evolution of FSW joint: (a) overview of cross-section; (b) junction of TMAZ and SIZ-AS; (c) PIZ; (d) junction of TMAZ and SIZ-AS.

Fig. 3a shows that a typical ductile fracture of the joint with necking occurred in the BM. Fig. 4 shows the S-N results of the FSW joint in the interval from  $10^5$  to  $5 \times 10^6$ . The fatigue fracture surfaces and location for the specimen tested at fatigue stress of 100 MPa ( $N=7.48 \times 10^5$  cycles) were shown in Figs 3 and 4. The partial overview of the fatigue surface (Fig. 4a) showed the fatigue crack initiated in the subsurface of PIZ-AS (Fig. 5). The EDS area scan results in Figs 4c1-c2 show that the elemental composition of particles includes Al, Fe, Si, and Mn; the Mg elements were not found. These results indicate that particles at the initiation zone (Fig. 4c) could be possibly identified as AA3003 particles formed by the material mixing. The same conclusion was also obtained in the discussion of material mixing (Fig. 2). Besides, the cracks around and inside the AA3003 particles were observed. Therefore, the AA3003 particles located in the surface and sub-surface of top SIP-AS can be considered as inclusions. Most probably, stress concentration was attributed to the sharp corners of AA3003 particles; besides, the strain inconsistency between the matrix and AA3003 particles was a critical factor in the stress concentration. The crack propagation zone (Fig. 4d) appeared with prominent striation marks with a river pattern with a fatigue initiation zone as the center (Fig. 4b), and its morphology is characterized by brittle cleavage morphology. The final fracture zone was rough and characterized by a large number of dimples of various sizes (Fig. 4e).

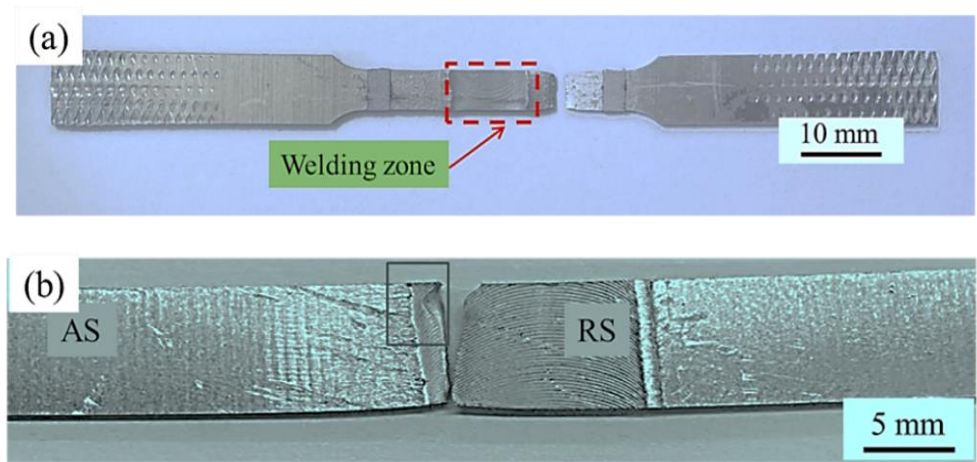
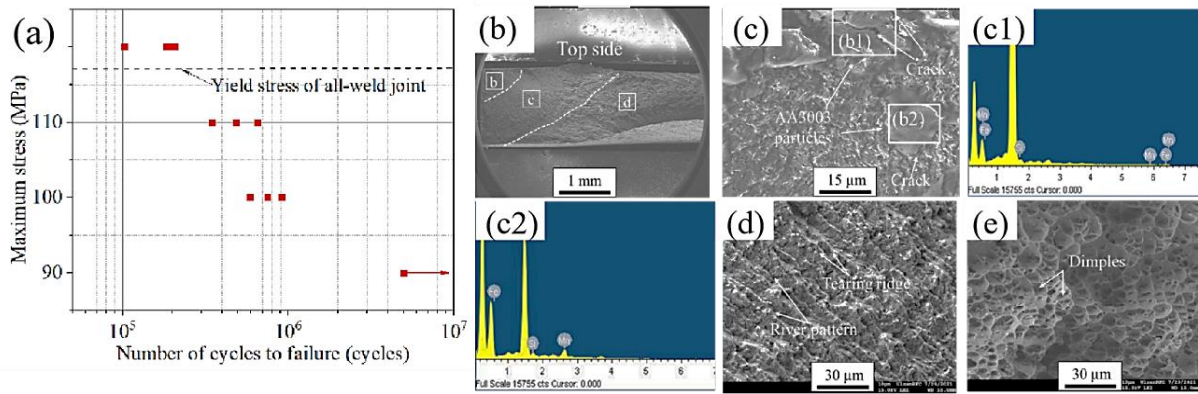


Fig. 3. (a) Tensile fracture FSW joint, (b) fatigue fracture FSW joint



*Fig. 4. (a) S-N curve of FSW joint; (b) partial view; (c) initiation zone; (c1) elemental area scan (Fig. 4b); (c2) elemental area scan (Fig. 5c); (d) fatigue crack propagation zone; (e) fracture zone*

## Conclusion

In this present work, the FSW of AA3003-clad AA6013 was carried out. The microstructural analysis showed that the cladding layer AA3003 was stirred into the AA6013 core layer by the rotating tool. The zigzag line and a small amount of AA3003 fragments were observed at PIZ and SIZ-AS respectively. The analysis of the fatigue failure mechanism suggested that the reason for fatigue failure was attributed to AA3003 particles of the subsurface of SIZ-AS.

## References

1. L.C. Chen, Z.G. Yang, B. Jha, G.G. Xia, J.W. Stevenson. Clad metals, roll bonding and their applications for SOFC interconnects, *Journal of Power Sources*, 152 (2005), 40-45.
2. Y. Zhao, Q.Z. Wang, H.B. Chen, K. Yan, Microstructure and mechanical properties of spray formed 7055 aluminum alloy by underwater friction stir welding. *Materials & Design*, 56 (2014), 725–730.
3. B. Ravindra, V. Balasubramanian, T.S. Kumar, Fatigue life prediction of gas metal arc welded cruciform joints of AA7075 aluminum alloy failing from root region, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 21 (2011), pp. 1210-1217.
4. H.S. Park, T. Kimura, T. Murakami, Y. Nagaro, K. Nakata, M. Ushio, Microstructures and mechanical properties of friction stir welds of 60 %Cu-40 %Zn Copper alloy, *Materials Science and Engineering A*, 371 (2004), pp. 160-169.
5. M. Peel, A. Steuwer, P. Withers, T. Dickerson, Q. Shi, H. Shercliff, Dissimilar friction stir welds in AA5083-AA6082 Part I: Process parameter effects on thermal history and weld properties, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 37 (2006), pp. 2183-2193.
6. M. Peel, A. Steuwer, P. Withers, Dissimilar friction stir welds in AA5083-AA6082. Part II: Process parameter effects on microstructure, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 37(2006), pp. 2195-2206.

**Bo Dong**  
Student  
Liaoning University of Technology  
China, Jinzhou  
Scientific Advisor: **Huan-Yu Dong**  
Associate Professor, PhD  
Liaoning University of Technology  
China, Jinzhou

## **IMPROVING SPEECH INTELLIGIBILITY IN IN-VEHICLE AUDIO SYSTEMS UNDER AIR CONDITIONING NOISE ENVIRONMENT BASED ON SPEECH ENHANCEMENT ALGORITHM**

*Abstract.* The speech intelligibility of in-vehicle audio systems is always degraded under air conditioning noise. This article first investigates the impact of wind speed at different gears on speech intelligibility, and then proposes a method that combines speech enhancement and frequency response equalization to improve speech intelligibility in noisy environments. The feasibility of the proposed method was verified through computer acoustic simulation, and its effectiveness was demonstrated through on-road testing. The actual test results show that the proposed method can effectively improve the speech intelligibility of the in-vehicle audio system in a strong air conditioning noise environment.

*Keywords:* speech intelligibility, enhancement, air-condition noise, in-vehicle audio system.

### **Introduction**

The noise generated by air conditioning systems in vehicles can significantly reduce the speech intelligibility of the in-vehicle audio system, resulting in the driver being unable to receive critical voice information such as navigation and road conditions, which can distract their attention and affect driving safety. This paper first investigates the impact of air conditioning noise at different gear positions on speech intelligibility through experimental testing, and studies the frequency distribution range of air conditioning noise to propose effective methods to improve speech intelligibility. Although most vehicles are equipped with active noise control (ANC) systems that can significantly suppress engine noise, they have little effect on air conditioning noise. Therefore, ANC cannot effectively solve the problem of reduced speech intelligibility caused by air conditioning noise. To effectively improve speech intelligibility in an air conditioning noise environment, this paper proposes a method combining perceptual distortion measurement speech enhancement (PDMSE) [1], and adaptive frequency response equalization to enhance in-vehicle audio systems intelligibility and eliminate potential speech frame distortion issues caused by in-vehicle boundary conditions [2].

### **The impact of air conditioning noise on speech intelligibility**

This is the on-road testing to study the frequency distribution of air conditioning noise and the impact of different gear position noise on speech intelligibility. The test vehicle is a Cadillac XT4, and to reduce the influence of tire noise on the frequency components of air conditioning noise, an idling measurement method will be used. The test speech signals were selected from the TIMIT database. When the in-vehicle audio system is playing speech, the spectrogram of the listening results at the driver's ear position under different gear noise environments are shown in Fig. 1.

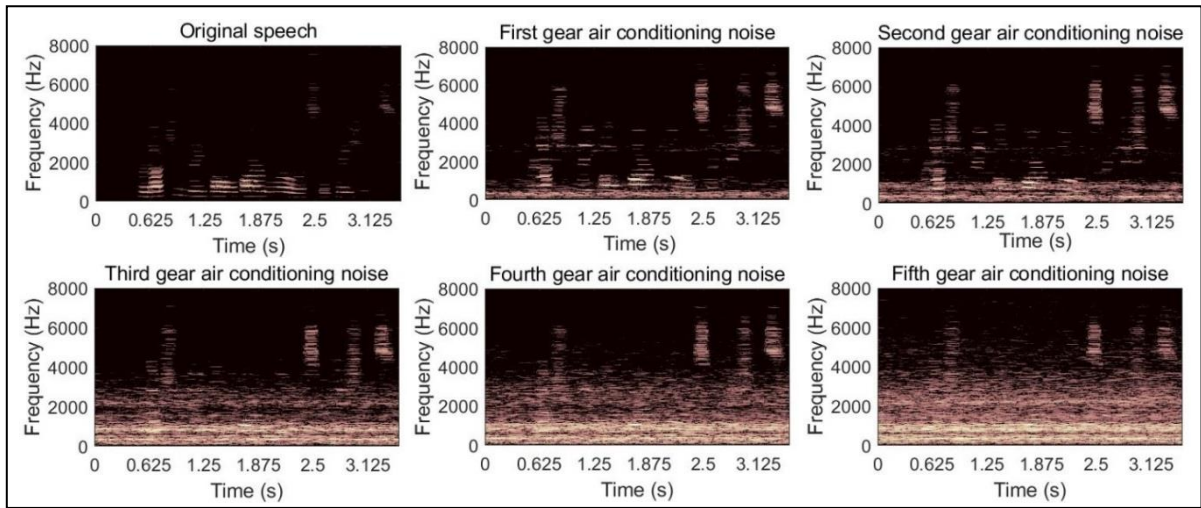


Fig. 1. Spectrogram of speech signal under different gear noise

From Fig. 1 we can see that the air conditioning noise is mainly concentrated in the mid-low frequency band below 3500 Hz. With the increase of air conditioning gear position, the speech frames become gradually blurred and the intelligibility decreases significantly. Especially in the 3rd, 4th, and 5th gear noise environments, the speech frames are almost covered by the air conditioning noise.

#### Algorithm for improving speech intelligibility

In fact, speech intelligibility can be improved by increasing the volume, but this method has significant drawbacks: according to measurements, the maximum value of in-cabin air conditioning noise is 82 dB(A), while the maximum noise sound pressure level for rear passengers is only 60 dB(A) due to distance reasons. Strong speech broadcast will cause discomfort to rear passengers' hearing. Therefore, the PDMSE method will be used in this research to improve speech intelligibility by redistributing speech energy without increasing the output power. The formula for perceptual distortion measuring (PDM) of speech frames can be expressed as [3]:

$$D(s, \varepsilon) = \sum_{m,i} d(s_{m,i}, \varepsilon_{m,i}), \quad (1)$$

where,  $s_{m,i}$  is input clear speech frame,  $\varepsilon_{m,i}$  is individual short-term distortion frames,  $D(s, \varepsilon)$  is distortion measure results. The target of the PDM model is to minimize the  $D(s, \varepsilon)$  in formula (1) under the constraint of constant energy of the modified speech. The Lagrange multiplier cost function can be expressed as:

$$J = \sum_{\{m,i\} \in \gamma} E[d(\alpha_{m,i} s_{m,i}, \varepsilon_{m,i})] + \lambda (\sum_{\{m,i\} \in \gamma} \|\alpha_{m,i} s_{m,i}\|^2 - r), \quad (2)$$

here,  $\alpha$  is gain function used to adjust the input speech signal,  $\gamma$  is the set of speech-active units obtained from the voice activity detection (VAD) algorithm,  $\lambda$  denotes a Lagrange multiplier,  $r$  is related to the power constraint, respectively.

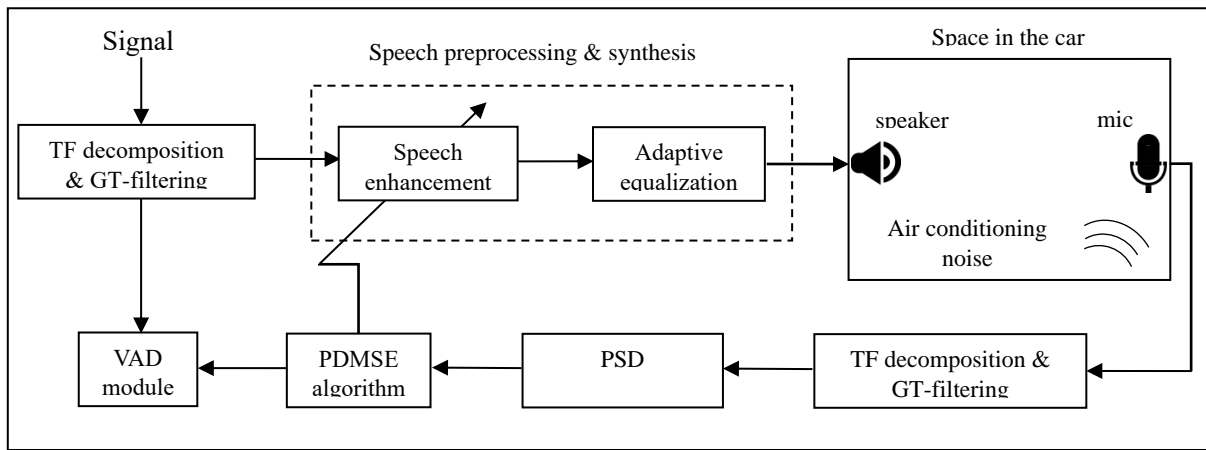


Fig. 2. Overall signal processing flowchart

After the speech-enhanced signal is output to the inside vehicle through the speaker, the speech will be contaminated again by the boundary conditions inside the car, leading to changes in the frequency components. To eliminate this adverse effect, an adaptive equalization method is used, which compensates for the changes in the frequency response function caused by the boundary conditions in advance before the speech is output. The overall signal processing flowchart is shown in Fig. 2.

### Experimental execution and analysis of test results

Using the results collected in the section 2 of this article as the test signal, the experiment obtains pre-processed audio files after processing with proposed algorithms. The audio files are replayed inside the vehicle under the same test conditions as in section 2. The spectrograms of the speech signals processed by the algorithms under 3rd to 5th gear noise environments are shown in Fig. 3.

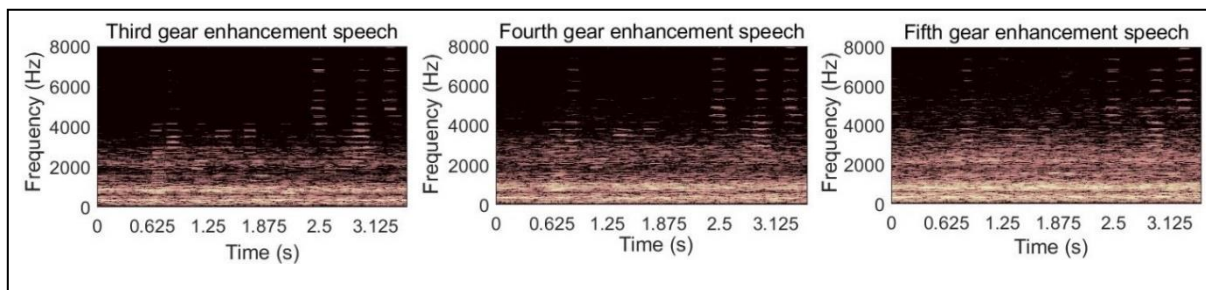


Fig. 3. Spectrogram of processed speech under 3rd to 5th gear noise environments

After processing with algorithms, the speech frames in the spectrogram obtained from measurements are clearer than the results in Fig. 1. The improvement in speech intelligibility is particularly evident in the mid-to-high frequency range, which is because the PDMSE algorithm redistributes the speech energy to the mid-to-high frequency region without noise, thereby effectively improving speech intelligibility.

Finally, the objective speech intelligibility parameter STOI [4] was used to compare and evaluate the test results, as shown in Table. The comparative results show that the proposed algorithm improves speech intelligibility in different gear air conditioning noise environments. Even in the environment with 82 dB noise in 5th gear it can still be improved by 6.3 %.



**STOI comparison results**

Noise conditions	1 <sup>st</sup> gear	2 <sup>nd</sup> gear	3 <sup>rd</sup> gear	4 <sup>th</sup> gear	5 <sup>th</sup> gear
Before processing	0.5938	0.5545	0.4461	0.4401	0.4041
After processing	0.6917	0.6349	0.5126	0.4925	0.4297
Improvement rate ( %)	16.5 %	14.5 %	14.9 %	11.9 %	6.3 %

**Conclusions**

This article investigated the impact of in-car air conditioning noise on speech intelligibility through experiments and proposed the PDMSE and adaptive equalization methods to improve speech intelligibility. Finally, the effectiveness of the proposed methods was verified through experiments and objective evaluation parameters.

**References**

1. C.H. Taal, R.C. Hendriks, R. Heusdents. A speech preprocessing strategy for intelligibility improvement in noise based on a perceptual distortion measure, in IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (Kyoto, Japan, 2012), 4061-4064.
2. H.Y. Dong, C.M. Lee, Speech intelligibility improvement in noisy reverberant environment based on speech enhancement and inverse filtering, EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing, 3 (2018), 1–13.
3. C.H. Taal, R.C. Hendriks, R. Heusdents, Speech energy redistribution for intelligibility improvement in noise based on a perceptual distortion measure, Computer Speech & Language, 28.4 (2014), 858–872.
4. J.B. Crespo, R.C. Hendriks, Multizone speech reinforcement, IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 22.1 (2014), 54-66.

*Shen Yu, Zheng Xi*

*Students*

*University of Ulsan*

*Korea, Ulsan*

*Scientific Advisor: Chang-Myung Lee*

*Professor*

*University of Ulsan*

*Korea, Ulsan*

**RESEARCH ON PRECISE POSITION PERCEPTION  
IN INDUSTRIAL METAVERSE SIMULATION TRAINING BASED  
ON UWB TECHNOLOGY AND MOTION CAPTURE DEVICES**

*Abstract.* This paper proposes a method that combines ultra-wide band (UWB) technology and motion capture devices (MCD) to achieve accurate position perception in metaverse simulation training in industry. The inertial measurement unit (IMU) of the motion capture device can provide highly accurate attitude and acceleration information, but due to the existence of cumulative errors, the problem of position drift can occur in long-time applications. To address this issue, this paper utilizes the high-precision real-time position information provided by UWB technology. By combining the two technologies, high-precision, real-time, drift-free motion reproduction and position perception can be achieved in the metaverse, providing a more realistic experience and an effective training aid for simulation training in

industry. This paper will provide a detailed introduction to the principles and characteristics of UWB technology and MCD, analyze the advantages of combining the two, and verify the experimental results of the proposed scheme. The results show that this method can achieve high-precision, real-time, and drift-free position perception in the metaverse, providing new development possibilities for high-quality simulation training in the industrial field.

*Keywords:* indoor localization, ultra-wide band, simultaneous localization and mapping, metaverse, simulation training, motion capture devices.

## **I. Introduction**

Currently, the application of metaverse in the industrial field has become a research hotspot, and major applications such as industrial design, simulation training, and intelligent manufacturing have emerged [1]. Applying motion capture equipment to simulation training can real-time and accurately reproduce the trainees' operation movements. In addition, with modeling and physics engine functions provided by software such as Unity and Unreal, trainees can easily create interactive applications with realistic physical characteristics, thereby providing a more realistic training experience.

In order to provide high-quality training effects, hardware needs to provide more accurate data such as acceleration, angular velocity, and direction to reproduce motion posture and 3D position information. Currently, most simulation training equipment uses wearable motion capture devices to record and reproduce motion states and postures in the metaverse. The motion capture equipment usually consists of multiple IMUs, each of which includes one or more accelerometers, gyroscopes, magnetometers, or other sensors. These IMUs transmit the measured information to the computer, and displacement and posture information can be obtained through integration. However, there are small errors in the acceleration and angular velocity data measured by the IMU, and these errors accumulate over time, leading to drift in displacement and posture. For example, even when the device is in a stationary state, the IMU will still measure small acceleration values, which may be caused by factors such as vibration and temperature changes of the device itself. These small acceleration errors are amplified during the integration process, resulting in inaccurate displacement and posture deviation. Therefore, long-term use will result in inaccurate and drifted position and posture information. To solve this problem, a solution that combines motion capture devices with UWB technology is needed to avoid the influence of cumulative errors.

In recent years, real-time indoor positioning technology has become a research hotspot, and many indoor positioning technologies such as Bluetooth, WiFi, and radio frequency identification (RFID) [2-3] have emerged. Compared with other positioning technologies, UWB positioning technology that meets the IEEE 802.15.4-2011 standard has significant advantages in positioning accuracy, real-time performance, and bandwidth. In theory, UWB technology can achieve centimeter-level positioning accuracy. Due to its high time resolution, UWB has gradually been applied in high-precision positioning fields. Common positioning algorithms include Two Way Time of Flight (TW-TOF), Time of Arrival (TOA), Received Signal Strength Indication (RSSI), Time Difference of Arrival (TDOA), Angle of Arrival (AOA), etc. Among them, the TDOA-based algorithm can reduce the error to a few centimeters, so most UWB solutions use the TDOA algorithm [4].

In this paper, we propose a solution that combines motion capture devices with UWB technology, which utilizes UWB's real-time high-precision positioning to solve the cumulative error problem of inertial measurement units. In order to verify this solution, we conducted real-time position measurements using both the inertial measurement unit and UWB, and compared the performance of the two devices. We also provided detailed descriptions of the working principles and sources of error for both devices.

## II. UWB positioning principle

In this section, we will introduce the methods of UWB and IMU to achieve real-time positioning by detailed formulas.

### a. UWB positioning principle based on TDOA

The basic principle of the TDOA algorithm, which is mainly used in today's UWB, is to first present the time difference from the tag node to each anchor station. Then some distance difference is obtained by multiplying this value by the speed of light to construct some hyperbolic equations.

By setting the arrival time between the anchor station and the tag as  $t_i$ , we can calculate the pseudo-distance  $d_i$  between the anchor station and the tag. assuming that the actual locations of anchor station  $i$  and the tag are  $(x_i, y_i)$  and  $(x, y)$ , respectively, and the speed of light is  $c$ , we can derive the equation for the arrival time by using the above principle:

$$d_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \quad (1)$$

The hyperbolic region can be described by the following equation:

$$d_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}, \quad i = 1, 2, 3 \quad (2)$$

The position of the target tag can be estimated by jointly solving the above two equations. As shown in Figure 1, we can see the intersection of the hyperbola constructed by arriving at the system of time-difference equations, and this focal point is the location of the tag.

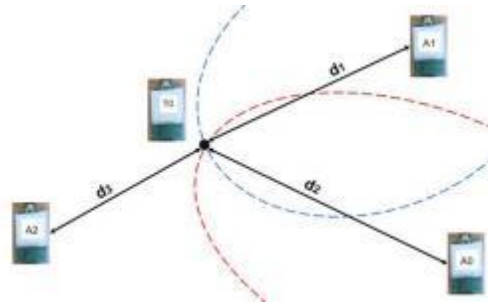


Fig. 1. Schematic diagram of TDOA algorithm

### b. IMU positioning principle

The wearable device is implemented by Multiple IMU to calculate the displacement and direction in 3D space, and then using a discretization method. Let  $p_i$  be the position of the  $i$ -th IMU,  $a_i$  denote its acceleration,  $v_i$  denote the velocity,  $\theta_i$  denote the direction angle (angle with due north),  $\omega_i$  denote the angular velocity of the point, and  $t_i$  denote the time stamp, we can obtain the following equation:

$$\begin{aligned} v_i &= v_{i-1} + \frac{1}{2} (a_{i-1} + a_i) (t_i - t_{i-1}) \\ p_i &= p_{i-1} + \frac{1}{2} (v_{i-1} + v_i) (t_i - t_{i-1}) \\ \theta_i &= \theta_{i-1} + \frac{1}{2} (\omega_{i-1} + \omega_i) (t_i - t_{i-1}) \end{aligned} \quad (3)$$

These equations describe the incremental calculation of the position, velocity, and orientation angle of the  $i$ -th IMU. By accumulating these increments the direction and displacement corresponding to the time change  $(t_i - t_{i-1})$  can be obtained. However, IMUs have a significant disadvantage of accumulating errors, mainly due to the following reasons:

- IMUs measure changes in motion by using accelerometers and gyroscopes. However, these instruments produce errors due to their own accuracy and stability, and the displacement error will increase continuously with the increase of usage time.

● We integrate the measured motion change from IMUs to obtain displacement and direction. However, errors are also generated in the integration process itself, especially when the signal contains noise, these errors will accumulate continuously.

Therefore, if the real-time position information calculated by the IMU is used in the metaverse, cumulative errors will occur over time, resulting in increasing deviation from reality.

### III. Experience

#### a. Environment and hardware

In order to verify the effectiveness of the combined wearable and UWB technology solution, an indoor metaverse experiment scenario needs to be built first. By using the real-time position information provided by UWB hardware instead of the data measure and calculated by the wearable device, it was verified that the UWB hardware can provide effective real-time position information for the simulated training purpose of the metaverse under general use scenarios. The experimental scenario was built in the University of Ulsan V&N laboratory, and the experimental scenario was divided into a real scene and a 1:1 virtual scene built using the unity engine, as shown in Figure 2(a) and 2(b).



Fig. 2.(a) experimental scenario (b) 1:1 virtual scene built using the unity engine

The UWB hardware uses tags and anchors manufactured based on the Decawave DMW1000 chipset. Figure 3 shows the UWB hardware used in this experiment.



Fig. 3. UWB Tag and Anchor

#### b. RESULT

Using the wearable device and the combined UWB-wearable device scheme respectively, the position errors were recorded at certain intervals along the same route for a period of time in an open test site, and the results are shown in table.

Table

Comparison of UWB and IMU errors

	5m	10m	20m	30m	40m	50m	60m
<b>IMU</b>	0.134	0.413	0.673	0.915	1.423	1.734	2.173
<b>UWB</b>	0.293	0.342	0.275	0.403	0.322	0.367	0.479

Table 2 shows that the position error from the wearable device alone is a cumulative value that increases with displacement, while the real-time position acquired through the UWB has a relatively stable error.

#### IV. Conclusion

Metaverse requires high-precision real-time input, and although wearable devices can meet the real-time posture information needs, they cannot provide usable real-time location information due to the cumulative errors produced by the inertial measurement unit. UWB positioning systems have the characteristics of small errors, low power consumption, strong penetration, and low cost, which can meet the real-time position information needs of metaverse. Therefore, we designed a set of comparative experiments to compare the performance of the two solutions in actual metaverse simulation training. Through the comparison of results, we found that UWB can provide real-time position information with a stable small error, which can fully meet the needs of simulation training. It should be pointed out that UWB will inevitably produce a stable error, which will still have an impact on some scenes that require ultra-high precision. Therefore, developing and improving existing algorithms and combining them with neural networks to correct errors will be a future research hotspot.

#### References

1. Mystakidis S. Metaverse. Encyclopedia,2022; 2( 1):486-497.
2. HIGHTOWER J,BORRIELLO G. A Survey and taxonomy of location systems for ubiquitous computing [J]. *IEEE Computer*,2001,34 (8):57-66.
3. YANG Zhou, WANG Yunjia, CHEN Guoliang, et al. Research on high precision indoor positioning technology of UWB[J]. *Journal of navigation and positioning*,2014,2(4):31-35.
4. WANG Biao, FU Zhongqian. The research of TDOA indoor three dimensional positioning algorithm based on ultra - wide- band technology [J]. *Microcomputer and its applications*,2013,32(14):83-86.

*Yan-Ping Li, Jian-Hui Wang*  
*Students*

*Liaoning University of Technology*  
*China, Jinzhou*

*Scientific Advisor: Huan-yu Dong*

*Associate Professor, PhD, School of Automotive and Traffic Engineering*  
*Liaoning University of Technology*  
*China, Jinzhou*

#### DYNAMICS ANALYSIS OF RIGID-FLEXIBLE COUPLED VALVE TRAIN BASED ON ADAMS

*Abstract:* The multi-rigid body valve train model is built in the multi-body dynamics software ADAMS, and the flexible-body-rocker arm model is built via the software ANSYS, the rigid-flexible coupling valve train model is established eventually. Through the simulation analysis, the different speed dynamics simulation results are obtained such as the lift, velocity, acceleration of valve. This method could analyze dynamic characteristics of valve train more accurately, which facilitate the optimization design of the valve train.

*Keywords:* valve train, flexible body, rigid-flexible Coupling, multi-body dynamics.

## Introduction

The valve train is an important component of an engine, responsible for the process of gas exchange which ensures the cylinder can intake fresh air and exhaust burned gases [1]. The performance of the valve train directly impacts the performance of the engine. However, the traditional development process for the valve train often involves comparing multiple design schemes and conducting physical experiments repeatedly, leading to longer development cycles and higher R&D costs.

During the actual motion of the mechanism, the components will undergo small deformations and can't be treated as completely rigid bodies. Therefore, the natural frequencies of multi-rigid-body systems are often higher than the test results. When comparing the multi-rigid-body (MRB) system with experimental results, most modifications are made to the contact stiffness to achieve consistency in the system's natural frequencies [2]. Sometimes, the MRB model can yield ideal simulation results, but in some special operating conditions, there may be discrepancies between the simulation results and the actual engineering outcomes. Therefore, the establishment of a rigid-flexible coupling (RFC) model can more accurately describe the actual motion laws of various components and obtain more accurate simulation results.

## Establishment of Multibody Dynamics Models

The establishment of a rigid-flexible coupling model is based on the multi-rigid-body model, while the MRB dynamics model is a coupling of the multi-mass dynamics model and the rigid-body motion model [3]. Using the Lagrange multiplier method, the dynamic equations of the multi-rigid-body system [4] are:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}} \right)^T - \left( \frac{\partial T}{\partial q} \right)^T + \phi_q^T p + \theta_q^T \mu - Q = 0. \quad (1)$$

Where,  $T$  is the system kinetic energy;  $q$  is the system generalized coordinate vector;  $Q$  is the generalized force vector;  $p$  is the Lagrange multiplier vector corresponding to holonomic constraints;  $\mu$  is the Lagrange multiplier vector corresponding to non-holonomic constraints. In the RFC multibody dynamics model, the dynamic equation for a single flexible body is:

$$M\ddot{\xi} + \dot{M}\dot{\xi} - \frac{1}{2} \left( \frac{\partial M}{\partial \xi} \dot{\xi} \right)^T \dot{\xi} + K\xi + f_g + D\dot{\xi} + \left( \frac{\partial \Omega}{\partial \xi} \right)^T \lambda = Q \quad (2)$$

Here,  $\xi$  is objective of motion;  $K$  and  $D$  are the modal stiffness and damping matrices of the flexible body, respectively;  $g$  is the gravity vector;  $\lambda$  is the Lagrange multiplier vector;  $\Omega$  is the constraint equation;  $Q$  is the external applied load vector;  $M$  is the mass matrix of the flexible body.

An engine valve train model was established using the ENGINE module in the multi-body dynamics analysis software ADAMS and ANSYS. The model is a RFC valve train mechanism placed on a camshaft in the form of a cam, roller, and rocker arm, as shown in Fig. 1.

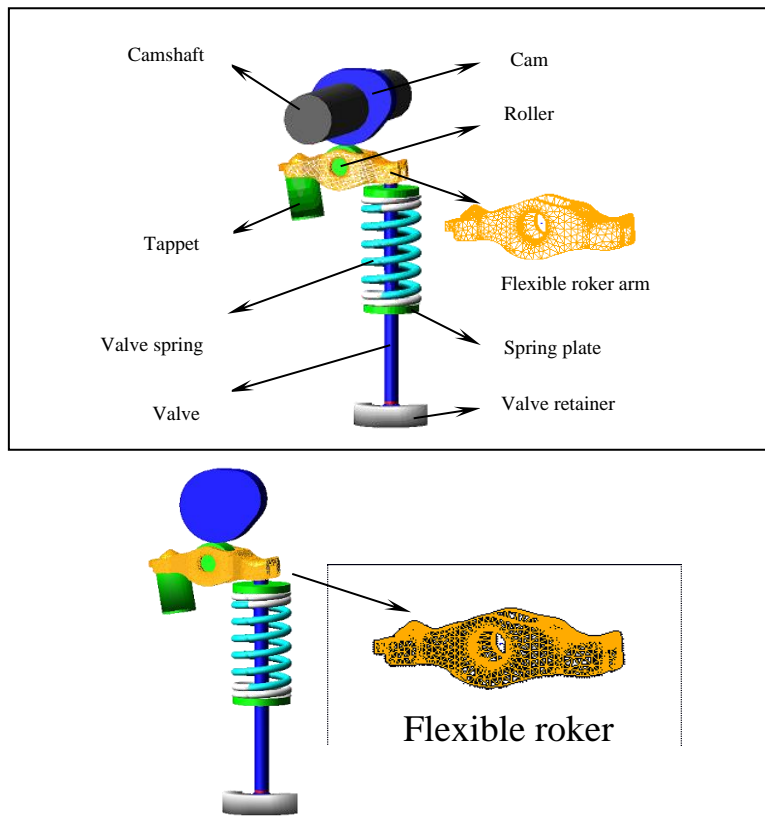


Fig. 1. Rigid-flexible coupling valve train model

### Comparison of Simulation Results

Simulations were performed on both the MRB model and the RFC model at a camshaft speed of 3000 r/min, and the valve acceleration curves of the two models were obtained as shown in Fig. 2 and Fig. 3. The MRB model exhibited 10 obvious vibrations within the range of 435 degrees to 520 degrees, while the RFC model exhibited 8 obvious vibrations. The number of valve vibrations per unit time can be calculated, and the natural frequency of the MRB model is determined to be 2330 Hz, while the natural frequency of the RFC model is determined to be 1695 Hz.

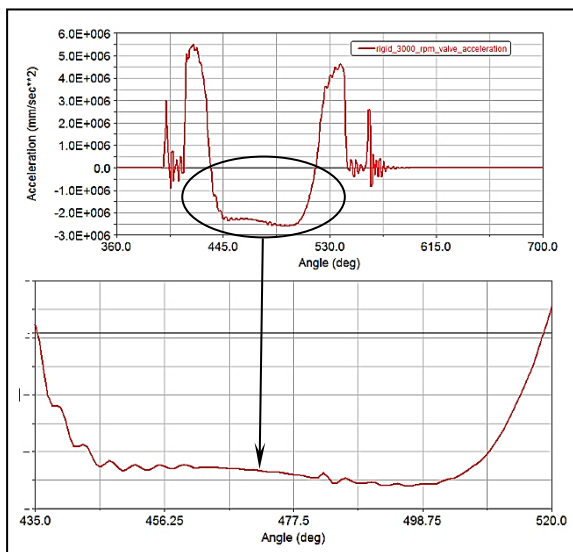


Fig. 2. Multi-rigid body model

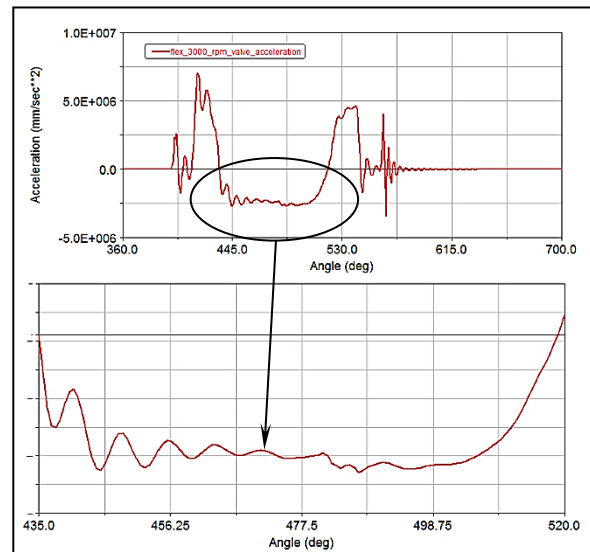


Fig. 3. Rigid-flexible coupling model

Due to the consideration of the stiffness and damping of each component, the valve acceleration curve obtained from the RFC model is more in line with the actual situation. However, the RFC model does not consider the stiffness of components such as the camshaft and rocker arm shaft, so the actual stiffness of the valve train system is slightly higher than that of the rigid-flexible coupling model. Therefore, the natural frequency range of the actual valve train system should be smaller than the 1695 Hz obtained from the RFC model.

The changes in intake valve lift, velocity, and acceleration of the two models were simulated and analyzed under typical speed (3500 r/min) and rated speed (6500 r/min) conditions, respectively. From Fig. 4, when the engine speed is 3500 r/min, the simulation curves of intake valve lift and velocity of the two models completely overlap, indicating no difference in simulation results between the two models under these two operating conditions. However, when the engine speed is 6500r/min, there is a difference in the simulation curves between the MRB model and the RFC model. As shown in Fig. 4, the intake valve lift curve of the MRB model deviates from the design lift curve, leading to valve float. The intake valve velocity curve of the MRB model is no longer smooth and exhibits large fluctuations during the valve closing phase. In contrast, the simulation curve of the RFC model is smooth, and the operation remains stable, meeting the design requirements of the engine.

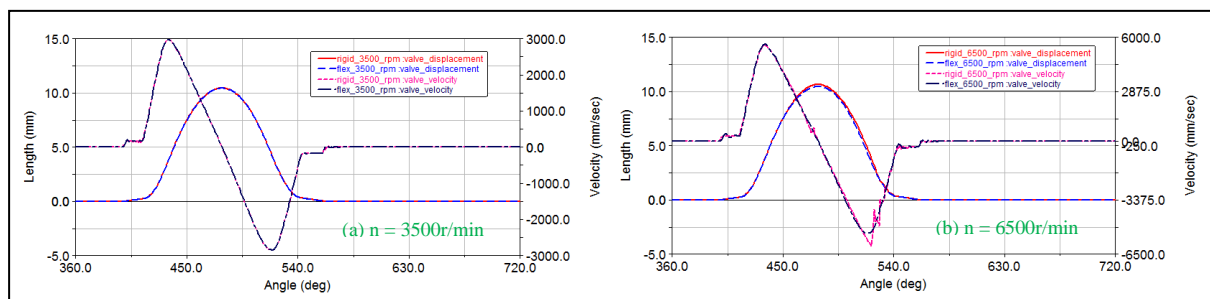


Fig. 4. Valve lift and velocity curve

The air valve acceleration curves can be seen from Fig. 5. As the engine speed increases, the air valve acceleration values continue to increase. When the engine speed is 3500 r/min, the acceleration of the MRB model is larger than that of the RFC model during the opening and closing stages of the valve, and the air valve acceleration curve has large fluctuations during opening and closing, but no acceleration peak is observed. However, when the engine speed is 6500 r/min, an unexpected peak appears in the air valve acceleration of the MRB model, with a peak acceleration of  $5 \times 10^7$  mm/s<sup>2</sup>, which far exceeds the designed motion acceleration of the valve. In comparison, it is found that the RFC model did not have acceleration peaks at this engine speed. This indicates that the simulation results of the rigid-flexible coupling model are more ideal and closer to the actual design criteria of the engine at high speeds than those of the multi-rigid body model.

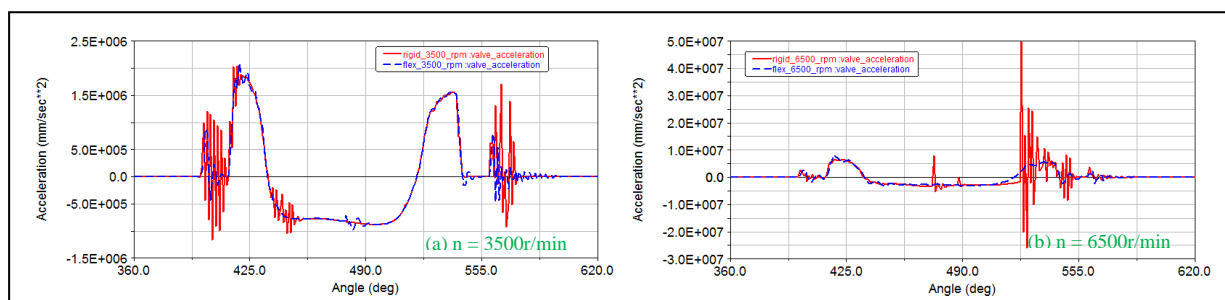


Fig. 5. Valve acceleration curve



## Conclusions

This article compares the dynamic simulation differences between a MRB and a RFC valve train. The simulation results show that under the set engine operating speed conditions, the RFC model is closer to the actual operating conditions of the valve train in terms of vibration natural frequency, valve lift, valve velocity, and valve acceleration results. Therefore, the RFC model is more accurate than the multi-rigid body model and closer to the actual physical prototype, providing more precise simulation results.

## References

1. L. Jelenschi, M.L. Scutaru, and M. Marin, Modelling the Valvetrain of the Car Engine to Study the Effects of Valve Rotation. *Applied Sciences*, 12.7 (2022), 3393.
2. Y.J. Chao, K. Wang, and K.W. Miller, Dynamic separation of resistance spot welded joints: Part I – Experiments. *Experimental mechanics*, 50 (2010), 889-900.
3. N. Li, Z. Yang, H. Huang, and G. Zhang, The dynamic simulation of robotic tool changer based on Adams and Ansys, in 2016 International Conference on Cybernetics, Robotics and Control (Hong Kong, China, 2016), 13-17.
4. D.M. Chen, C.F. Huai, and K.T. Zhang, Mastering ADAMS 2005/2007 virtual prototype technology (Beijing: Chemical Industry Press, 2010).

*Yuan Liang, Xujiang Hou*

*Students*

*Liaoning University of Technology*

*China, Jinzhou*

*Scientific Advisor: Song Li*

*Associate Professor, PhD, School of Automobile and Traffic Engineering*

*Liaoning University of Technology*

*China, Jinzhou*

## EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF TURBOCHARGER EXHAUST DEVICE FOR MARINE ENGINES

*Abstract.* In order to reduce the temperature in the marine engine cabin and meet the economy and emission requirements, the cooling system of the engine was experimentally investigated in the present study. In this regard, water cooling and air cooling schemes were studied and the main indicators including engine torque, smoke-emission, and exhaust temperature were analyzed. It was concluded that the exhaust device of the air cooling turbine case and water cooling exhaust pipe can reduce the temperature in the engine parts by up to 2°C, thereby improving the working environment of the cabin staff, economic performance, and the emission index.

*Keywords:* turbocharger, water cooling, air cooling, exhaust devices, engine cabin temperature

### 1. Introduction

With the rapid developments in different industries, environmental protection regulations have been promoted remarkably [1]. Studies show that the ship engine has one of the worst working environments mainly originating from space constraints [2]. In order to improve this challenging working environment, many investigations have been carried out on the cooling and temperature control of the engine [3].

In the present study, the water-cooling and air cooling experiments were carried out on a marine engine turbocharger and exhaust pipe to investigate the influence of water cooling devices, and provide a theoretical basis for future designs.

**2. Experimental study**

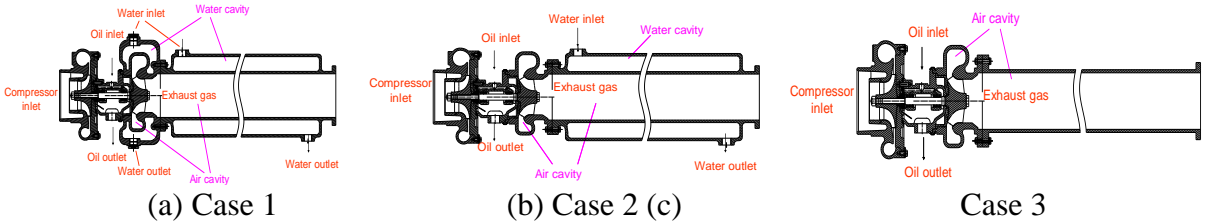
**2.1 Determination of the experimental scheme**

To study the influence of the water-cooling turbine case and water-cooling exhaust pipe on the engine emission and environment, the water path of the engine is adjusted and three experimental schemes are designed. Table 1 and Fig. 1 show the test cases and test configurations, respectively.

*Table 1*

**Test cases of the turbocharger and exhaust pipes**

No.	Engine status
Case 1	There is circulating water in the exhaust pipe and turbine case
Case 2	There is circulating water in the exhaust pipe and no circulating water in the turbine
Case 3	There is no circulating water in the exhaust pipe and turbine case



*Fig. 1. Different schemes of the turbocharger*

Remarks: When the engine is in the three states in Table 1, the loading characteristic test of the rated speed should be carried out according to the rated working conditions (551 kW/1500 rpm) and 110 % overloading condition (662 kW/1800 rpm).

**2.2 Experimental system**

In the present study, experiments were carried out on the engine test bench as Fig. 2 indicated. Furthermore, the main technical specifications of the diesel engine for the test are shown in Table 2.



*Fig. 2. Engine test bench*

### Technical specifications of the engine

Engine model	12M26
Rated power / speed	551/1500 (kW/rpm)
Overloading power / speed	662/1800 kW/rpm)
Cylinder bore×stroke	150×150 mm
Turbocharger model	H135

### 3. Experimental data analysis

In the present study, three groups of experiments are carried out to compare engine smoke, exhaust temperature and fuel consumption under different conditions at the rated speed (1500 rpm) and 110 % loading speed (1800 rpm).

#### 3.1. Smoke

Fig. 3 shows that as the applied torque decreases, the smoke decreases first, then increases, and finally decreases again. This is because at the loading moment, the fuel supply increases first, while the gas supply is still insufficient. Consequently, the engine torque and the smoke level are high at initial moments of the experiment. As engine operates continuously and reaches steady-state conditions after several work cycles, the gas pressure in the exhaust pipe gradually rises, the energy released in the turbine increases, and the turbine speed increases, so the mass of the compressed gas entering the engine cylinder increases, and the smoke level decreases.

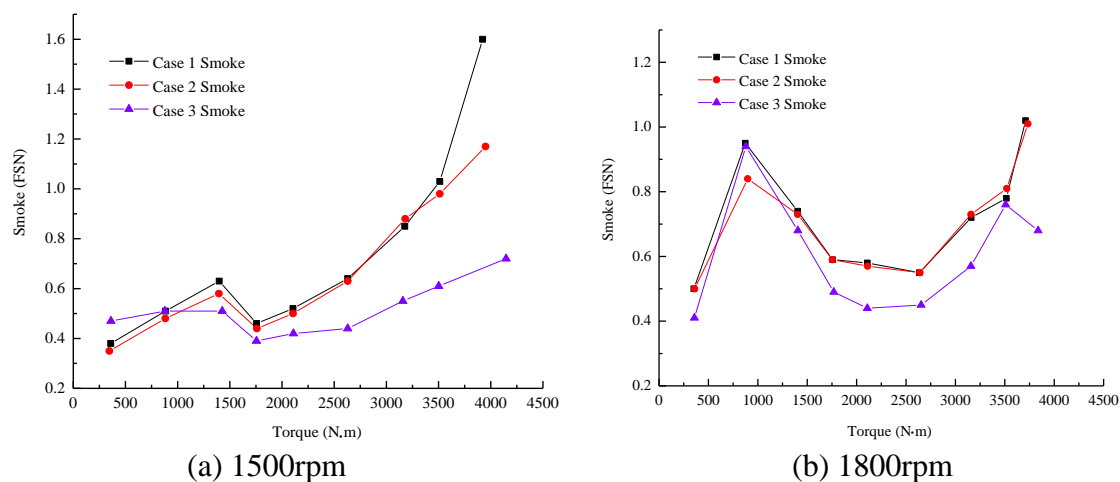


Fig. 3 Power and smoke at different rated speeds

#### 3.2. Fuel consumption

Fig. 4 shows that the engine torque is in direct proportion to the fuel consumption. The higher the applied torque, the higher the fuel consumption. Moreover, the higher the engine speed, the greater the fuel consumption.

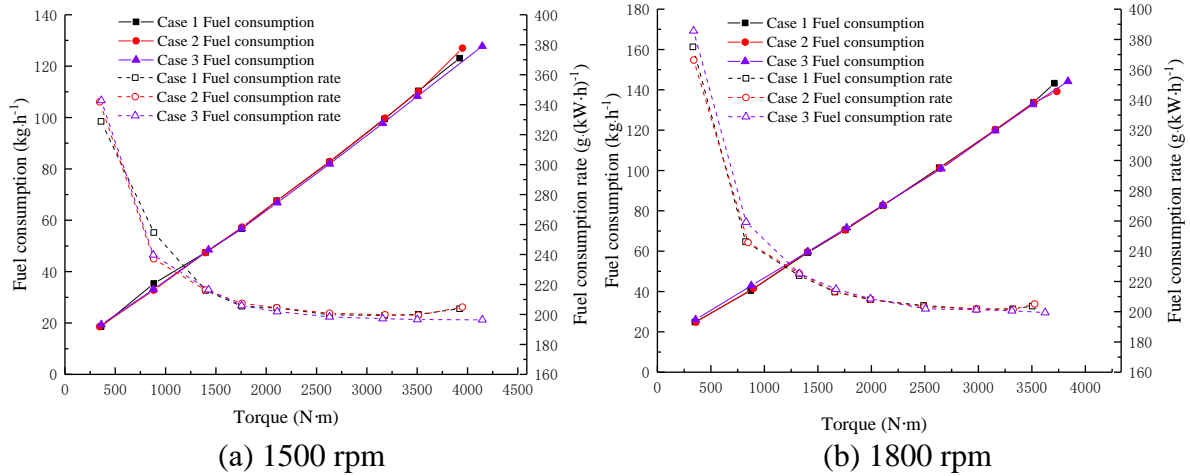


Fig. 4. Fuel consumption at different engine speeds

### 3.3. Temperatures of the turbine exhaust, the oil tank and the engine cabin

Under the same scheme and the same speed, the greater the applied torque, the higher the turbine exhaust temperature and the higher the oil tank temperature (Fig. 5). It is observed that the turbocharger is equipped with a water-cooling turbine case and water-cooling exhaust pipe, which can greatly reduce exhaust temperature. The temperature in the cabin increases as the applied engine torque increases. The temperature difference between case 1 and case 2 is the largest and approaches 2 °C.

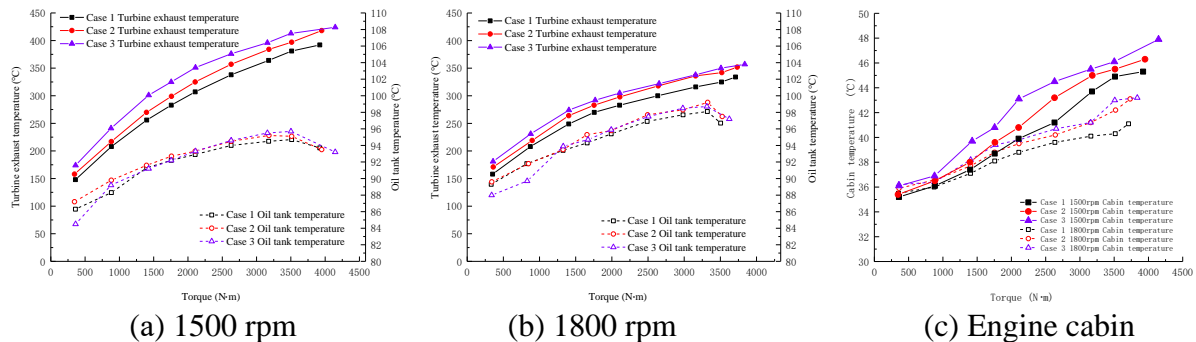


Fig. 5 Temperature of the turbine exhaust, the oil tank and the engine cabin at different rated speeds

In order to reduce the temperature in the engine cabin and improve the working environment of the staff, three cases are considered in the present study, and different indicators are considered in this regard. The obtained results demonstrate that the highest performance of the exhaust device can be achieved from case 2.

## 4. Conclusion

In the present study, the water cooling and air cooling exhaust devices of the turbocharger were studied. Based on the obtained results, main achievements can be summarized as follows:

(1) As the applied torque decreases, the smoke first decreases then increases, and decreases finally. The water cooling turbine case and exhaust pipe will increase the smoke. The water-cooling turbine case and water-cooling exhaust pipe in the turbocharger greatly reduce the exhaust temperature.

(2) The engine torque is in direct proportion to the fuel consumption. The greater the applied torque, the greater the fuel consumption. The engine torque is inversely proportional

to the fuel consumption rate. The greater the applied torque, the smaller the fuel consumption rate.

(3) Based on the performed analyses, parameters of the exhaust device of air cooled turbine and water cooled exhaust pipe can be optimized to reduce the temperature in the engine parts by up to 2°C, thereby improving economic performance of the engine, improving the working environment of the staff, reducing emission indicators.

## References

1. Q. Xin, Diesel engine heat rejection and cooling. Diesel Engine System Design, (2013), 825-859.
2. M. T. Zegenhagen, F. Ziegler, Feasibility analysis of an exhaust gas waste heat driven jet-ejector cooling system for charge air-cooling of turbocharged gasoline engines. Applied Energy, 160 (2015), 221-230.
3. R. Cipollone, D. D. Battista and D. Vittorini, Experimental assessment of engine charge air cooling by a refrigeration unit. Energy Procedia, 126 (2017), 1067–1074.

**Кузьмин И.А.**

*студент,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,  
Россия, Москва*

*Научный руководитель: **Соболев А.Н.***

*к.т.н., доцент кафедры «Станки»,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,  
Россия, Москва*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ЦИКЛОИДАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

*Аннотация.* Циклоидальные механизмы относятся к перспективным видам механических зубчатых передач. Благодаря хорошим рабочим характеристикам они нашли широкое применение в промышленности. В статье приводятся результаты автоматизированных расчетов, моделирования в T-FLEX CAD и прототипирования некоторых видов таких механизмов. Приводится информация об испытательном стенде для анализа работы механизмов.

*Ключевые слова:* циклоидальные механизмы, автоматизированное проектирование, моделирование, T-FLEX CAD.

Важной задачей машиностроения является поиск путей снижения веса и габаритов механических передач при сохранении и увеличении передаваемых нагрузок. Этому требованию отвечает циклоидальные механизмы. Актуальность работы заключается в разработке методики создания таких механизмов на основе средств автоматизированного проектирования и аддитивных технологий.

Автором исследованы вопросы синтеза и проектирования циклоидальных передач [1-4]. Для проектирования циклоидальных механизмов была выбрана система автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, которая имеет множество преимуществ по сравнению с другими САПР. Одним из главных достоинств данной среды является возможность построение параметрических моделей и наличие развитого интерфейса прикладного программирования API, что существенно облегчает процесс конструирования. Построение именно параметрической модели или использование API-приложения необходимо было для того, чтобы, не затрачивая больших усилий, иметь возмож-

ность быстро менять геометрические параметры передачи, добиваясь наилучших характеристик.

С использованием математического пакета MathCAD, а также специализированного прикладного программного приложения на языке C# (+API) выполнены расчеты и моделирование циклоидальных передач в T-Flex CAD.

Были рассчитаны и изготовлены с использованием технологий 3D-печати одноступенчатый механизм с пальцами (рис. 1); двухступенчатый механизм (рис. 2), а также эксцентриково-циклоидальный механизм.

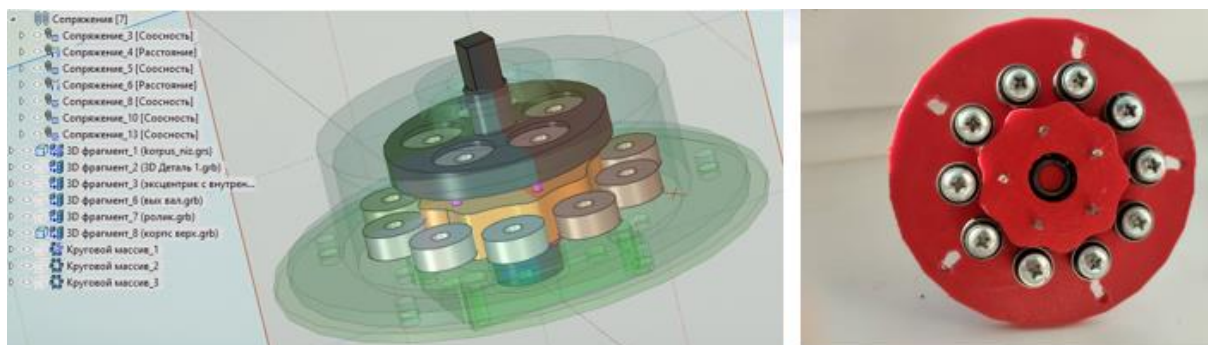


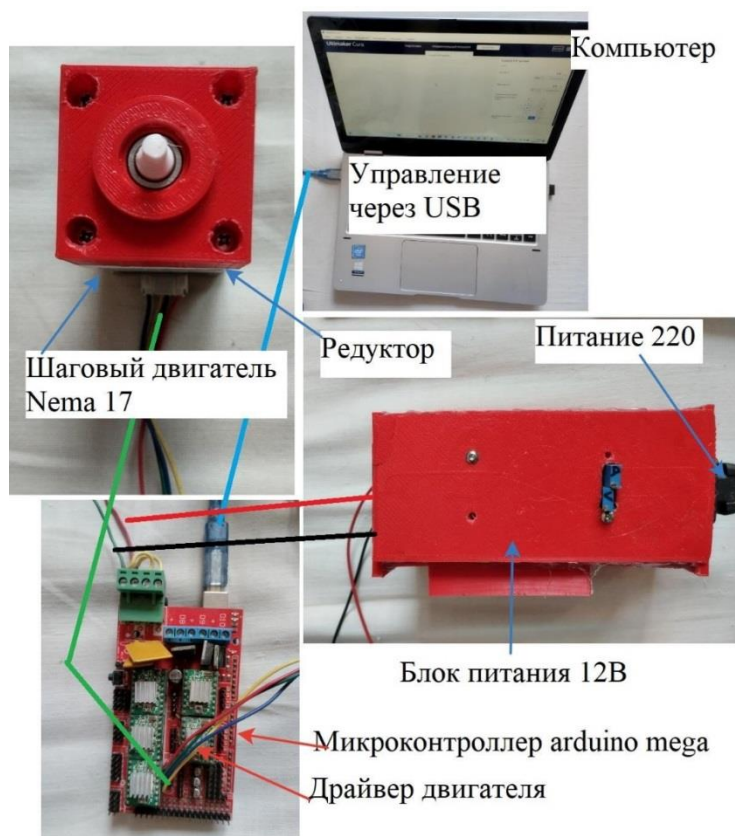
Рис. 1. Одноступенчатый циклоидальный механизм ( $U=9$ )



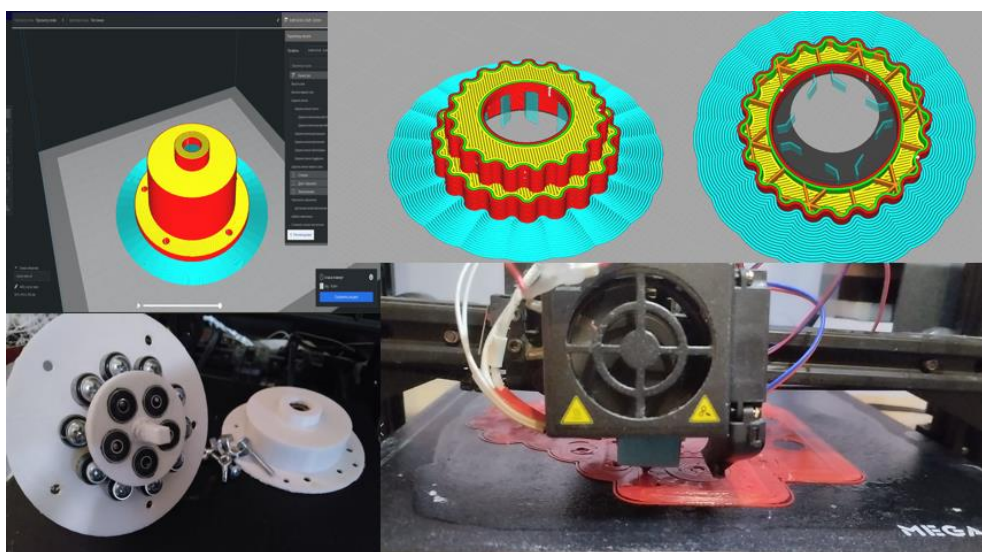
Рис. 2. Двухступенчатый циклоидальный механизм ( $U=400$ )

Механизмы (редукторы) приводятся в движение от шагового двигателя, управляемого с использованием микроконтроллера Arduino. Схема управления, разработанная автором, приведена на рис. 3.

Для выполнения исследовательской работы были использованы собственные средства 3D-печати, расходные материалы, двигатели, контроллеры, подшипники и др. Примеры моделирования для прототипирования и процесс 3D-печати приведены на рис. 4.



*Рис. 3. Схема управления циклоидальным приводом*



*Рис. 4. Изготовление прототипов с использованием 3D-печати*

### **Заключение**

Проведенные эксперименты на изготовленных прототипах показали:

- 1) Изготовленные образцы из полимеров обеспечивают необходимое понижение угловой скорости входного вала со стороны электродвигателя и передачу крутящего момента.
- 2) Модели циклоидальных механизмов были спроектированы в T-FLEX CAD, что позволит легко подготовить управляющие программы (G-код) для металлорежущих станков с ЧПУ в модуле T-Flex CAM.

3) Циклоидальные механизмы имеют потенциал применения во вспомогательном оснащении станков, роботов-манипуляторов и других машин, где требуются минимальные габариты и необходимые технические характеристики.

4) Подготовленная содержательная расчетная часть проекта позволит задать новый вектор развития курсового и дипломного проектирования на кафедре станков МГТУ «СТАНКИН». Апробация проектирования циклоидальных передач позволит заменить устаревшие решения и механические передачи в технологическом оборудовании, разрабатываемом студентами в рамках учебных предметов.

### Список литературы

1. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи. 2-е издание. М.-Л., Машиностроение, 1966г. – 308 с.
2. Фомин М.В. Планетарно-цевочные передачи: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2009. – 64 с.
3. Brovkina Y.I., Sobolev A.N., Nekrasov A.Y. Research of Characteristics and Parameters of Cycloidal Gear // International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2018. pp.1169–1179.
4. Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Арбузов М.О., Ривкин А.В. Совершенствование методики автоматизированного проектирования гипоциклоидальных цевочных передач // Технология машиностроения. 2017. № 10. С. 44–49.

**Муратов Д.И., Кашипов У.С.**

*студенты,*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,*

*Россия, Уфа*

*Научный руководитель: Загиров И.И.*

*к.т.н., доцент кафедры прикладной механики и компьютерного инжиниринга,*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,*

*Россия, Уфа*

## КАК ВЛИЯЮТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

*Аннотация.* В данной статье произведён анализ эксплуатационных и технологических факторов, влияющих на механические характеристики материалов. Приведены примеры их влияния, как положительные, так и отрицательные стороны воздействия этих факторов. Кроме того, рассмотрены методы борьбы с отрицательно влияющими факторами.

*Ключевые слова:* материал; скорость деформации; технологический фактор; фактор поверхностной обработки; фактор термической обработки; конструкционные материалы; строительная механика.

Современные изделия и сооружения способны выдерживать повышенные нагрузки и работать в агрессивных условиях. Такие свойства они получили благодаря современным материалам: легированным сталям и сплавам, полимерным и композитным материалам. В соответствии с современными требованиями к энергоэффективности и ресурсосбережению при производстве изделий, нагрузка на детали конструкции растёт, постоянно производится оптимизация конструкции конструктивных элементов при помощи систем автоматизированного проектирования. Исходя из этого перед учёными поставлена задача создания новых сплавов, способных выдерживать повышенную



нагрузку и оказывающих устойчивость к влиянию различных факторов. Поэтому рассмотрение этих влияний на характеристики материала является актуальной задачей.

Практические исследования поведения различных материалов выявили, что мнение о том, что все материалы имеют определенные физико-механические характеристики ошибочно, ведь свойства материала, которые приведены в различных справочниках, могут не соответствовать его действительным характеристикам в процессе эксплуатации. Это возникает потому, что эксплуатационные и технологические факторы могут изменить его свойства, как в положительную, так и в отрицательную сторону.

Строительные конструкции и промышленное оборудование работает в условиях высокой температуры, холода, радиации, что не может не оказывать влияния на материал, из которого изготовлены детали оборудования или сооружений [2, с. 58]. Поэтому важно производить испытания материала в реальных условиях и сравнивать со справочными данными. В данной работе рассмотрим эксплуатационные и технологические факторы, влияющие на характеристики материала.

К эксплуатационным факторам относится фактор скорости деформации, который очень сильно влияет на поведение материала. Ведь при быстром напряжении резко проявляются свойства хрупкости, а при медленном – эластичности. Таким образом, прочность материала увеличивается при ударе (более высокая прочность на растяжение, более высокий предел текучести), но при этом пластические свойства снижаются. Для предотвращения этого используют новые сплавы, способные при долговременной нагрузке сохранять свои свойства.

Скорость деформации можно определить по формуле:

$$V = \frac{d\varepsilon}{dt}, \quad (1)$$

где  $V$  – скорость деформации;  $t$  – время.

Фактор усталости. При эксплуатации механизма возрастает риск его преждевременного выхода из строя. Обуславливается это тем, что в период эксплуатации материал постепенно накапливал определенные повреждения, образовывались трещины, что и привело к его разрушению [3, с. 95]. Виды усталости можно разделить на поверхностную, термическую, коррозионную и износную. Каждый вид усталости предполагает разрушение материала под действием внешних сил, или от неправильно распределенной нагрузки возложенной на него. К примеру, коррозионная усталость возникает вследствие двух видов разрушений, воздействия коррозии и циклической нагрузки (рис.).

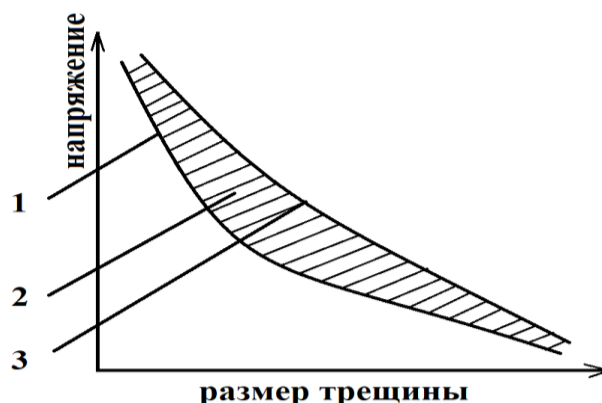


Рис. Зависимость длины трещины от напряжения при коррозионной усталости:  
1 – пороговое напряжение; 2 – коррозионное растрескивание под напряжением;  
3 – разрушение материала

Скорость роста коррозионной усталости можно вычислить по уравнению Париса

$$\frac{dl}{dt} = CK^n, \quad (2)$$

где  $t$  – время;  $l$  – длина трещины;  $K$  – коэффициент интенсивности напряжений;  $C$  и  $n$  – константы свойства напряжения.

Чтобы предотвратить усталостное разрушение, изменяют конструкцию, с целью исключить сильные давления, распределяя нагрузки на материал равномерно, или обработать поверхность антикоррозионными составами.

Технологические факторы. Здесь наиболее сильное влияние оказывает технология изготовления материала, от которой зависят остаточные напряжения, и свойства деталей. Существуют такие технологии производства, как литье, обработка под давлением (прокатка), сварка,ковка. Причиной возникновения собственного напряжения является неравномерность остаточной деформации (как механической, так и термической) всей детали с необратимыми объемными изменениями в материале. Из-за остаточной деформации, части детали при неравномерной пластической деформации в поперечном сечении во время холодной или горячей деформации неравномерно распределяют температуры по всей детали, что еще делает деталь еще более напряженным. Эффект остаточных напряжений аналогичен эффекту постоянных от статических нагрузок. При расчёте следует добавлять остаточные напряжения к напряжениям, существующим в структурных элементах, которые используются при воздействии внешних нагрузок.

Однородность материала. Как правило, детали в своём объёме неоднородны по механическим свойствам. И при вычислении несущей способности, значения берут приближенными из-за невозможности точно рассчитать анизотропию. Неоднородность материалу можно придать путем прокатки, тем самым каждую его область вытягивая так, чтобы создавались некие волокна. Достоинством метода является то, что прокатка делает материал очень твердым и прочным

Фактор поверхностной обработки. Обработка поверхностного слоя детали в значительной степени влияет на ее несущую способность. Локальная нагрузка на поверхность во время обработки создает дополнительные остаточные напряжения. Грубая или сильная обработка изменяет шероховатость поверхности деталей, что приводит к накоплению давления [1, с. 53]. Накопление напряжения в поверхностном слое повышают твердость в противовес разрушению и хрупкости, особенно при низких температурах. Сложная обработка оказывает значительное влияние на ударопрочность и неравномерность нагрузок, особенно на детали из углеродистой стали.

Фактор термической обработки. Для того, чтобы сталь стала более твердой, используют закалку. Закалка представляет собой вид термической обработки, при котором материал подвергается сильному нагреванию и быстрому остыванию. Остывание происходит путем погружения раскаленной детали в воду или в масло [4, с. 82]. Благодаря закалке значительно увеличивается предел текучести и временное сопротивление, в то время как свойства пластичности снижаются, а модуль упругости практически не изменяется.

**Вывод:** При производстве деталей техники и сооружений, эксплуатирующихся в реальных условиях, механические свойства современных материалов существенно отличаются от справочных. Это обусловлено влиянием эксплуатационных и технологических факторов. Имеющиеся системы расчёта предполагают учёт этих факторов введением коэффициентов. В результате проведенных исследований выявлено, что методики расчёта подлежат корректировке. Так же предложены способы борьбы с отрицательным влиянием вышеуказанных факторов.

## Список литературы

1. Ахмаров, Р.Г. Последующая механическая обработка металлопокрытия, сформированного контактной приваркой [Текст] / Р.Г. Ахмаров, И.И. Загиров, И.Р. Шакиров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С.53-57.
2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] Ю.П. Солнцев, В.А. Веселов, В.П. Демьянцевич, А.В. Кузин, Д.И. Чашников // Учебник для ВУЗов – 2-е изд., перер., доп. –1996. –С. 576
3. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов [Текст] Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин // Учебник для ВУЗов по машиностроительным специальностям. – 2000. – С. 637.
4. Gusev D.A. Application of modern software products for research of the process of thermal preparation of autotractor equipment [Текст] / Gusev D.A., Valiev A.R., Urmanov V.G., Kim A.B. // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2019. № 16. С. 82–86.

*Аймурзин К.А.*

*студент,*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,*

*Россия, Уфа*

*Научный руководитель: Масалимов И.Х.*

*к.т.н., доцент кафедры «Прикладная механика и компьютерный инжиниринг»,*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,*

*Россия, Уфа*

## СУШКА СЕМЯН ЛЬНА

*Аннотация.* В данной статье рассматривается сушильная установка семян льна и способы СВЧ-сушки семян.

*Ключевые слова:* семенной материал, сушка, СВЧ-технология, установка.

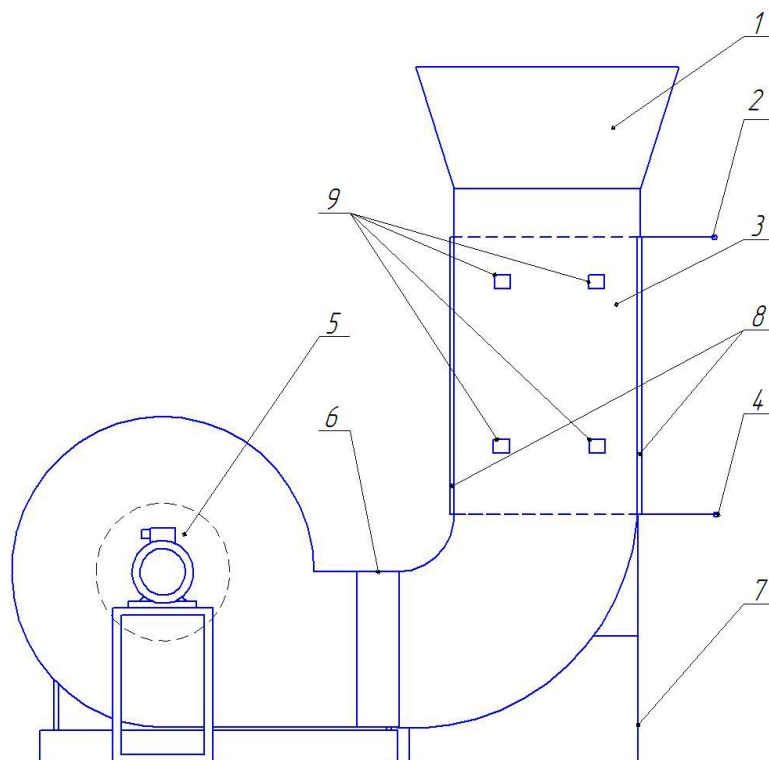
### Введение

За последние десятилетия накоплен значительный опыт разработки и эксплуатации сушильных установок с использованием СВЧ-энергии. Как показывает анализ, многие из сушилок сочетают в той или иной степени микроволновую сушку с конвективной и вакуумной, т.е. имеет место использование комбинированного процесса сушки пиломатериалов. Однако мнения различных авторов об эффективности сушильных установок с использованием СВЧ-энергии не однозначны. Некоторые авторы считают, что такие установки не только не уступают конвективным, но во многих отношениях превосходят их. Есть мнение, что СВЧ-сушилки пригодны и эффективны лишь для ограниченных целей, его придерживаются и некоторые зарубежные фирмы – производители сушильных установок. Существуют и отрицательные мнения. Анализируя современные системы сушильных установок и способы сушки, приходят к выводу, что, несмотря на значительное сокращение продолжительности сушки пиломатериалов в СВЧ-сушильных камерах, перспективы их распространения ограничены из-за больших энергетических затрат (600-900 кВт.ч/м<sup>3</sup>), малого ресурса работы магнетронов (около 600 час), трудностей контроля процесса, отсутствия технологии, высокой стоимости сушильной камеры. Тем не менее СВЧ-сушилки представляют интерес.

Учитывая то, что воздух при ИК-нагреве не является теплоносителем, он оказывает значительное влияние на эффективность теплообмена излучением. Чем меньше перепад температур между воздухом и облучаемой поверхностью, тем меньше темпе-

ратурный градиент в материале и равномернее его нагрев. Большой температурный градиент внутри высушиваемого зерна зачастую становится причиной его разрушения и появлением трещин. Поэтому в установках для радиационной сушки перепад температур воздуха и высушиваемого материала должен быть ограничен [2].

По результатам литературных исследований были выявлены все преимущества применения инфракрасной энергии при сушке семян и разработана конструкция сушильной установки с ИК-нагревом, представленная на рисунке 1 [1].



*Рис. 1. Технологическая схема процесса сушки зерна инфракрасным излучением в экспериментальной установке:*

*1 – загрузочный люк; 2 и 4 – верхняя и нижняя решетчатые сетки;  
3 – камера сушки; 5 – вентилятор; 6 и 8 – конвективный ИК нагревательный элемент;  
7 – выгрузной люк; 9 – термопары*

Установка работает следующим образом. При открытой верхней решетчатой сетке 2 и закрытой нижней 4, зерно поступает через загрузочный люк 1 в камеру сушки 3 и подвергается нагреву агентом сушки, нагнетаемым вентилятором 5 через нагревательный элемент 6. Дополнительно зерно подвергается сушке за счет использования инфракрасных нагревателей 8, расположенных по периметру камеры сушки 3. Решетчатые сетки 2 и 4 выполнены в виде мелкоячеистой сетки для предотвращения прохода материала, но достаточным для прохода агента сушки. Параметры сушки определяются посредством термопар 9. При достижении заданных параметров сушки материал удаляется под действием силы тяжести через выгрузной люк 7 путем открытия нижней решетчатой сетки 4 [1].

#### **Результаты исследования**

Во время нагрева зерна ИК излучением  $P_{ИК}$  возникает градиент влажности  $grad(W)$  и температуры  $grad(t)$ , под действием которых влага испаряется с поверхности [2].

На этапе проектирования сушильной установки была разработана расчетная схема (рис. 2).

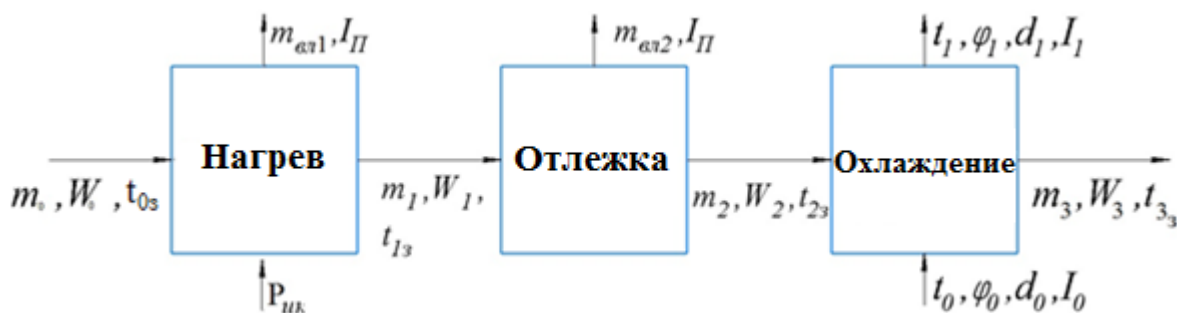


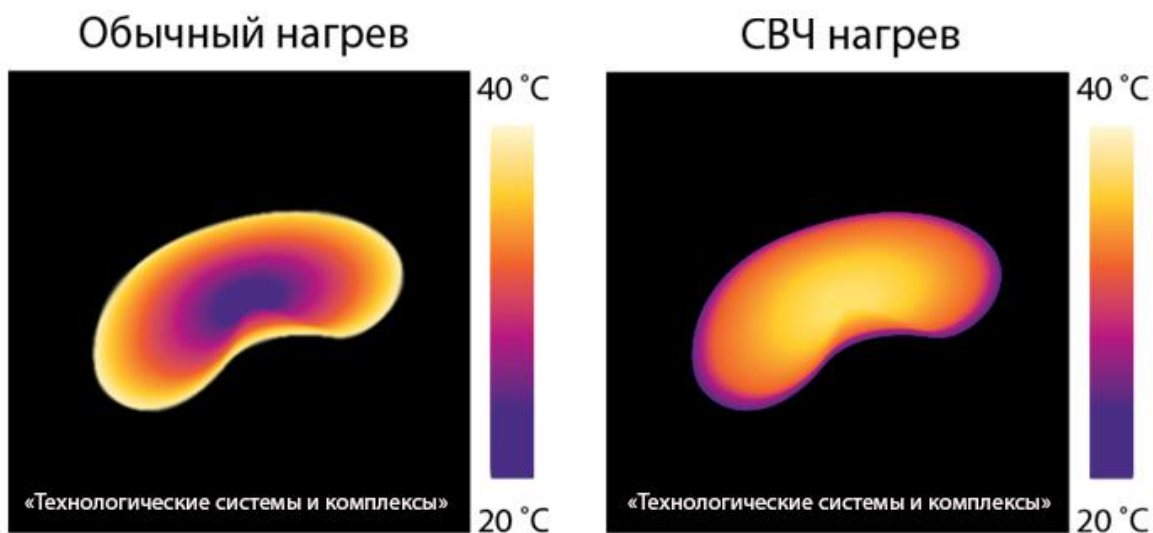
Рис. 2. Расчетная схема сушки семян амаранта

Согласно разработанной схеме, процесс сушки состоит из трех этапов: первый – инфракрасный нагрев, второй – отлежка и третий – удаление остаточной влаги и охлаждение материала атмосферным воздухом:

Сырые семена амаранта с массой  $m_0$  (кг), влажностью  $W_0$  (%) и температурой  $t_{03}$  (°C) засыпают в сушильную камеру. В зоне нагрева семена нагревают инфракрасными излучателями  $P_{ИК}$ . За счет этого температура семян повышается с  $t_{03}$  до  $t_{13}$ , часть влаги испаряется, и масса изменяется с  $m_0$  до  $m_1$ , влажность с  $W_0$  до  $W_1$ . Далее происходит сушка зерна, происходит испарение влаги, масса зерна изменяется с  $m_1$  на  $m_2$ , влажность с  $W_1$  на  $W_2$ . В зоне охлаждения семена продуваются воздухом с температурой  $t_0$ , относительной влажностью  $\varphi_0$ , влагосодержанием  $d_0$ , и энтальпией  $I_0$ . При продувке семян происходит охлаждение, и испарение влаги. На выходе из камеры охлаждения воздух характеризуется параметрами  $t_1, \varphi_1, d_1, I_1$ . Температура семян снижается с  $t_{23}$  до  $t_{33}$ , влажность с  $W_2$  до  $W_3$ , а масса с  $m_2$  до  $m_3$ . Данный способ идентичен СВЧ-сушке семян, поскольку нагревание происходит в закрытом пространстве и с помощью нагревательного элемента.

Применение при сушке семян микроволнового нагрева в сочетании с вакуумом имеет ряд существенных технологических преимуществ:

Во-первых, в несколько раз увеличивается скорость сушки. Происходит это за счет того, что при микроволновом нагреве семена нагреваются изнутри. Внутренний нагрев имеет очень большое значение для качественной сушки. Он позволяет создать в семенах равномерную влажность и предотвратить пересушивание и растрескивания оболочки семян. При традиционных видах сушки (ИК или конвективной) в первую очередь нагревается оболочка зерна, а центр остается холодным. Такое распределение температуры приводит к тому, что вода из внешних слоев семени с одной стороны испаряется в атмосферу, а с другой стороны диффундирует в глубину семени, в область с пониженной температурой. В результате в семечке создается неравномерное распределение влажности – наружные слои сухие, а внутренние влажные. Чем крупнее семечко, тем сильнее проявляется данный эффект. Этот процесс повышает риски повреждения (растрескивания) оболочки зерна и дополнительно увеличивает время сушки, так как требуется значительное время, чтобы влажность семечка снова равномеризовалась. При микроволновом нагреве происходит обратное распределение температуры по объему зерна – центр семени нагревается немного сильнее, чем оболочка зерна. Такое распределение температуры сразу создает условия для диффузии воды из центра семени к его периферии. Выражаясь научным языком, микроволновый нагрев приводит к тому, что градиент температуры и градиент влажности в объеме семечка совпадают, и это является главной причиной высокой скорости сушки.



*Термограммы при микроволновом и конвективном нагреве семян - при микроволновом нагреве происходит равномерный объемный нагрев семени*

*Рис. 3. Разница в показаниях термограмм сушки семян микроволновом и кондуктивном способах*

Дополнительным фактором, который позволяет увеличить скорость сушки и снизить ее температуру, является вакуум. Вакуум уменьшает парциальное давление паров воды и понижает температуру кипения воды. Из-за этого пары воды беспрепятственно покидают поверхность семян и исключается эффект «запаривания». Регулируя уровень вакуума и плотность мощности микроволновой энергии, можно проводить очень быструю сушку семян при температуре 30–50 °С. В итоге, вместо нескольких десятков часов, сушка происходит всего за 20–60 минут.

Во-вторых, использование СВЧ-обработки является дополнительным обеззараживанием семян. Микроволновая обработка очень хорошо уничтожает грибковые и плесневые поражения, уничтожает или подавляет различные фитопатогенные бактерии, уничтожает насекомых и их личинки. Происходит это за счет селективности СВЧ нагрева. Насекомые и их личинки имеют более высокую влажность (60–80 %), по сравнению с исходной влажностью семян (10–25 %). Микроволновая энергия интенсивнее поглощается влажными областями – насекомыми, их личинками и яйцами, что приводит к их быстрому нагреву и гибели. На рисунке представлена термограмма среза здорового семени фасоли и семени фасоли, пораженного личинкой фасолевой зерновки, которые были подвергнуты одинаковой обработке в микроволновом поле. Из термограммы видно, что здоровое семя имеет равномерный нагрев, температура которого не превышает 40 °С. А в семени фасоли, пораженной личинкой вредителя, видна точка с высокой температурой около 60 °С. Эта перегретая точка и есть уничтоженная личинка вредителя. Уничтожение насекомых и их личинок обычно происходит при температуре 48–52 °С, при этом температура самих семян остается на безопасном уровне.



Рис. 4. Термограмма гибели личинок при микроволновой обработке (сушке) семян

В-третьих, СВЧ сушки семян является высокая равномерность конечной влажности. Если обрабатываемые семена состоят из нескольких партий, собранных в разное время с разных участков, то они будут иметь различную исходную влажность. Для выравнивания влажности таких семян отлично подходит микроволновая сушка. Этому, опять-таки, способствует селективность микроволнового нагрева. Более влажные семена будут сильнее поглощать микроволновую энергию и быстрее сохнуть, до тех пор, пока их влажность не сравняется с влажностью остальных семян. Таким образом, можно смешивать партии семян, которые значительно отличаются начальной влажностью, и получать за один технологический цикл сушки семена с одинаковой конечной влажностью.

В-четвёртых, преимущество микроволновой сушки семян в том, что ей можно управлять и она высокотехнологична. Благодаря безинерционности микроволнового нагрева, процесс сушки легко управляется и прогнозируется. Зная, сколько влаги необходимо удалить (высушить), легко рассчитывается необходимая для сушки энергетическая экспозиция. Семена можно обрабатывать очень «мягко» – с малыми значениями плотности энергии на единицу веса семян, а можно реализовывать более «жесткие» режимы для увеличения скорости сушки и производительности.

Кроме этого, микроволновую сушку можно использовать и косвенным образом. Один из способов сушки и хранения семян – использованием сорбентов влаги. В качестве такого сорбента часто используют различные силикагели. Главным плюсом такого метода сушки является то, что семена вообще не требуется нагревать. Их достаточно поместить в герметичный объем и добавить необходимое количество силикагеля. Силикагель поглощает влагу из окружающей атмосферы, осушает воздух, что также приводит к сушке семян. Для повторного использования силикагеля его необходимо регенерировать – заставить поглощенную влагу выйти обратно. Одним из самых быстрых и энергоэффективных способов регенерации является микроволновый нагрев. Благодаря таким, уже упоминаемым ранее особенностям микроволнового воздействия, как объемный нагрев и селективность, регенерация силикагеля происходит очень быстро и не требует его нагрева до высоких температур. Для регенерации силикагеля с помощью СВЧ энергии достаточно нагревать его до 90–150 °С.

### Выводы

Данный способ сушки семян и установка, смоделированная таким образом, применяемые в хозяйствах, позволят экономить затраты и позволят повысить эффективность урожайности, поскольку значительно улучшается качество посевного материала, который будет использоваться при посевных работах.

## Список литературы

1. Лыков, А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 471 с. Лыков, А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 471с.
2. Гержой А.П., Самочетов В.Ф. Зерносушение и зерносушилки. М.: Колос. 1967. 255 с.
4. <https://www.booksite.ru/fulltext/flax/lno/vod/stv/o2/54.htm> – Рогаш А.Р., Льноводство. Сушка льняного вороха.
5. Абушинова Е.В. – Влияние различных доз минеральных удобрений на рост и развитие льна масличного в условиях Северо-Западного федерального округа РФ / Е.В. Абушинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2018. – № 1 (50). – С. 57–61.
6. [https://studopedia.ru/15\\_34357\\_sushka-v-svch.html](https://studopedia.ru/15_34357_sushka-v-svch.html)
7. <http://tsc-technologies.ru/ru/tehnologii/tehnologiya-mikrovolnovoy-sushki-i-predposevnoy-obrabotki-semyan/>
8. Горелов М.В., Баранова М.П., Иванов А.Н. [и др.] Разработка СВЧ-установки для предпосевной обработки семян // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век (МИК-2016): матер. XIV Междунар. науч. практич. интернет-конф. / Орловский гос. ун-т. Орёл, 2016.
9. Кокорев А.В., Логачёв А.В., Заплетина А.В. Анализ установок для предпосевной обработки семян овощных культур ЭМП СВЧ // Инновационные тенденции развития российской науки: матер. X Междунар. науч.-практич. конф. Молодых учёных, посвящ. Году экологии и 65-летию Красноярского ГАУ. Красноярск, 2017. С. 121–124.
10. Обработка семян СВЧ-энергией / М.В. Горелов, А.В. Бастрон, А.А. Василенко [и др.] // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 14–15.

**Королёв Н.О.**

*студент,*

*Московский политехнический университет*

*Москва, Россия*

*Научный руководитель: Петракова Е.А.*

*к.т.н., доцент кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование»,*

*Московский политехнический университет,*

*Москва, Россия*

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

*Аннотация.* В статье представлен алгоритм и инструменты создания оптимизированной формы 3D-моделей зубчатых колес при помощи топологической оптимизации в среде Altair Inspire, и дальнейшим проведением анализа напряжений в программе Autodesk Inventor. Результатом исследования является создание концепции топологической оптимизации 3D-модели зубчатого колеса с заданным процентом снижения массы проектируемой области и определением его прочностных характеристик. Топологическая оптимизация трёхмерных моделей зубчатых колёс позволяет существенно снижать массу колеса за счет удаления материала в ненагруженных областях под контролем анализа возникающих в детали напряжений и прогибов.

*Ключевые слова:* топологическая оптимизация, зубчатые колеса, Autodesk Inventor, Altair Inspire, 3D-моделирование.

### Введение

В условиях постоянного роста требований к качеству, эффективности и надежности современных изделий, топологическая оптимизация 3D-моделей становится одним из ключевых инструментов разработки деталей машин и механизмов. Топологическая



оптимизация позволяет сократить массу и объем детали, не снижая ее прочностные характеристики и функциональность, за счет удаления материала в тех областях, в которых отсутствуют напряжения. Топологическая оптимизация может быть выполнена с использованием различных подходов, которые можно разделить на два основных типа: оптимизация с помощью внутреннего функционала программ или с интеграцией данных из сторонних программ

В настоящей работе предлагается применение топологической оптимизации с использованием двух популярных программных продуктов: Autodesk Inventor [3] и Altair Inspire [11].

Autodesk Inventor предоставляет широкие возможности для инженерного анализа и проектирования благодаря своему встроенному CAE модулю. Преимущества этого модуля заключаются в возможности проведения структурного и теплового анализа, а также анализа напряжений и прогибов детали при ее нагружении. Используя встроенные инструменты и методики, разработчики и конструкторы могут работать в привычном окружении, что обеспечивает более высокую степень контроля над процессом оптимизации, гибкость и эффективность работы с 3D-моделями.

Altair Inspire, в свою очередь, является специализированным программным решением для топологической оптимизации. Преимущества этого продукта заключаются в интуитивном пользовательском интерфейсе, автоматизированных алгоритмах оптимизации и быстрой реакции программы при проведении анализа. Inspire позволяет получить оптимальные геометрии изделий, учитывая нагрузки, ограничения и материалы, что в итоге способствует снижению затрат на производство и разработку проектируемых деталей.

Использование программных решений Autodesk Inventor и Altair Inspire в комплексе дает возможность разработчикам максимально использовать преимущества каждого продукта и проводить топологическую оптимизацию зубчатых колес с высокой степенью точности и эффективности.

В случае, когда оптимизация формы ведется по нескольким критериям и проводится анализ множества полученных форм детали, целесообразно перед проведением топологической оптимизации параметризовать 3D-модель [1], [4]. При этом, если проектный и проверочный расчет детали достаточно объемный и связан с применением логических функций, целесообразно выполнить его в сторонних программах, удобных для проведения расчетов (Excel, Mathcad) с дальнейшей интеграцией данных расчета в САД-программу [9], [10] или применяя модули программирования (макросы) в самой САД-программе [7].

### **Постановка задачи и исходные данные**

*Задача исследования* – провести топологическую оптимизацию диска зубчатого колеса с целью снижения его массы без потери прочности.

*Исходные данные:* 3D-модель зубчатого колеса, построенная по размерам, полученным в результате проведения проектных и проверочных расчетов [5] для заданных параметров: передаточного числа, передаваемого крутящего момента, механических характеристик материала. Выделяем постоянные геометрические параметры зубчатого колеса, которые не подлежат изменению в ходе топологической оптимизации: ширина и диаметры (делительный, вершин, впадин) зубчатого венца, модуль, число зубьев, угол наклона зуба, диаметр ступицы, отверстие в ступице и размеры шпоночного паза [6].

Для проведения оптимизации формы детали необходимо задать ключевые параметры:

1. ограничивающую (проектируемую) область (Design space);
2. нагрузки, закрепления, сетку;
3. ограничения.

К ограничивающей (проектируемой) области относятся части детали, форма которых будет подвергнута изменению в результате топологической оптимизации. Нагрузки и закрепления относятся к исходным данным. Сетка задаётся при проведении статического анализа напряжений по правилу «чем меньше сетка, тем точнее результат». Под ограничениями имеются в виду: задаваемый процент снижения массы ограничивающей области; максимальные напряжения, деформации или другие физические параметры поведения детали в результате ее работы под нагрузкой. При этом максимальные значения напряжений ограничиваются допускаемыми значениями напряжений материала детали, а деформации – допускаемыми прогибами в соответствии с заданными критериями работоспособности детали (жесткость и прочность) [5].

При проектировании линейки типоразмеров зубчатого колеса идентичной геометрии и разными техническими характеристиками необходимо заново проводить проектный и проверочный расчет зубчатого колеса, после чего геометрические параметры 3D-модели зубчатого колеса соответственно изменяются. Заметим, что перерасчет геометрических параметров требуется и при замене материала зубчатого колеса [8] для обеспечения контактной и изгибной прочности зуба.

### **Алгоритм решения и инструменты**

Первоначально с помощью инструментов Autodesk Inventor и формообразующих операций создается 3D-модель цилиндрического прямозубого зубчатого колеса [2], с отверстием в ступице и шпоночным пазом (рис. 1), задаем материал детали и определяем его массу (в меню «свойства Inventor» выбираем вкладку «физические свойства»). Заметим, что все геометрические размеры зубчатого колеса получены в ходе проведения проектного и проверочного расчетов для заданного передаточного числа, механических характеристик материала, передаваемого крутящего момента проектируемой зубчатой пары.



*Рис. 1. Первоначальная форма зубчатого колеса*

Для созданной 3D-модели проводится анализ напряжений и прогибов. Для этого необходимо выполнить закрепления модели по грани шпоночного паза навстречу к направлению нормальной силы, приложенной к одному зубу (рис. 2), поскольку в прямозубом зацеплении в каждый момент времени лишь один зуб колеса участвует в передаче крутящего момента. Величина нормальной силы определена в соответствии с делительным диаметром колеса и передаваемым крутящим моментом по известным формулам []. Максимальные напряжения и прогибы, определяемые программой в опасных областях (зуб и боковая грань шпоночного паза), заносим в таблицу для дальнейших сравнений. При анализе напряжений определяем ненагруженную область, форма которой будет подвергаться преобразованию с удалением материала.

Поскольку при работе зубчатой пары в реальном механизме происходит динамическое нагружение зубьев (колесо вращается и передает крутящий момент), то для работы с генератором форм необходимо выполнить некоторые упрощения, связанные с

тем, что САД-программы не позволяют прикладывать крутящий момент к поверхности зуба. Для этого временно удаляем зубья и прикладываем крутящий момент к цилиндрическому ободу, диаметр которого равен диаметру впадин зубьев.

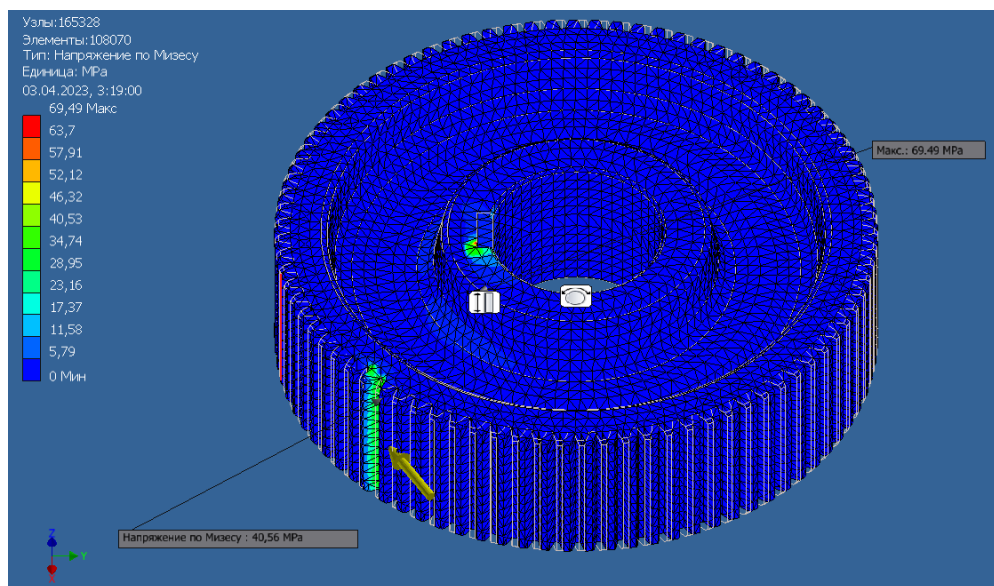


Рис. 2. Статический анализ напряжений зубчатого колеса, проводимый до оптимизации формы

Полученную форму далее экспортируем в программную среду Altair Inspire посредством создания *stp* расширения. Заметим, что, хотя Inventor оснащен генератором форм, Altair Inspire обладает более мощным функционалом для топологической оптимизации. Это одна из передовых программ, оснащённая множеством функций, позволяющих создавать удивительные рабочие формы, облегчая массу конструкции по заданным параметрам пользователя. По этим причинам далее топологическая оптимизация зубчатого колеса проводится в Altair Inspire. В рассматриваемом примере оптимизация формы диска зубчатого колеса проводилась в следующем порядке:

1. 3D-модель была разделена на две составляющие: Design space (проектируемая область), которая далее будет подвергаться топологической оптимизации и остальные тела, к которым будут прикладываться силы и опоры (рис. 3);

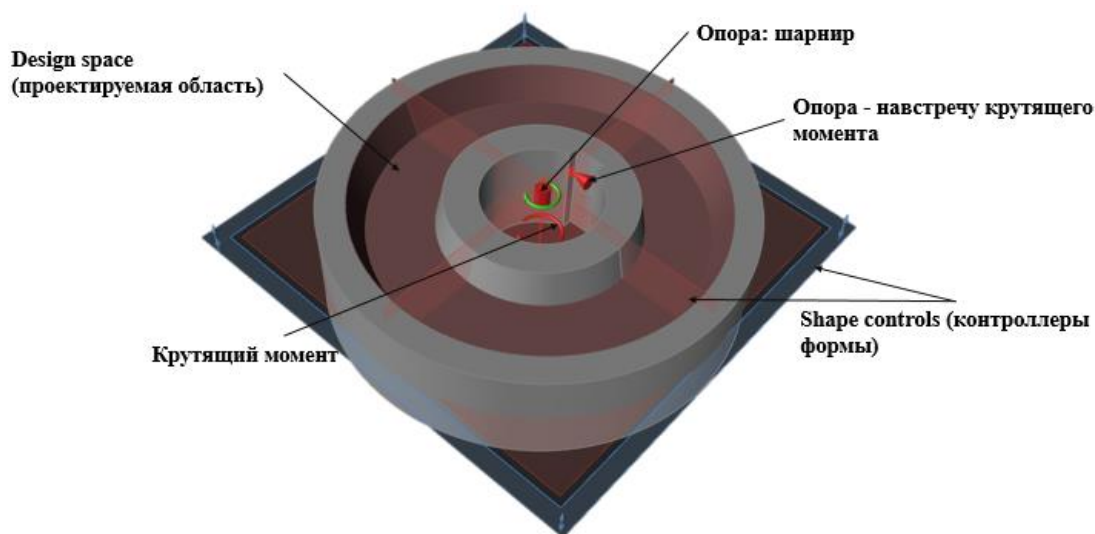


Рис. 3. Основные ограничения, силы и опоры

2. заданы нагрузки: направление и величина крутящего момента;
3. заданы закрепления: опора по грани шпоночного паза навстречу действия крутящего момента и шарнир по цилиндрической грани в ступице;
4. настроены параметры топологической оптимизации (рис. 4) и произведен запуск оптимизации проектируемой области с проведением анализа напряжений и перемещений во всем зубчатом колесе

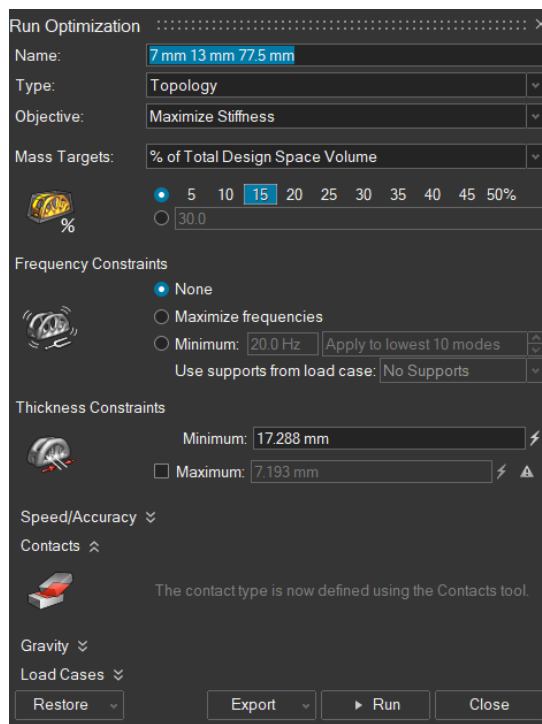


Рис. 4. Настройка параметров топологической оптимизации

В среде Altair Inspire возможно проводить пять основных вида топологической оптимизации [11]. На рисунке 4 представлен один из них – «Топология». В рассматриваемом примере исследования проводились для сохранения массы проектируемой области на 15 %, 25 %, 35 %. Полученный результат конвертируется в PolyNURBS (создание твердотельной оболочки программой автоматически). Программа Inspire также оснащена удобным функционалом по доработке модели после топологической оптимизации. В нашем случае мы использовали Shape Controls (контроллеры формы): симметрия и Split Draw (разделяемые тела). Split Draw – позволяет сделать геометрию изделия при топологической оптимизации абсолютно симметричной, если разрезать деталь плоскостью пополам. Такие контроллеры формы обычно используют, если заготовку для оптимизируемой детали будут получать методом штамповки или литья. Altair Inspire оснащён дополнительным модулем PolyNurbs (рис. 5) для последующей обработке оптимизированного изделия, которое уже получило форму.

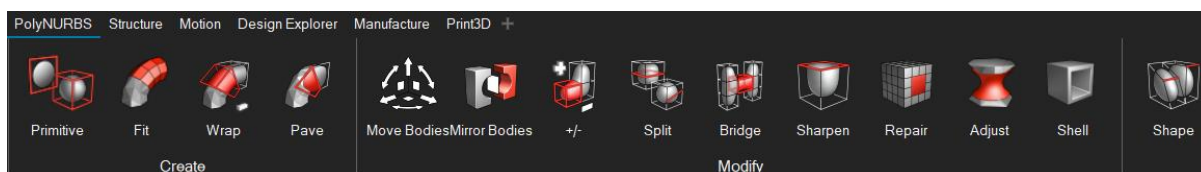


Рис. 5. Раздел постобработки тела PolyNurbs

PolyNurbs оснащен функционалом по обработке изделия после топологической оптимизации. Благодаря этому модулю возможно создавать примитивные формы, трубчатые конструкции, соединять и разделять тела, создавать отверстия и оболочки, получать симметричные формы, выравнивать геометрию криволинейной формы и обрабатывать формы, полученные после оптимизации.

Полученную в Altair Inspire форму возвращаем в среду Inventor и возвращаем колесу зубчатый венец (рис. 6), после чего определяем массу зубчатого колеса полученной формы и проводим анализ напряжений и прогибов, сравнивая полученные значения с допускаемыми.



*Рис. 6. Зубчатое колесо после топологической оптимизации с 15 % сохранения массы проектируемой области*

Следуя рассмотренному алгоритму действий, можно провести исследование для другого значения процента снижения массы проектируемой области.

### **Заключение**

Топологическая оптимизация является важным инструментом современного проектирования, позволяющим значительно снижать массу деталей путем удаления материала там, где это возможно, в соответствии с анализом напряжений, проводимых программой автоматически. Возможности современных программ с функционалом генерации форм помогают инженеру создавать эффективные, надежные и экономически выгодные конструкции, что в итоге позволяет также сократить время и затраты на изготовление проектируемых деталей.

Таким образом, проведение топологической оптимизации деталей в процессе их проектирования представляет значительную ценность для индустрии и способствует повышению конкурентоспособности продукции.

### **Список литературы**

1. Бровкина Ю.И., Петракова Е.А., Ривкин А.В. Сравнительный анализ функциональных возможностей T-FLEX CAD и Autodesk Inventor при создании параметрических конструкций // Вестник МГТУ "Станкин". 2019. № 3 (50). С. 82–86.
2. Ковчегин Д.А., Петракова Е.А. Детали машин: Учебный справочник к выполнению курсового проекта. М.: МГИУ, 2007. 128 с.
3. Tickoo S. Autodesk Inventor Professional 2018 for Designers. CAD/CIM Technologies, 2017. 1370 p.
4. Петракова Е.А., Суматохин В.А. Параметрическое моделирование деталей машин в Autodesk Inventor. М.: Московский Политех, 2018. 128 с.
5. Петракова, Е.А. Детали машин и основы конструирования. М.: МГИУ, 2012. 197 с.
6. Петракова Е.А. Детали машин и основы конструирования: практические занятия. М.: МГИУ, 2014. 22 с.
7. Петракова Е.А., Самойлова А.С. Применение технологии ILogic в Autodesk Inventor для создания параметрической 3D-модели зубчатого колеса и проведения исследований // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2020. № 1. С.109-119.

8. Петракова Е.А., Ахмедов М.У., Молоканов М.А. О целесообразности выбора высоколегированных сталей для зубчатых пар в закрытых передачах // Справочник. Инженерный журнал. 2018. № 10 (259). С.18-28.

9. Петракова Е.А. Создание параметрической зубчатой пары в Autodesk Inventor с использованием внешних данных // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. № 5 (242). С. 26–32.

10. Петракова Е.А., Суматохин В.А. Оптимизация инженерного труда при создании параметрических конструкций с интеграцией данных PTC MATHCAD в Autodesk Inventor // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2019. № 3 (264). С. 27–34.

11. Петров М.А. Топологическая оптимизация в solid-Thinking Inspire. Москва: Московский Политех, 2020. 153 с.

**Желнов И.Д., Арданов Б.А.**

*курсанты,*

*Военная академия Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого,  
Россия, Балашиха*

*Научный руководитель: Сладкова Л.А.*

*д.т.н., профессор кафедры «Механика»,*

*Военная академия Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого,  
Россия, Балашиха*

## **КОНСТРУКЦИЯ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОЗАЦЕПА**

*Аннотация.* Буксование колесных и гусеничных транспортных средств негативно сказывается на работе элементов трансмиссии, тем самым препятствуя нормальному перемещению техники. Данная проблема актуальна как в повседневной жизни, так и в военное время. С подобной проблемой сталкиваются подразделения Вооруженных сил Российской Федерации в ходе проведения специальной военной операции. Во время весенней распутицы техника вязнет и становится легкой мишенью для поражения противником. Предлагаемое устройство, описание конструкции которого изложено в тексте статьи подтверждено положительным решением на получение патента [6] на изобретение. Учитывая взаимодействие колеса с грунтом при буксовании авторами, используя основные положения прочности, жесткости, устойчивости конструкций и с учетом условий непротекания грунта между стержнями, были определены параметры стержней предлагаемого грунтозацепа.

*Ключевые слова:* грунтозацеп, буксование, элементы конструкции, методика, расчет, параметры.

С проблемой буксования транспортных средств сталкиваются подразделения Вооруженных сил Российской Федерации в ходе проведения специальной военной операции. Во время весенней распутицы техника вязнет и становится легкой мишенью для поражения противником.

Существующие способы и средства борьбы с буксованием широко известные в настоящее время, имеют существенный недостаток – затрата значительного времени на их установку. Нами же предлагается противобуксовочное устройство, представляющее собой шарнирно-сочлененную систему и входящее в состав колеса (рис. 1).

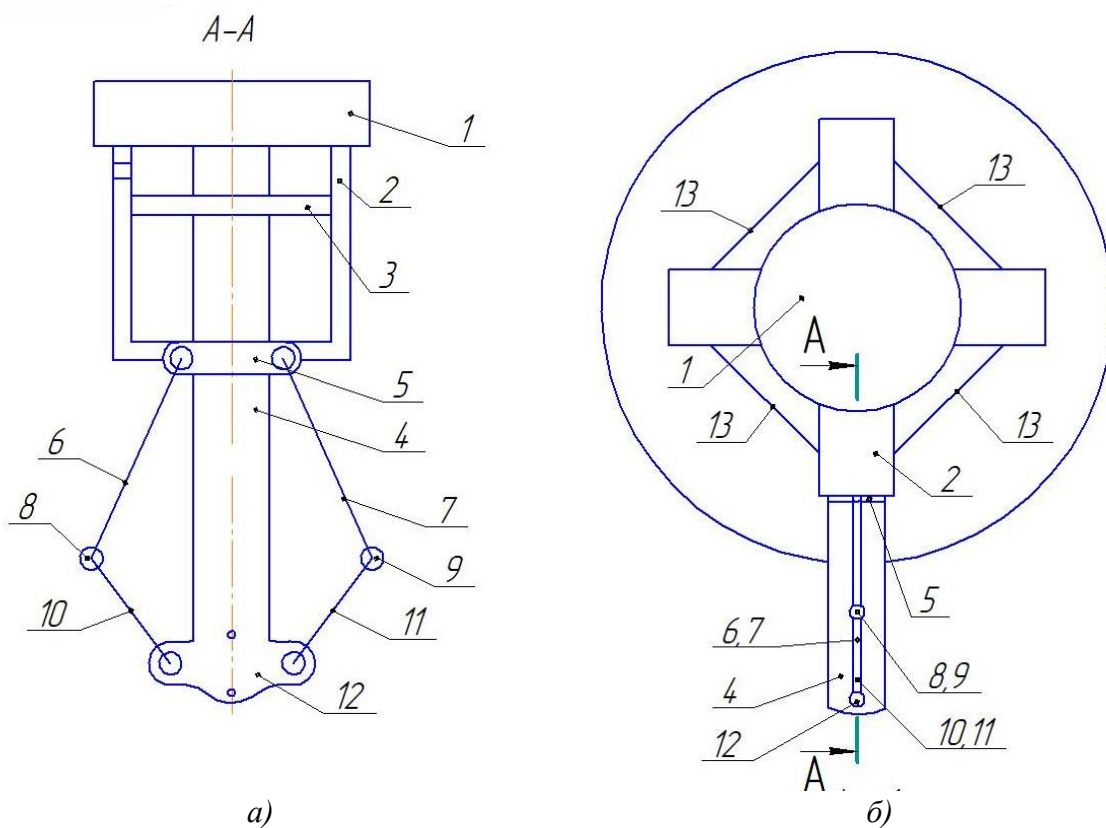


Рис. 1. Вариант противобуксовочного устройства:  
а – фронтальная; б – профильная проекции [6]

Устройство против буксования колесных транспортных средств содержит колесо с выдвигаемыми зацепами, расположенными по периферии обоймы, причем на ступице 1 (рис. 1, а) колеса неподвижно крепится цилиндр 2, с расположенным в нем поршнем 3. К нижней поверхности поршня 3 крепится направляющая 4 (рис. 1, б), свободно перемещающаяся через отверстие втулки 5. Втулка 5 жестко закреплена в нижней части цилиндра 2, причем к втулке 5 свободными концами крепятся стержни 6 и 7, другие свободные концы которых соединены соответственно шарнирами 8, 9 со стержнями 10, 11, свободные концы которых соединены шарниром 12 с направляющей 4. При этом размещенные на ступице колеса 1 цилиндры 2 жестко соединены между собой стержнями 13, причем число цилиндров не менее трех.

Устройство работает следующим образом. В момент буксования при передаче ведущего момента ось колеса перемещается на некоторое расстояние назад, что ведет к снижению поступательной скорости колеса. Причиной этого служит непосредственно перемещение точек колеса по опорной поверхности грунта при выходе из него грунтозацепа и переходе на поверхность колеса. В этот момент грунтозацепы располагаются в грунте на разной глубине, что ведет к неравномерности усилий сдвига грунта под грунтозацепами.

Выдвижение грунтозацепов возможно за счет дополнительного устройства пневмо- гидропривода (условно не показан) при сбрасывании воздуха из колеса в полость цилиндра или подачи гидравлической жидкости из гидросистемы (условно не показан). Поступившая гидравлическая жидкость в цилиндр приводит в движение поршень, который приводит в движение направляющую, перемещающуюся через отверстие втулки. При выдвижении направляющая отодвигает расположенный внизу шарнир, приводя к раздвижению (складыванию) попарно соединенных стержней, зафиксированных свободными концами на втулке (рис. 2). Причем в сложенном положении стержни находятся в виде буквы «Г» в параллельной плоскости с колесом. Возврат устройства в ис-

ходное положение осуществляется гидроцилиндром двойного действия и упругим элементом (условно не показан).

Для определения параметров грунтозацепа составим расчетную схему (рис. 2).

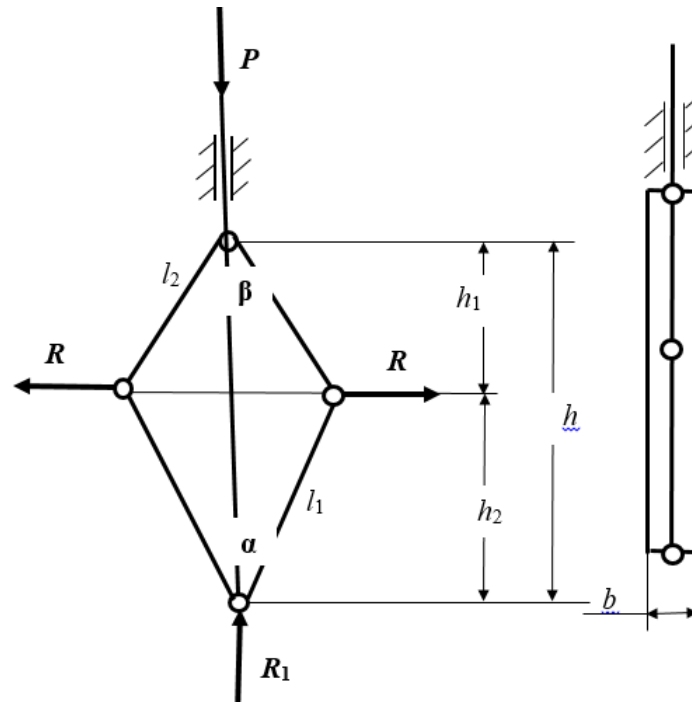


Рис. 2. Расчетная схема грунтозацепа

Усилия в стержнях были определены [1] исходя из основных положений теоретической механики как о системе сходящихся сил.

$$S_1 = S_3 = \frac{R \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad (1)$$

$$S_2 = S_4 = \frac{R \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad (2)$$

$$S_5 = P + \frac{2R \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}. \quad (3)$$

На рис. 2 видно, что

$$AD = DB = h_1 \operatorname{tg} \alpha. \quad (4)$$

здесь  $h_1$  – глубина погружения нижней части грунтозацепа.

Грунтозацеп, находясь в грунте представляет собой жесткую систему, которая в фиксированный момент времени находится в равновесии (рис. 2).

Составим уравнения равновесия

$$2S_1 \cos \alpha + S_5 + R_1 = 1,5k_0 k b^2 \quad (5)$$

Введя известные величины  $S_1$  и  $S_5$  получим

$$\frac{5R \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} + P = R_1 \quad (6)$$

В фиксированный момент времени давлением  $P$  пренебрегаем, так как считаем, что усилие уже произошло. Найдем соотношение сил  $R$  и  $R_1$ .

$$\frac{5R \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{R_1}{R} \quad (7)$$

Для расчета соотношения  $R_1/R$  воспользуемся программным продуктом Excel (рис. 3).



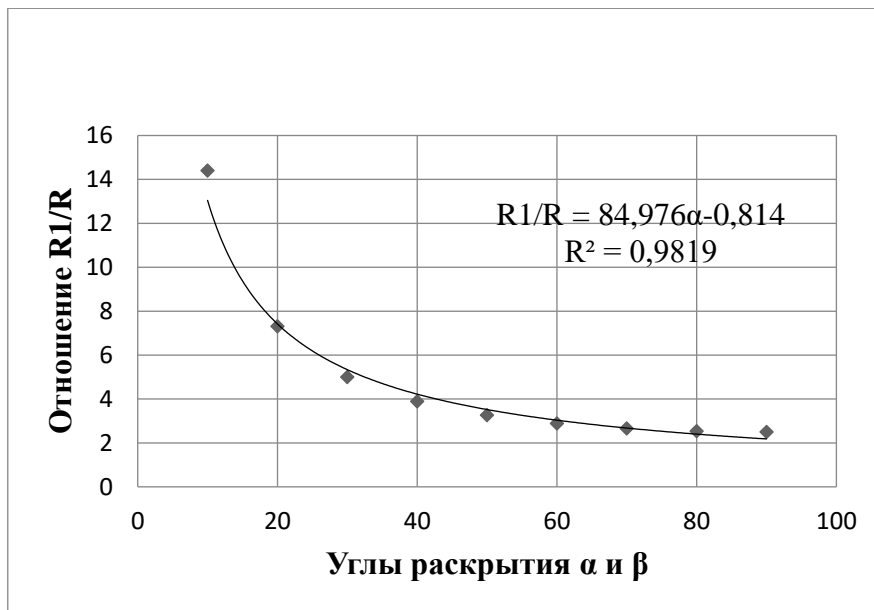


Рис. 3. Изменение отношения  $R_1/R$  в зависимости от углов раскрытия  $\alpha$  и  $\beta$

Так как при заглублении мы рассчитывали нижнюю часть, то изменение будем искать в зависимости от угла  $\alpha$ , который составляет половину угла раскрытия.

Расчеты показали, что изменение отношения  $R_1/R$  усилий при доверительной вероятности 0,95 с величиной дисперсии близкой к 1 и, равной 0,9819 происходит по показательной функции, приведенной в зависимости (9).

$$\frac{R_1}{R} = 84,9765\alpha^{-0,814}. \quad (8)$$

Из (9) следует, что

$$R = \frac{R_1}{84,9765\alpha^{-0,814}}. \quad (9)$$

Сравнивая полученную величину с диапазоном изменения углов  $\alpha$  и  $\beta$  по зависимостям (14) и (20) проведем анализ рис. 6. Видно, что в заданном диапазоне соотношение  $R_1/R$  практически не изменяется и его можно применять равным 2.

Определим размеры стержней 1...4 из условия буксования, исходя из того, что грунт не протекает между стержнями и копанье происходит по всей плоскости (рис. 4).

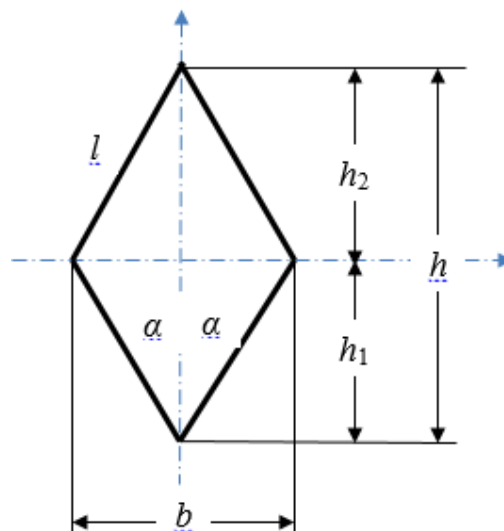


Рис. 4. Плоскость копания (рабочая площадка)

Составим расчетную схему (рис. 5).

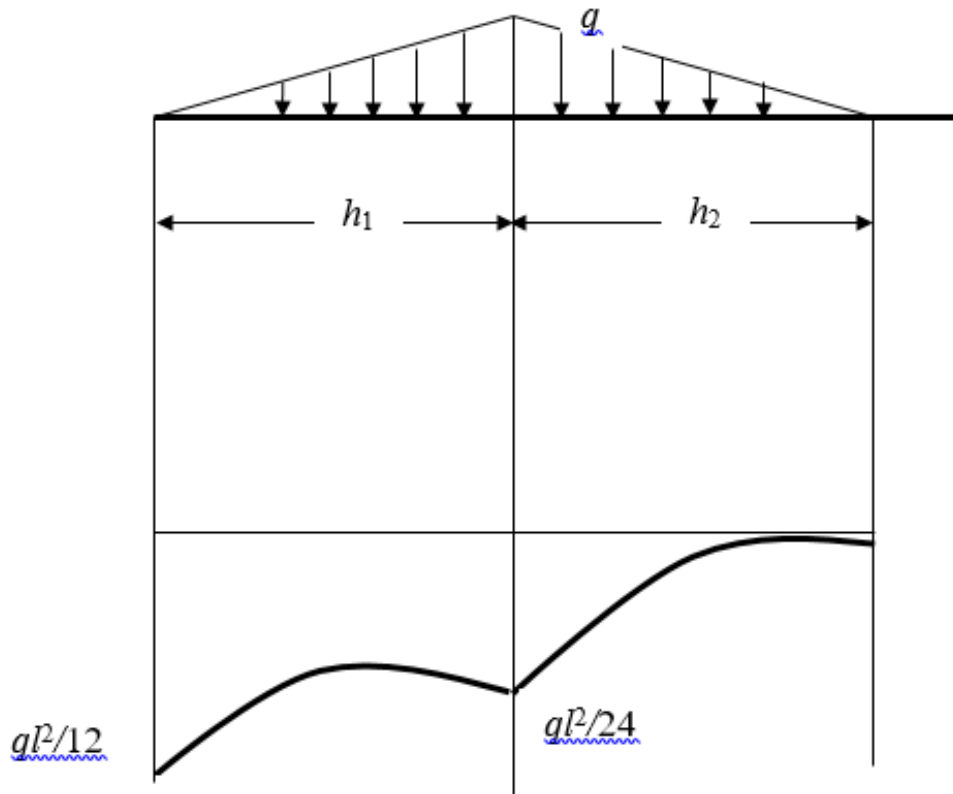


Рис. 5. Расчетная схема площадки

На рис. 5 усилие  $P_1$ , развиваемое по площадке (рис. 4) заменим распределенной нагрузкой. При этом из рис. 4 видно, что

$$P_1 = k_0(h_1^2 tg\alpha + h_2^2 tg\beta) = 2h^2 k_0 tg\alpha. \quad (10)$$

При условии, определенном из (41), т.е.  $h_1 = h_2 = h$  и  $h_1 + h_2 = l$ , определим величину  $q$  (см. рис. 5, а).

$$q = \frac{2h^2 k_0 tg\alpha}{l}. \quad (11)$$

Решение показывает, что изгибающий момент на правой площадке равен:

$$M(z_1) = -\frac{1}{3} \cdot \frac{qz_1^3}{l}. \quad (12)$$

Подставив граничные условия, получим:

$$M(z_1 = l/2) = -\frac{1}{3} \cdot \frac{ql^3}{l} = -\frac{ql^2}{24}. \quad (13)$$

На втором участке величина изгибающего момента равна

$$M(z_2) = -q \cdot \frac{(z_2 - \frac{l}{2})^2}{2} + \frac{q(z_2 - \frac{l}{2})^3}{3l}. \quad (14)$$

При граничных условиях

$$M(z_1 = l) = -\frac{ql^2}{12}. \quad (15)$$

Эпюра изгибающих моментов показана на рис. 5, б. Очевидно, что величина максимального изгибающего момента будет равна:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{12}. \quad (16)$$

Момент сопротивления сечения стержня равен:

$$W_x = \frac{ka^4}{12}. \quad (17)$$

Напряжение изгиба в стержне будет равно:

$$\sigma = \frac{ql^2}{12} \cdot \frac{12}{ka^4} = \frac{ql^2}{ka^4}. \quad (18)$$

Или из условия прочности

$$\sigma = \frac{ql^2 t g \alpha}{ka^4} \leq [\sigma]. \quad (19)$$

Тогда с учетом коэффициента запаса прочности  $n$  определим параметр,  $a$  стержня (рис. 9) определим по зависимости

$$a \geq \sqrt[4]{\frac{k_0 l^4 n t g \alpha}{k[\sigma]}}. \quad (20)$$

Введем цифровые значения:

Принимаем  $k = 1,5$  – величина соотношения размеров стержня;

$[\sigma] = 20000 \text{ Па/см}^2$  – предел прочности материала, из которого изготовлен стержень;

$n = 2,5$  – коэффициент запаса прочности;

$l = 15 \text{ см}$  – длина стержня, см;

$k_0 = 1,6$  – удельное сопротивление грунта копанию,  $\text{Н/см}^2$ ;

$\alpha = 65,53^\circ$  –

$$a \geq \sqrt[4]{\frac{1,6 \cdot 15^4 \cdot 2,5 \cdot t g 65,53}{1,5 \cdot 20000}} = 1,962 \text{ см} = 19,62 \text{ мм}. \quad (21)$$

Принимаем  $a = 20 \text{ мм}$ .

Вывод. Исходя из теории взаимодействия конструкции грунтозацепа с грунтом при буксовании, были определены основные геометрические характеристики стержней прямоугольного сечения.

### Список литературы

1. Сладкова Л.А., Сюзев А.Л., Горелова М.В. Определение параметров противобуксовочного устройства пневмоколёс // Строительные и дорожные машины, 2022, № 5. – С. 32-38.
2. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. – М.: Машиностроение, 1989. 453 с.
3. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. – Москва, Машиностроение, 1975. – 565 с.
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – Москва, изд-во МГТУ им. Баумана, 2016. – 456 с.
5. Многоцелевые гусеничные и колёсные машины. Теория / Гуськов В.В. [и др.]: под общ. ред. д-ра техн. наук, профессора В.П. Бойкова. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 543 с.
6. Колесо высокой проходимости. / Сладкова Л.А и [др.] – Пол. реш. на выдачу патента по заявке на изобретение № 2022118738/11 от 25.01.2023 г.

*Ли Сиюань*

*аспирант,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Сладкова Л.А.*

*д.т.н., профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические системы»,*

*Российский университет транспорта (МИИТ),*

*Россия, Москва*

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА ВТОРОГО ТРАНСПОРТНОГО КОЛЬЦА**

*Аннотация.* Строительство метро сопряжено с подземными работами, что само по себе представляет группу риска. В статье предложена и апробирована методика оценки рисков, связанных как с его воздействием на объекты окружающей среды, так и с негативными воздействиями окружающей среды на сооружаемый объект. Определена необходимость и значимость оценки рисков при строительстве метрополитена. Введены методы и этапы оценки рисков. На основе этапов метода иерархического анализа проведена оценка показателей риска и их сортировка, что позволило сформулировать, что в целом основу для защиты от рисков проекта. Предлагаемый метод анализа иерархий (МАИ) состоит в декомпозиции проблемы на более простые составные части и дальнейшей обработке последовательности суждений эксперта по парным сравнениям. Метод анализа иерархий служит для обоснования принятия решений в условиях определенности и многокритериальности.

*Ключевые слова:* грунтозацеп, буксование, элементы конструкции, методика, расчет, параметры.

Актуальность представленной работы определяется необходимостью решения проблемы безопасности труда в организациях метрополитенов Российской Федерации, а также проявлением новых возможностей в управлении профессиональными рисками, возникающими при проведении работ в указанной сфере: решение городской транспортной проблемы, исчерпанием пропускной способности уличных магистралей, нехваткой мест для стоянки автомашин. В конце 2011-го возникло предложение объединить северное полукольцо с южным. Замкнуть линию планировали на «Авиамоторной». В таком виде в 2012 году проект приняло Правительство Москвы [1, 3, 6].

Трассу нового кольца ещё несколько раз корректировали. Например, участок от «Рижской» до «Авиамоторной» решили прокладывать не через «Красносельскую» и «Бауманскую», а через «Сокольники» и «Электrozаводскую». Это сильно упростило строительство и отодвинуло линию дальше от Кольцевой.

После в проекте появились пересадочные узлы с кросс-платформенной пересадкой, когда на разных сторонах одной платформы объединяют направления двух веток. Несколько станций решили делать двухпутными, где по одному тоннелю в разных направлениях движутся два поезда. Пути в них строят в центре станции, а платформы – по бокам.

В прошлом году сразу несколько станций ТПК получили новые названия: «Рижская» стала «Ржевской», «Марьяна Роцца» – «Шереметьевской», «Кунцевская» – «Можайской», «Нижегородская улица» – «Карачаровом», «Электrozаводская» – «Рубцовской», «Сокольники» – «Стромынкой», «Калужская» – «Воронцовской», а «Нагатинский Затон» переименован в «Кленовый бульвар».

А в 2016 году болельщики предложили переименовать станцию «Ходынское поле» в «ЦСКА».

## **1. Методика сбора информации о рисках**

Для сбора данных использовались вопросники [2, 3]. В общей сложности методом анкетирования было выдано 26 анкет с использованием двух форм офлайн-рассылки анкет и онлайн-рассылки анкет по электронной почте. Было восстановлено 26 анкет, в том числе действительных – 26.

Группы людей, участвующих в анкетировании, входят в руководящий состав строительства метро:

- главный инженер проектного отдела;
- заместитель главного инженера Проектного отдела;
- главный инженер-геодезист Проектного отдела;
- главный электрик проектного отдела;
- главный материалов Проектного отдела;
- главный безопасности Проектного отдела;
- главный инженерных работ Проектного департамента;
- главный финансов Проектного департамента;
- главный экономического планирования Проектного департамента;
- главный инспектор по безопасности строительной площадки;
- начальник строительной площадки;
- заместитель начальника строительной площадки;
- водитель щита;
- механик-водитель.

Каждый из анкетированных имел более чем 4-летний опыт работы в отрасли, т.е. с точки зрения профессиональных навыков они имеют одинаковый вес.

## **2. Основные этапы иерархического кластерного анализа**

Эта процедура предназначена для выявления относительно однородных групп наблюдений (или переменных) по заданным характеристикам при помощи алгоритма, который вначале рассматривает каждое наблюдение (переменную) как отдельный кластер, а затем последовательно объединяет кластеры, пока не останется только один. Можно анализировать исходные переменные или воспользоваться набором стандартизирующих преобразований [3, 4, 5].

Метод анализа иерархий (МАИ) состоит в декомпозиции проблемы на более простые составные части и дальнейшей обработке последовательности суждений эксперта по парным сравнениям. Метод анализа иерархий служит для обоснования принятия решений в условиях определенности и многокритериальности.

Метод базируется на следующих принципах.

*Принцип декомпозиции.* Данный принцип предусматривает структурирование проблемы в виде иерархии, что является первым этапом применения МАИ. Иерархия считается полной, если каждый элемент заданного уровня связан со всеми элементами последующего уровня.

Простейшая полная иерархия проблемы многокритериального выбора включает в себя три уровня (рис.):

- цель;
- критерии;
- альтернативы.



Рис. Иерархия проблем

Иерархический анализ проводится в пяти этапов.

Этап 1.

Формируется иерархическая структура целей. Реализация задачи декомпозиции принятия решений и выделения основных целей, подцелей и различных целевых функций (альтернатив). Элементы одного и того же уровня должны быть сопоставимы друг с другом с точки зрения возможности расстановки приоритетов.

Этап 2.

Определение приоритетов. Чтобы установить приоритеты критериев, получить оценки для альтернативных решений, строятся матрицы парных сравнений  $A$ .

$$A = a_{ij}, \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  матрица парных сравнений является результатом измерения по фундаментальной шкале степени предпочтительности альтернативы  $A_i$  по отношению к альтернативе  $A_j$ .

Следует помнить, что между собой сравниваются элементы, принадлежащие к одному уровню иерархии. При построении матриц парных сравнений пользуются фундаментальной шкалой предпочтений (шкалой относительной важности) (таблица 1).

Таблица 1

**Фундаментальная шкала предпочтений  
(шкала относительной важности)**

$a_{ij}$	Пояснения
1	Равная важность сравниваемых элементов иерархии. Оба сравниваемых элемента имеют <i>одинаковую</i> значимость для элемента более высокого уровня
3	Умеренное превосходство $i$ -го элемента иерархии над $j$ -м. Предшествующий опыт и оценка говорят о <i>немного большей</i> значимости одного элемента по сравнению с другим
5	Существенное или сильное превосходство $i$ -го элемента. Предшествующий опыт и оценка говорят о <i>более высокой</i> значимости одного элемента по сравнению с другим
7	Значительное превосходство $i$ -го элемента. <i>Очень высокая</i> значимость элемента явно проявилась в прошлом
9	Очень значительное превосходство $i$ -го элемента. Речь идет о <i>максимально возможном различии</i> между двумя элементами
2,4,6,8	Промежуточные степени превосходства. Значения попадают в интервал между определенными выше баллами значимости

Количество ответов экспертов для построения матрицы парных сравнений для  $n$  сравниваемых элементов равно:

$$2n \cdot (n - 1) / 2. \quad (2)$$

Или

$$n^2 / 2 - n / 2. \quad (3)$$

При заполнении матрицы парных сравнений достаточно определить элементы, расположенные над главной диагональю матрицы. Элементы под диагональю согласно свойству обратной симметричности матрицы, вычисляются по формуле

$$a_{ij} = 1 / a_{ji}. \quad (4)$$

Первоначально строится матрица парных сравнений для критериев, используемых в иерархии.

Этап 3.

Расчет локальных векторов приоритетов. Для каждой матрицы мы можем рассчитать локальные приоритеты сравниваемых элементов. Каждой строке матрицы, а следовательно, соответствующему элементу, ставим в соответствие геометрическое среднее ее элементов. Суммируя полученные результаты, делим геометрические средние каждой из строк матрицы на эту сумму. В результате получаем локальные приоритеты соответствующих сравниваемых элементов.

Этап 4.

Проверка ограниченности оценки приоритетов. На этом этапе вычисляется так называемый индекс согласованности (ИС) суждений по каждой матрице

$$NC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (5)$$

где  $n$  – размерность матрицы.

Величина  $\lambda_{max}$  вычисляется следующим образом:

- 1) суммируется каждый столбец матрицы парных сравнений;
- 2) сумма первого столбца умножается на первую компоненту локального вектора приоритетов (расположен в первой строке столбца 9 в примере), сумма второго столбца на вторую компоненту и т.д.;
- 3) полученные произведения суммируются.

Этап 5.

Расчет приоритетов для всей иерархии в совокупности.

Используем непосредственно к принципу синтеза приоритетов.

Локальные приоритеты альтернатив умножаются на приоритеты соответствующих критериев уровня и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями. В результате определяются глобальные приоритеты альтернатив с учетом приоритетов критериев. Наиболее высокий рейтинг будет соответствовать альтернативе с наибольшим значением глобального приоритета.

### 3. Создание модели оценки рисков

На основе рисков, выявленных в ходе идентификации рисков проекта Второй кольцевой линии Московского метрополитена, в настоящем документе устанавливаются соответствующие общие показатели идентификации рисков, как показано в таблице 2.

Среди них  $A$  представляет систему индексов оценки рисков,  $A_i$  представляет индекс оценки рисков первого уровня,  $A_{ii}$  представляет индекс оценки рисков второго уровня.

Здесь используется комбинация субъективной оценки и объективной оценки для получения факторов управления рисками. как правило, вероятность возникновения этих факторов управления рисками и степень влияния потерь и оценка бумажной пушки напрямую связаны с вероятностью риска.

Используем метод экспертной оценки для оценки и оценки различных показателей. 26 экспертов для оценки и оценки риска этого проекта были взяты внутри организации и за ее пределами. Вопросник по рискам для этого проекта показан в приложении А.

Эксперты используют свой собственный анализ, так называемого «лопастей ветра», управление рисками проекта и соответствующие профессиональные знания для определения и оценки рисков проекта по каждому показателю отдельно (таблица 2).

Таблица 2

### Методика расчета при оценке рисков

	Категория риска	Показатели оценки рисков
	Анализ рисков проекта Второй кольцевой линии Московского метрополитена	Рыночный риск ( $A_1$ )
Точность прогноза пассажиропотока ( $A_{12}$ )		
Риск капитала ( $A_2$ )		Риск изменения процентной ставки ( $A_{21}$ )
		Финансовый риск ( $A_{22}$ )
		Инвестиционный инфляционный риск ( $A_{23}$ )
Технический риск ( $A_3$ )		Риск в области инженерных технологий ( $A_{31}$ )
		Риск состояния оборудования ( $A_{32}$ )
Ресурсный риск ( $A_4$ )		Водные ресурсы ( $A_{41}$ )
		Электрическая энергия ( $A_{42}$ )
		Земельные ресурсы ( $A_{43}$ )
Строительный риск ( $A_5$ )		Риск завершения работ ( $A_{51}$ )
		Риск инженерных изменений ( $A_{52}$ )
		Неблагоприятная работа поставщика материалов и риск неисполнения обязательств ( $A_{53}$ )
		Риск технической аварии ( $A_{54}$ )
Другие риски ( $A_6$ )		Риск украшения ( $A_{61}$ )

Предложенный подход позволит сделать процесс управления рисками при строительстве метрополитена более эффективным. Он поможет более детально и точно производить качественный анализ в цепи управления рисками, в том числе, с использованием обработанных архивных данных. В настоящий момент для практической реализации необходимо разработать методику оценки каскада геотехнических рисков при строительстве метрополитенов для последующего количественного анализа.

#### 4. Определение веса индикатора

Составим матрицу оценки уровня индикаторов первого уровня.

Здесь и присваивают показатели риска каждого проекта, оценивают их, а, затем сравнивает их друг с другом на основе полученных показателей и, наконец, определяет коэффициент важности каждого индекса оценки риска на основе результатов сравнения.

После определения показателей риска и сравнения их друг с другом, получают следующий набор матриц оценки индекса риска и, в соответствии с этапами оценки метода иерархического анализа (см. выше) рассчитываются рассчитаны соответствующие величины  $\lambda_{max}$ ,  $CI$ ,  $RI$  и  $CR$  (см. таблицу 3).



Матрица оценки индекса риска уровня первой А

$A_i$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
$A_1$	1	1/3	1/5	1/5	1/7	1/2
$A_2$	3	1	1/2	1/2	1/3	3
$A_3$	5	2	1	2	1/2	5
$A_4$	5	2	1/2	1	1/3	5
$A_5$	7	3	2	3	1	5
$A_6$	2	1/3	1/5	1/5	1/7	1

Используем программный продукт *python* для вычисления матрицы оценки показателей первого уровня. Программный код в этом случае выглядит следующим образом:

```
import numpy as np
A=np.array([[1,1/3,1/5,1/5,1/7,1/2],
[3,1,1/3,1/3,1/3,3],
[5,2,1,2,1/2,5],
[5,3,1/2,1,1/3,5],
[7,3,2,2,1,5],
[2,1/3,1/5,1/5,1/7,1]])
n=len(A[0])
RI=[0,0,0,0.58,0.89,1.12,1.26,1.36]
V,D=np.linalg.eig(A)
list1=list(V)
B=np.max(list1)
index=list1.index(B)
C=D[:,index]
CI=(B-n)/(n-1)
CR=CI/RI[n]
if n<=2:
    print("Нет никаких проблем с согласованностью ")
    print("Максимальное собственное значение: ",B)
    print("Собственный вектор, соответствующий максимальному собственному значению: ",C)
    sum=sum(C)
    print("Унифицированный вектор объектов:",C/sum)
else:
    if CR<0.1:
        print("Максимальное собственное значение: ",B)
        print("Собственный вектор, соответствующий максимальному собственному значению: ",C)
        print("CI:",CI)
        print("CR:",CR)
        print("Матрица прошла тест на согласованность ")
        sum=sum(C)
        print("Унифицированный вектор объектов:",C/sum)
    else:
        print("сбросьте матрицу суждений ")
```

$W = |0.038 \quad 0.115 \quad 0.237 \quad 0.195 \quad 0.366 \quad 0.049|.$

Далее проводим вычисление произведения каждой строки для  $A$ . После обработки объединения получим собственный вектор

Расчет матрицы и расчетные формулы приведены ниже:

$$AW = \begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 & 1/5 & 1/7 & 1/2 \\ 3 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/3 & 3 \\ 5 & 2 & 1 & 2 & 1/2 & 5 \\ 5 & 3 & 1/2 & 1 & 1/3 & 5 \\ 7 & 3 & 2 & 3 & 1 & 5 \\ 2 & 1/3 & 1/5 & 1/5 & 1/7 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.038 \\ 0.115 \\ 0.237 \\ 0.195 \\ 0.366 \\ 0.049 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.206 \\ 0.643 \\ 1.475 \\ 1.216 \\ 2.281 \\ 0.310 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_{max} = \sum_i^n \frac{(AW)_i}{nW_i} = 6.227$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0.045 \quad (7)$$

$$RI = 1.36 \quad (8)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0.036 < 0.1 \quad (9)$$

Поскольку  $CR < 0,1$ , и полученный результат соответствует требованиям согласованности, можно сказать, что матрица является приемлемой. О согласованности других матриц можно судить аналогичным образом.

Аналогичным образом оцениваются другие риски.

**Вывод**

Соотношение весов от большого к малому делится на:

- риск ресурсов;
- риск капитала;
- рыночный риск;
- инвестиционный риск;
- строительный риск;
- другие риски.

### Список литературы

1. Анализ рисков проекта метро в Сиане[газета] // Су Яньли – (дата обращения: 20.03.2022).
2. Выявление и анализ рисков безопасности при строительстве метро Шэньчжэня Проект [БКР] // Ван Сяолей-(дата обращения: 10.03.2022).
3. Исследование и оценка рисков глубоких котлованов, прилегающих к линиям метро [Гражданское строительство и управление Прессой] // Пэн Тао, Пэн Циншунь-(дата обращения: 19.02.2022).
4. Исследование по управлению рисками Проекта расширения линии 2 Шэньянского метрополитена [БКР] // Лу Чжэн-(дата обращения: 19.03.2022).
5. Исследования по управлению рисками безопасности на этапе строительства проектов метрополитена [БКР] // Чэнь Юаньцзянь-(дата обращения: 16.03.2022).
6. Московский метрополитен. Источник: [https:// ru.wikipedia. org/wiki/ Московский\\_метрополитен/](https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_метрополитен/)

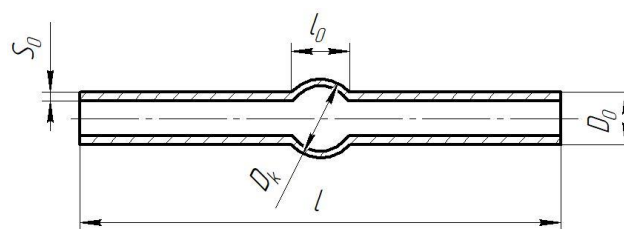
**Калинкина С.Ю., Кандалинцева Е.В., Фомченкова М.А.**  
 студенты,  
 Самарский национальный исследовательский университет  
 имени академика С.П. Королева,  
 Россия, Самара  
 Научные руководители: **Глуценков В.А.**  
 к.т.н., профессор кафедры обработки металлов давлением,  
**Суслин А.В.**  
 к.т.н., доцент кафедры основ конструирования машин,  
 Самарский национальный исследовательский университет  
 имени академика С.П. Королева,  
 Россия, Самара

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ФОРМОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА

*Аннотация.* В работе предложены и проанализированы возможные технологические схемы формообразования поперечного рифта в тонкостенной (0,2 мм) трубчатой заготовке малого диаметра (1,2 мм). Основное внимание уделено магнитно-импульсному методу обработки, для реализации которого выполнен эскизный проект необходимого оснащения, выполнены оценочные расчёты потребной энергии. Представленные материалы позволяют сделать вывод о реальности и перспективности предложенной технологической схемы для использования в промышленном производстве.

*Ключевые слова:* тонкостенная трубчатая заготовка; формовка; магнитно-импульсная обработка; оснастка.

На рис. 1 представлен чертёж типовой детали. Изготовление данной детали предусматривает в общей технологической цепочке операцию формовки рифта «на раздачу». Сложность выполнения данной операции состоит, во-первых, в слишком малом внутреннем диаметре трубы (0,8 мм), в проблеме размещения внутри трубы какой-либо технологической оснастки, а во-вторых, в относительно малой пластичности сплава 29НК. В таблице приведены механические свойства данного сплава при комнатной температуре [7].



$D_0$ мм	$D_k$ мм	$S_0$ мм	$l_0$ мм	$l$ мм
1,2	1,8	0,2	13,42	11

*Материал: 29НК (КОВАР)  
 Исходная заготовка: труба  $\phi$ 1,2 мм*

*Рис. 1. Типовая деталь радиотехнического назначения АО «Орбита» (Мордовия)*

Механические свойства сплава 29НК при  $T = 20^{\circ}$ 

Е, МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , %
$1,45 \cdot 10^5$	490	8200	30

Пластичность  $\delta$  данного сплава, определяющая предельную деформацию трубы на раздачу, будет определять выбор метода изготовления. Степень деформации при раздаче трубы с начального диаметра  $D_0$  до конечного диаметра  $D_k$  будет равна

$$\delta_p = \frac{D_k - D_0}{D_0} = \frac{2,2 - 1,2}{1,2} = 0,83 \text{ (83 \%)},$$

что значительно превышает  $\delta = 30 \%$  (табл. 1).

Повышение технологической пластичности может быть достигнуто за счёт повышения температуры, скорости деформации и изменения схемы напряженного состояния в очаге деформации (создание добавочных сжимающих напряжений). Возможность повышения пластичности должна учитываться при разработке и выборе метода формовки рифта.

Возможные схемы формовки. Применительно к данной детали рассмотрены следующие технологические схемы:

- механическая инструментальная (аналог зонда Фогарти [1]);
- с использованием эластичных сред [2];
- с использованием жидкости высокого давления (статика и динамика) [3];
- с использованием импульсно-магнитных полей [4];
- с применением эффекта памяти формы [6] и другие.

Механический метод предполагает локальный нагрев заготовки, что повысит технологическую пластичность, ввод в зону деформирования зонда (баллона), далее подача сжатого воздуха, раздувание баллона; создавая усилие формовки рис. 2. Для реализации этой схемы маловероятно создание и работа баллона, способного разместиться в пространстве диаметром 0,8 мм. Невозможна и подача воздуха столь высокого давления в канат 0,8 мм, сложно обеспечить герметичность предполагаемого устройства, его безопасность. Способ не обеспечит высокого качества готовой детали.

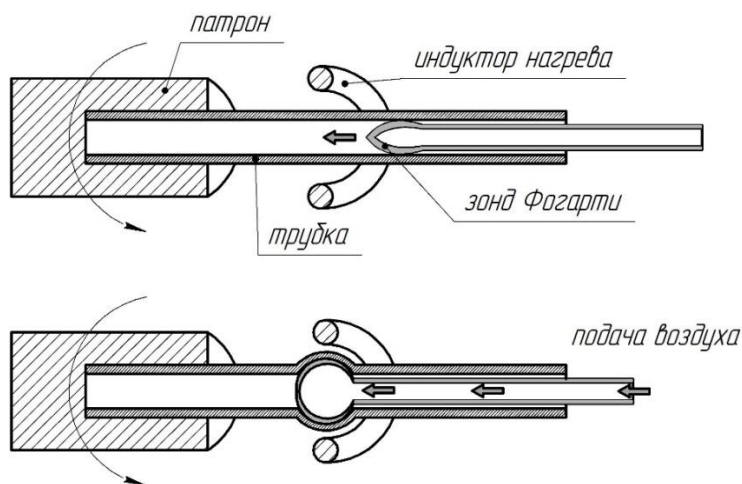


Рис. 2. Механическая инструментальная схема формовки

Применение эластичной среды (рис. 3) позволяет за счёт сил трения создать дополнительные сжимающие напряжения, обеспечив повышение пластичных свойств. Однако пуансоны диаметром 0,8 мм при создании усилий сжатия эластичной среды теряют устойчивость (условие Эйлера). И есть вероятность недостаточности обжима эластичной среды для формирования рифта.

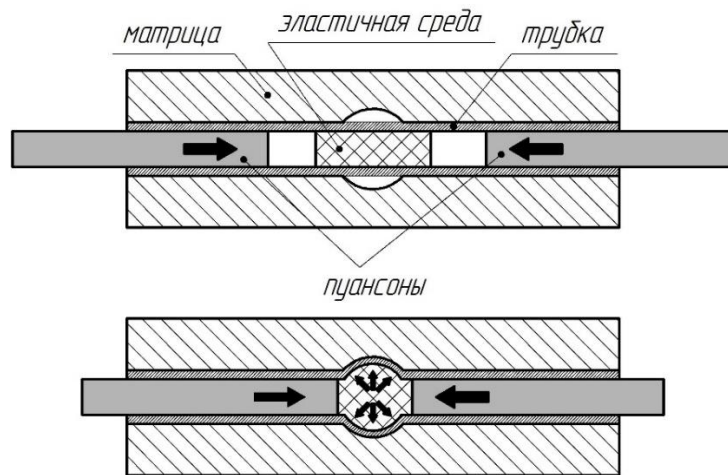


Рис. 3. Схема с использованием эластичных сред

Более технически привлекательным является использование жидкости высокого давления, особенно создаваемого динамическими источниками нагружения (рис. 4).

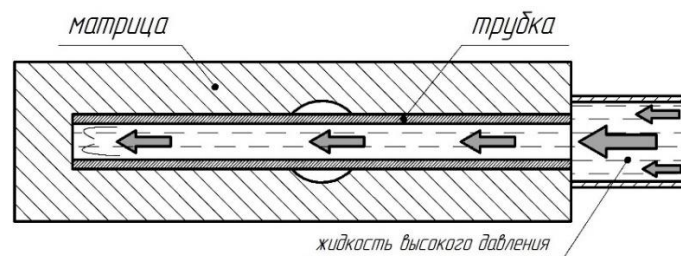


Рис. 4. Схема с использованием жидкости высокого давления

Динамическое нагружение повысит скорость деформации, обеспечив требуемую пластичность, решит проблемы герметизации, но требует отдельного высоковольтного источника нагружения, повышенных мер техники безопасности.

Представляет интерес использование для формообразования материала с эффектом памяти формы (например, сплавов ТН-1). При структурных преобразованиях в металле меняется форма инструмента при нагреве до 100 С<sup>0</sup>. При этом развиваются значительные напряжения формообразования (рис. 5). При использовании этого метода имеется проблема создания самой памяти.

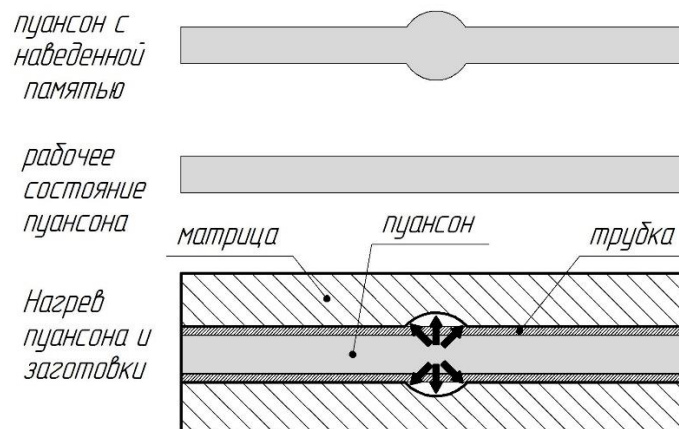


Рис. 5. Схема с использованием эффекта памяти формы

На основе проведенного анализа возможных схем формообразования наиболее привлекательным является метод использования электродинамических сил (рис.6).

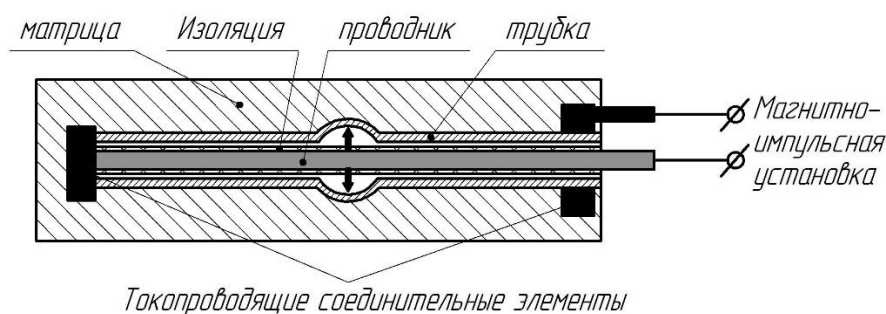


Рис. 6. Схема с использованием импульсно-магнитных полей

Суть метода состоит в пропускании импульсного тока по центральному электроду и трубчатой заготовке. Токи текут во встречном направлении. Возникающие магнитные поля вокруг электрода и заготовки взаимодействуют между собой отталкиваются, порождая бесконтактное силовое воздействие, которое и деформирует оболочку. Кроме того, протекающие в заготовке токи вызывают её нагрев, повышая пластичность металла. Центральный электрод представляет собой изготовленный стержень 0,4 мм. Источником импульсного тока является магнитно-импульсная установка [4]. Значения импульсного тока могут достигать десятки тысяч А и протекают они по разрядной цепи миллионные доли секунды.

Потребное давление для формообразования рифта можно оценить по формуле Лапласа.

$$p = \frac{\sigma_{0,2} \cdot T}{d} = \frac{490 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 122,5 \text{ МПа},$$

где  $\sigma_{0,2}$  – предел текучести материала, Па;  $T$  – толщина стенки трубки, м;  $d$  – внутренний диаметр трубки, м.

Потребное усилие  $P = p \cdot F$ , где  $F$  – площадь воздействия. Тогда

$$P = p \cdot l \cdot \pi d = 122,5 \cdot 10^6 \cdot 11 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = 3,387 \text{ кН}.$$

Сила тока [5]:

$$I = \sqrt{\frac{2\pi \cdot P \cdot S}{\mu_0 \cdot l}} = \sqrt{\frac{2\pi \cdot 3,387 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 11 \cdot 10^{-3}}} = 17,5 \text{ кА},$$

где  $S$  – расстояние между проводниками (трубкой и проволокой), равное толщине изоляции, м;  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  – магнитная постоянная, Гн/м;  $l$  – длина проводника (трубки), м.

Рассчитанное значение тока позволит выбрать с учётом коэффициента запаса энергоёмкость магнитно-импульсной установки.

**Вывод.** Выполненная работа является первым шагом, исходным материалом для более тщательного анализа представленных технологических схем с учётом заказчика – предприятия потребителя данной технологии.

Предварительный анализ показал реальность и перспективность технологической схемы, основанной на возникновении бесконтактных электродинамических сил.

### Список литературы

1. Большая медицинская энциклопедия [Текст]: [в 30 т.] / гл. ред. акад. Б. В. Петровский. 3-е изд. М.: Сов. энциклопедия, 1974–1989.
2. Глущенко В. А., Специальные виды штамповки. Часть 1 Штамповка эластичными средами: учеб. пособие / В А. Глущенко. Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2008. 72 с.

3. Глущенко В.А., Специальные виды штамповки. В 2 ч. Ч. 2 Динамические методы деформирования: учеб. пособие / В. А. Глущенко. Самара: Изд-во СГАУ, 2012. 108 с.
4. Глущенко В. А. Энергетические установки для магнитно-импульсной обработки материалов / В. А. Глущенко. Самара: издательский дом «Фёдоров», 2013. 123 с.
5. Китайгородский А.И. Введение в физику. М.: Изд-во «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1973. 688 с.
6. Кушнер В.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов (Часть I): Материаловедение. Металлургия и литейное производство: учеб. для студентов вузов / В. С. Кушнер [и др]. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. 223 с.
7. Марочник стали и сплавов. URL: [http:// splav-kharkov.com/mat\\_start.php?name\\_id=704](http://splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=704) (дата обращения: 15.03.2023).

**Белоцкий А.С.**

*студент,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: **Исаев А.В.***

*к.т.н., доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии формообразования»*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,*

*Россия, Москва*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ИМИТАТОРА ШЛИФОВАЛЬНО-ЗАТОЧНОГО СТАНКА С ЧПУ**

*Аннотация.* Шлифовально-заточные станки с ЧПУ являются основным современным видом оборудования для изготовления и переточки режущего инструмента концевых типа. Приводится опыт и результаты разработки программного обеспечения для генерации и отладки управляющих программ изготовления типовых концевых инструментов на шлифовально-заточных станках.

*Ключевые слова:* шлифовально-заточной станок с ЧПУ, изготовление режущего инструмента, виртуальный имитатор обработки, управляющая программа.

Шлифовально-заточные станки с числовым программным управлением (ШЗС с ЧПУ) – специализированный вид оборудования, предназначенный для изготовления и переточки различных режущих инструментов. Известна проблема недостаточной функциональности и низкой производительности программного обеспечения (станочных САМ-систем), предустановленного на ШЗС с ЧПУ. Более современные версии такого ПО часто не поддерживают работу со старыми моделями станка. Кроме технологических задач, САМ-системы могут использоваться в обучении студентов профильных направлений и в повышении квалификации инженерного состава машиностроительных предприятий. Однако, комплектное ПО, поставляемое вместе с ШЗС, может иметь ограничения, связанные с типом лицензии. Эти соображения показывают актуальность создания специализированной гибкой конфигурируемой открытой системы подготовки управляющих программ (УП) для ШЗС с ЧПУ [1]. Важность задачи обусловлена фактическим отсутствием в настоящее время производства в России данного класса оборудования и ПО к нему.

Для решения данной проблемы авторы разработали программный имитатор 5-координатного ШЗС с ЧПУ, который позволяет в автоматическом режиме генерировать УП для изготовления различных типов режущих инструментов или их отдельных по-

верхностей и производить их визуальную отладку при помощи встроенного имитатора (рис. 1) [2].

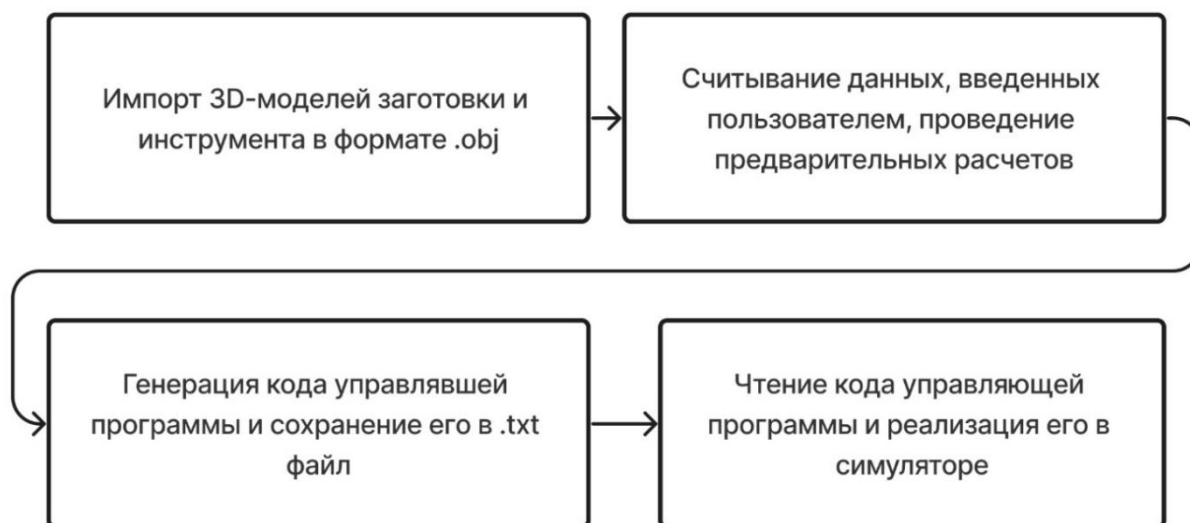


Рис. 1. Алгоритм работы приложения

Геометрия инструмента и заготовки импортируется в программу из 3D-модели в формате .obj, что позволяет имитировать обработку с использованием инструмента и заготовки любой формы (рис. 2). Затем приложение генерирует управляющую программу обработки и на ее основе выполняет имитацию работы станка по УП. При необходимости имитатор выполнять отладку любой УП, например, написанной вручную на стандартном языке G-code.

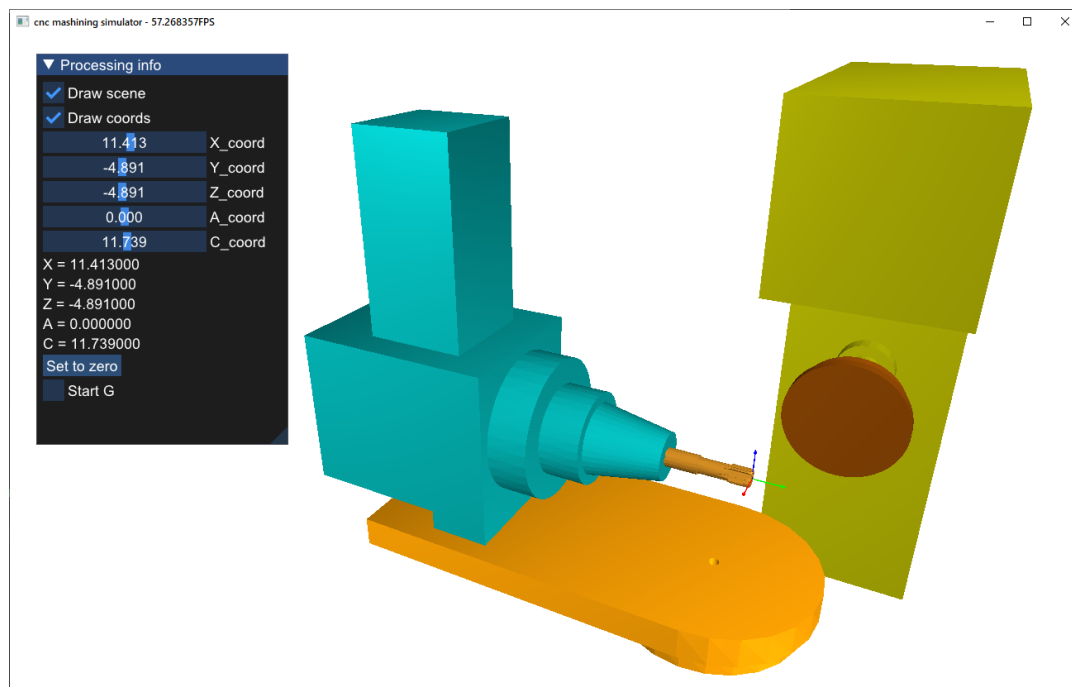
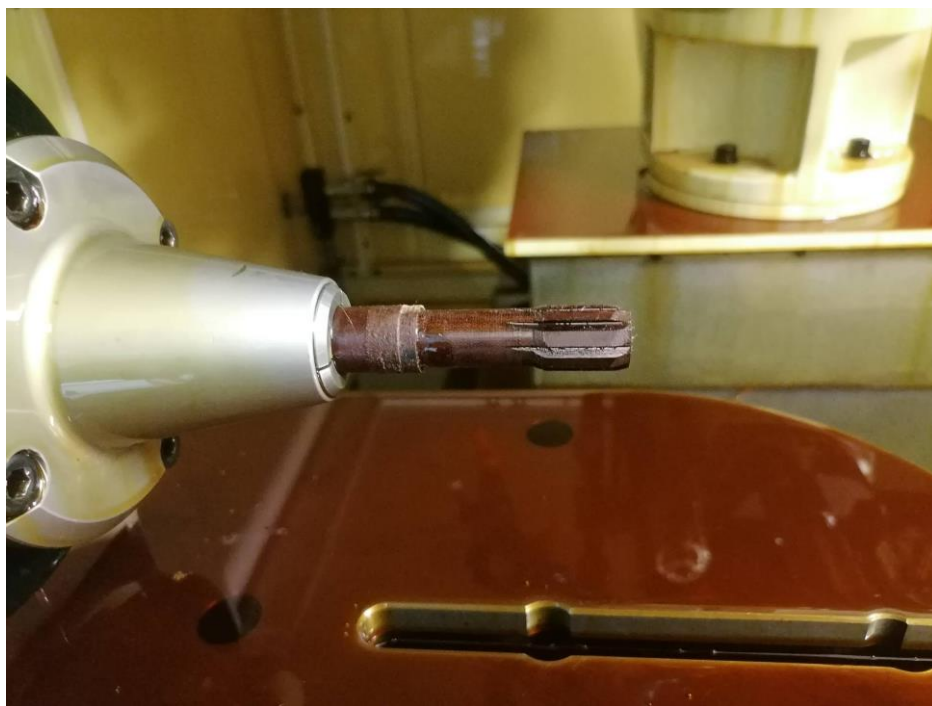


Рис. 2. Рабочее окно программного имитатора обработки

В приложении предусмотрена возможность быстрой перенастройки имитатора под многокоординатный ШЗС с ЧПУ с любым расположением управляемых осей.



Корректность работы приложения проверена путем изготовления макета прямоугольной развертки на пятикоординатном ШЗС с ЧПУ модели La Prora U320 (рис. 3).



*Рис. 3. Развертка, изготовленная по управляющей программе, сгенерированной в разработанном приложении*

### **Заключение**

На основе проведенной работы были получены следующие результаты:

1. Разработано геометрическое 3D ядро для имитации работы многокоординатных станков с ЧПУ.
2. На основе ядра разработан программный имитатор ШЗС с ЧПУ La Prora U320.
3. Полученный имитатор может использоваться для автоматической генерации УП, их отладки и проверки, что может найти применение как в производственной, так и в образовательной сфере.
4. Получена база для дальнейшей разработки САМ-модуля для станков шлифовально-заточного типа с ЧПУ.

### **Список литературы**

1. Григорьев С. Н., Гречишников В. А., Волосова М. А., Исаев А. В. и др. Разработка цельных концевых фрез из режущей керамики для обработки заготовок из труднообрабатываемых материалов // Вестник МГТУ "СТАНКИН" 4(47), 2018. С. 4–7.
2. Гречишников В. А., Пивкин П. М., Исаев А. В., Белоцкий А. С. и др. Расширение технологических возможностей шлифовально-заточных станков с ЧПУ при изготовлении и заточке режущего инструмента методами АРІ САПР // СТИН. 2022. № 12(2). С. 2–5.

*Гапонов В.А., Ткаченко А.Е.*

*студены,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,  
Россия, Москва*

*Худяков А.П., Сорокопудова С.А.*

*студенты,*

*НИЯУ «МИФИ»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Ривкин А.В.*

*к.т.н., доцент кафедры станков,*

*Московский государственный технологический университет «Станкин»,  
Россия, Москва*

## **УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА СКАНИРУЮЩЕЙ КОНТАКТНОЙ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ**

*Аннотация.* В работе представлена разработка измерительного комплекса для выявления внутренних дефектов материала деталей тип труб и плоскостей. Приведены принципиальная конструкция и трехмерная модель прибора.

*Ключевые слова:* прибор измерительный, контроль электрический неразрушающий, труба, плоскость, дефект, зубчатая передача.

### **Введение**

Электрофизический метод неразрушающего контроля – метод сканирующей контактной потенциометрии (СКП) обеспечивает эффективную диагностику реакторного оборудования, гарантируя надежность результатов измерений в условиях, приближенных к условиям эксплуатации ядерных материалов. Опыт эксплуатации коррозионно-стойких сталей в реакторных установках показывает, что рабочие напряжения от давления и температуры рабочей среды в течение длительной эксплуатации приводят к возникновению и развитию разного рода повреждений. Метод СКП открывает широкие практические возможности для исследования поверхностных напряжений и деформаций, изучения механизмов пластической деформации, стадий развития внутренних дефектов вплоть до разрушения материала, и других физических процессов в режиме реального времени. Актуальность использования подобных методов обусловлена задачей обнаружения потенциально опасных структурных нарушений на ранней стадии их развития, что позволит повысить уровень безопасной эксплуатации технологического оборудования АЭС и предотвратить высокие материальные издержки в случае выхода его из строя [1].

Данная СКП-установка позволяет проводить дефектоскопию внутренних и внешних дефектов металлических прутков диаметра 10-40 мм и пластин шириной до 90 мм.

Диагностика проводится при помощи электрического контакта, свойства которого зависят от качества обработки и чистоты поверхностей, особенностей электронной структуры металлов и ряда других факторов, что позволяет использовать электрический контакт в качестве чувствительного элемента, который преобразует внешнее воздействие в электрические сигналы. Электрический контакт обеспечивает прохождение электрического тока через поверхность контакта. При соприкосновении металлов образуются две взаимодействующие поверхности, представляющие собой эффективные барьеры для электронов проводимости. Между атомами этих поверхностей возникают силы, приводящие к коррелированным изменениям их электронных оболочек, и зависящие от величины зазора между поверхностями [3].

### Комплекс для сканирования труб

Датчик, осуществляющий сканирование образца, располагается в верхней части ЭФ-браслета, устанавливаемого на подставку. На датчик нанесена резьба для регулировки его вертикального положения на браслете в зависимости от диаметра исследуемого прутка (рис. 1).

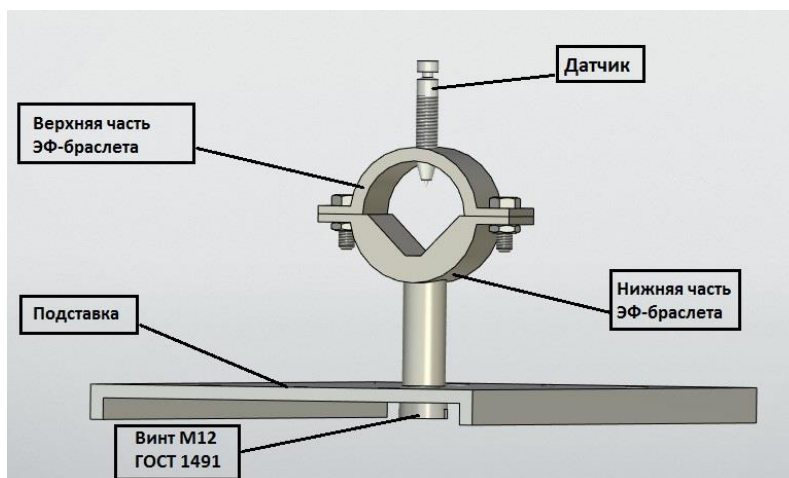


Рис. 1. Расположение ЭФ-браслета и датчика СКП

Сканирование исследуемого образца осуществляется посредством его перемещения под датчиком с помощью приводных роликов, расположенных на валах конической передачи. Подшипниками для валов служат пробки, предварительно ввинчиваемые в крайние подставки (рис. 2).

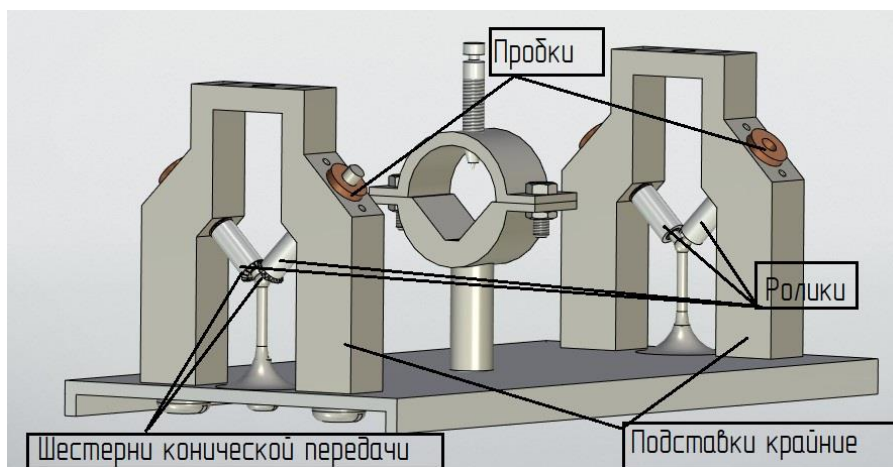


Рис. 2. Расположение конических зубчатых колес и прокатных роликов

С целью предотвращения перемещения исследуемого образца по вертикали на крайних подставках предусмотрена система прижимных роликов, положение которых можно изменять в зависимости от размеров исследуемого прутка с помощью прижимных винтов (рис. 3).

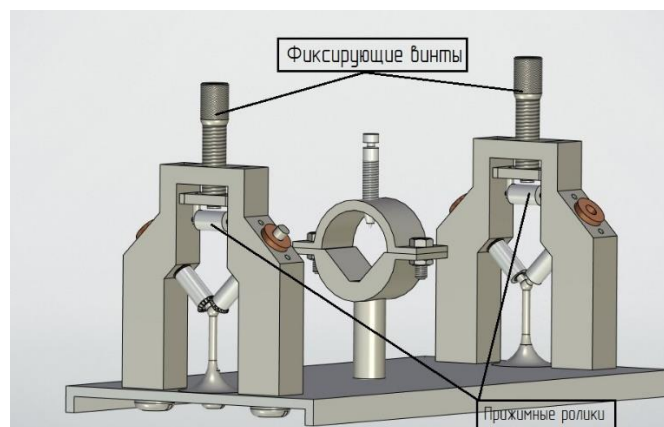


Рис. 3. Расположение прижимных роликов и фиксирующих винтов

Работа зубчатой передачи осуществляется посредством соединения одного из валов колес с валом шагового двигателя ST57-56 при помощи муфты [4, 5, 6]. Шаговый двигатель крепится к крайней подставке с помощью кронштейна (рис. 4).

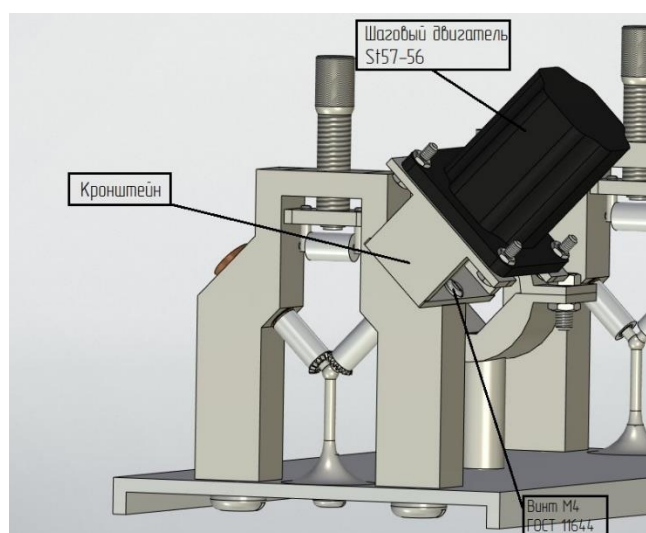


Рис. 4. Крепление шагового двигателя

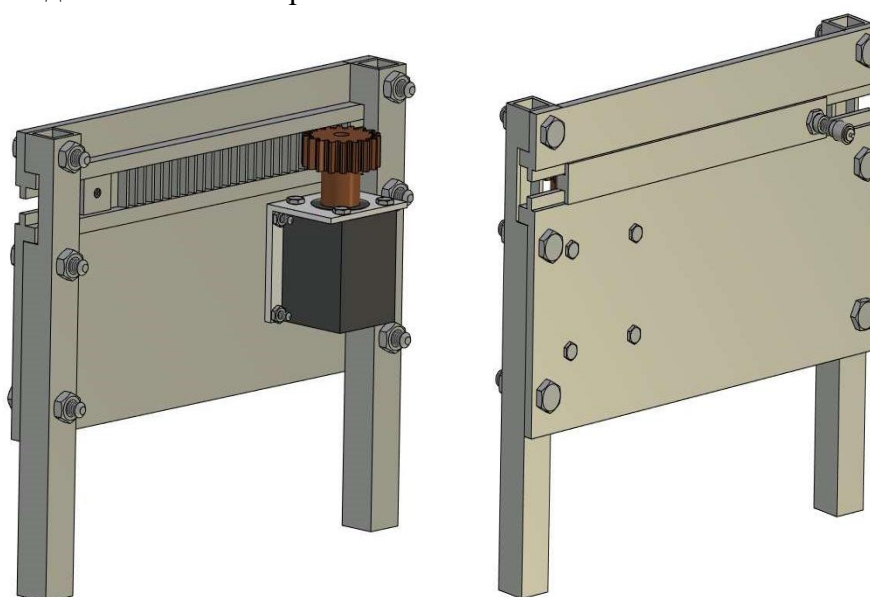
Материалом большинства деталей, входящих в состав изделия, выбрана сталь **Ст5пс ГОСТ 380–2005** по причине отсутствия высоких требований к прочности материала и низкой стоимости данного материала. Ролики, как прижимные, так и подающие, решено было выполнить из алюминия **АД0 ГОСТ 4784–97** исходя из требований по созданию достаточной силы трения при соприкосновении с исследуемым прутком. Кронштейн, валы зубчатой передачи, а также зубчатые колеса изготовлены из легированной стали **40Х ГОСТ 4543–71** в связи с требованиями прочности и износостойкости. Материалом пробок была выбрана бронза **БрА5 ГОСТ 18175–78** по причине низкого коэффициента трения [2].

Материалом большинства деталей, входящих в состав изделия, выбрана сталь **Ст5пс ГОСТ 380–2005** по причине отсутствия высоких требований к прочности материала и низкой стоимости данного материала. Ролики, как прижимные, так и подающие, решено было выполнить из алюминия **АД0 ГОСТ 4784–97** исходя из требований по созданию достаточной силы трения при соприкосновении с исследуемым прутком. Кронштейн, валы зубчатой передачи, а также зубчатые колеса изготовлены из легированной стали **40Х ГОСТ 4543–71** в связи с требованиями прочности и износостойко-

сти. Материалом пробок была выбрана бронза БрА5 ГОСТ 18175–78 по причине низкого коэффициента трения.

### **Комплекс для сканирования плоскостей**

Данная СКП-установка позволяет в автоматизированном режиме проводить сканирование поверхности с целью выявления дефектов вертикальной плоскости. Сканирование производится по вертикали и охватывает диапазон в 90мм (длина траектории движения датчика) (рис. 5). При сканировании поверхности установка располагается рядом с ней таким образом, чтобы датчик пришел в соприкосновение с поверхностью. Далее путем перемещения датчика с помощью реечной передачи производится сканирование металлической немагнитной плоскости. В качестве материала рейки был выбран Текстолит ПКТ ГОСТ 5–78, для шестерни – Бронза БрАЖ9-4 ГОСТ 1623–78. Данные материалы были выбраны исходя из того, что данная передача не является силовой. В опор была использована стандартная труба квадратного сечения (ГОСТ 13663–86). Для остальных деталей была выбрана Сталь 3пс ГОСТ 535–2005.



*Рис. 5. Комплекс для сканирования плоскостей*

### **Список литературы**

1. ГОСТ 25315–82. Контроль неразрушающий электрический. Термины и определения: введен впервые: дата введ.: 1983-07-01 / разработан Сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов. – 2005.
2. Кульбах А.А., Капралов Ю.А., Семёнов П.Б., Халфин Т.М. Инженерное проектирование (курсовой проект)/Под общей ред. В.М. Баранова. М.: МИФИ, 2003. 120 с.
3. Подмастерьев К.В. Электрические методы неразрушающего контроля и диагностики: учебное пособие / К.В. Подмастерьев, С.Ф. Корндорф, Т.И. Ногачев, Е.В. Пахолкин, Л.А. Бондарева; под ред. К.В. Подмастерьева – Орел: ОрелГТУ, 2005. – 316 с. 3.
4. Соболев А.Н. Автоматизированное проектирование храповых механизмов / Соболев А.Н., Некрасов А.Я. // Вестник МГТУ «Станкин». – 2016. – № 3(38). – С. 38–41.
5. Соболев А.Н. Автоматизированное проектирование мальтийских механизмов внутреннего зацепления / Соболев А.Н., Ривкин А.В., Некрасов А.Я., Арбузов М.О. // Вестник МГТУ «Станкин». 2023. № 1 (64). С. 91–98
6. Теория механизмов и машин: учеб. пособ. 2-е издание, перераб. /Е.К. Кичаев, А.М. Лашманов, П.Е. Кичаев, Л.А. Довнар. – Самара: Самарс. Гос. техн. ун-т, 2012 – 232 с.: ил.

**Секция 12**  
**ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*Вигтоненко А.С., Таксимбаева Д.А.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: **Петров П.А.***

*к.т.н., доцент кафедры «Обработка материалов давлением  
и аддитивные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ SBS ПЛАСТИКА**

*Аннотация.* В данной работе приводится исследование электрических свойств SBS пластика, напечатанного с помощью 3Д принтера, в зависимости от способа печати и толщины слоя. В особенности рассматривается его диэлектрическая проницаемость, которая является косвенным показателем сплошности образца, что позволяет сделать вывод о его качестве.

*Ключевые слова:* SBS пластик; 3Д печать; FFF/FDM аддитивная технология; электрические свойства

**Введение**

На протяжении последних десятилетий аддитивные технологии получают всё большую популярность и распространение. В начале века 3Д печать только зарождалась, а сейчас, спустя двадцать лет, она используется как на крупных промышленных предприятиях, так и в домашних условиях. С развитием данной технологии появляется спрос на создание моделей с различными свойствами, такими как прозрачность, повышенная прочность или же наоборот пластичность и многое другое. Эта тенденция привела к созданию огромного разнообразия материалов, используемых для 3Д печати.

Технология FDM (FFF) на данный момент – наиболее широко используемая среди технологий аддитивного производства. Одними из самых распространённых и доступных материалов для печати на FDM принтерах являются пластики(полимеры), каждый из которых обладает своими уникальными характеристиками, определяющими внешний вид и внутренние особенности итогового продукта. Наряду с общеизвестными полимерами (ABS или PLA) для печати, которые используются почти с самого начала развития этого способа производства, появляются и новые. Количество полимеров, появляющихся в сфере FDM печати, растёт с каждым годом (рис. 1), в связи с чем не уделяется должное внимание изучению и анализу конкретных материалов.



лимера SBS по экструзионной технологии 3D-печати на 3D-принтере «Anycubic i3 Mega S». Образец имеет размеры: диаметр 20,0 мм и толщина 1,1 мм. Общее количество образцов для испытаний – 36, по 3 образца для каждого исследуемого режима 3D-печати.

Принципиальная схема установки образца показана на рисунке 2.

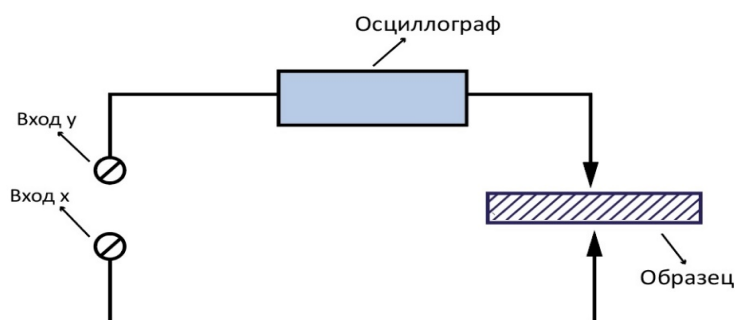


Рис. 2. Схема установки образца до испытания

До начала испытания на осциллографе выбирался режим, в котором на экран бы выводилась нужная зависимость переменной от частоты. В процессе проведения испытаний регистрировали зависимость значения искомой переменной от частоты, изменяемой от 20 до 4000000 Гц. В результате проведения испытания записывались данные ёмкость, по значению которой находили диэлектрическую проницаемость.

### Образцы исследуемого материала

Для анализа электрических свойств на 3Д принтере Anycubic i3 Mega S были напечатаны цилиндрические образцы диаметром 20 мм и высотой 1,1 мм. Параметры оборудования (для принтера открытой конструкции): 1) температура сопла = 240°; 2) температура стола = 80°; 3) скорость перемещения печатающей головки = 30мм/с; 4) параметр flow = 100 %; 5) температура воздуха вокруг сопла  $\cong$  50° (рис. 3).

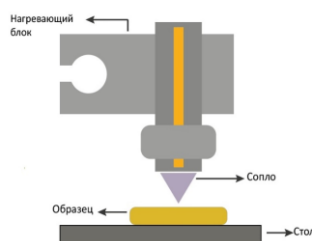


Рис. 3. Схема изготовления образца по технологии FDM (FFF)

Геометрические параметры печати:

1. Тип заполнения:  
 ● за счет толщины стенки (обеспечивается 100 % заполнение без параметра Infill);

- Concentric (99 %);
- Lines (99 %);
- Zigzag (99 %)

Стенка выкладывается стилем concentric для всех образцов.

2. Для каждого типа заполнения напечатано 3 образца, толщина слоя которых (при диаметре сопла 0.4 мм) равняется 0.1 мм, 0.2 мм, 0.3 мм

3. Ширина линии слоя (при диаметре сопла 0.4 мм): 0.4 мм – постоянная величина для сопла выбранного диаметра



## Обработка результатов

Данные, полученные с осциллографа, были переведены в таблицы для дальнейших подсчётов.

По значению ёмкости, снятой с осциллографа, при помощи формулы (1) была определена диэлектрическая проницаемость.

$$\varepsilon = 4Cd/\varepsilon_0\pi D^2. \quad (1)$$

По итогу сбора данных для каждой переменной в определённом режиме были выведены по 2 графика на каждый образец (с одной и с другой стороны), что, учитывая количество образцов, составило 72 графика для диэлектрической проницаемости. Для упрощения анализа и избавления от погрешности измерений было произведено усреднение результатов. Благодаря этому для каждого способа печати и толщины слоя (далее применяется обозначение 1.1, где первая цифра – обозначает номер способа печати, а вторая – толщину слоя) осталось 12 графиков.

### Эталонные данные

За эталонные данные взяты сведения о диэлектрической проницаемости пластиков SBS, изготовленных традиционными способами, поскольку такой пластик содержит минимальное количество пустот, и может считаться условно сплошным. Поскольку точных значений в авторитетных источниках не было найдено, был проведен сбор информации из различных статей и справочников для получения как можно более точного диапазона значений диэлектрической проницаемости. Анализ данных, представленных в работах [2-7] позволил определить диапазон значений характерных для диэлектрической проницаемости SBS-пластика и его модификациях, содержащих различные компоненты. Эти компоненты повышают значение диэлектрической проницаемости, в том числе алюминиевый порошок различной дисперсии и %-концентрации в основной матрице. Чистый SBS-пластик без дополнительных компонентов имеет значение диэлектрической проницаемости 2,2–3,5; с дополнительными компонентами – до 24,3.

### Результаты эксперимента

Исходя из результатов эксперимента, представленных на графиках далее, можно сделать выводы, что все образцы показали значения диэлектрической проницаемости, входящие в диапазон допустимых значений (от 2.2 до 3.5). Наиболее сплошными образцами (с наименьшей диэлектрической проницаемостью), судя по эксперименту, являются образцы 3 и 4 (рис. 6 и 7) способа печати. Кроме того, прослеживается закономерность зависимости диэлектрической проницаемости от толщины слоя (рис. 4–7).

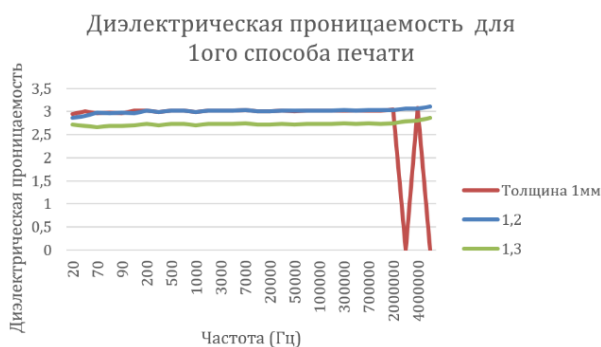


Рис. 4. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для 1 способа печати



Рис. 5. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для 2 способа печати

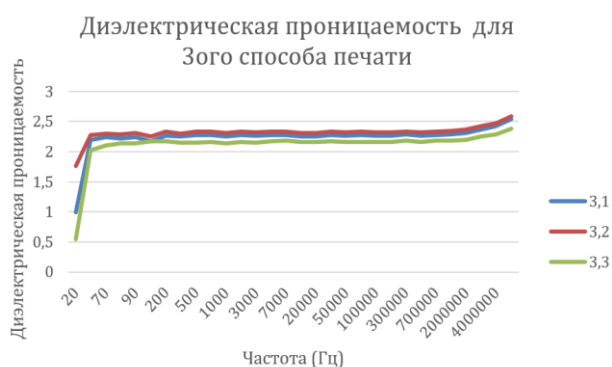


Рис. 6. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для 3 способа печати



Рис. 7. Зависимость диэлектрической проницаемости от частоты для 4 способа печати

### Выводы

- Данные о диэлектрической проницаемости позволяют сделать выводы о сплошности образцов, напечатанных тем или иным методом. Полученные результаты говорят об изменении этого параметра при разных стилях заполнения и толщине слоя.
- Исходя из сравнения диэлектрической проницаемости образцы, изготовленные с помощью 3Д печати, не уступают тем, что сделаны традиционными методами.
- Для более точных выводов необходимо о природе диэлектрической проницаемости необходимо провести анализ микроскопии.

### Список литературы

1. Критерии выбора материала для литья пластмассовых изделий [электронное издание] – URL: [https:// chenhsong.ru/2023/01/критерии-выбора-материала-для-литья-п/](https://chenhsong.ru/2023/01/критерии-выбора-материала-для-литья-п/) (дата обращения: 11.04.2023).
2. C. Ellingford, C. Wan, Ł. Figiel, T. McNally, Mechanical and dielectric properties of MWCNT filled chemically modified SBS/PVDF blends // Composites Communications –2018 – № 8 – pp.58–64.
3. C. Ellingford, R. Zhang, AM. Wemyss, C. Bowen, T. McNally, Ł. Figiel, Wan C. Intrinsic Tuning of Poly(styrene-butadiene-styrene)-Based Self-Healing Dielectric Elastomer Actuators with Enhanced Electromechanical Properties // ACS Appl Mater Interfaces – 2018 – № 7 – 10(44):38438-38448. PMID: 30360080.
4. M. Abu-Abdeen, G. M. Nasr, H. M. Osman, and A. I. Aboud. The Electrical Properties of SBR-NBR interlinked composites loaded with metal salts. // Egyptian Journal of Solids – 2002 – № 25 – issue 2 – pp. 275.
5. N.M. Renukappa, Siddaramaiah, S.R. Sudhakar Styrene butadiene rubber/aluminum powder composites – mechanical, morphological and electrical behaviors. // Journal of Materials Science: Materials in Electronics. – 2007. – № 18. – pp.635–645.
6. S. Cerveny, R. Bergman, G. A. Schwartz, and P. Jacobsson. Dielectric R- and β-Relaxations in Uncured Styrene Butadiene Rubber // Macromolecules – 2002 – № 35 – 11 – pp. 4337–4342.
- T. Anilkumar, M.T Ramesan. Fire Resistance and Temperature dependent Electrical properties of Chemically modified Styrene Butadiene Rubber // Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences – 2016 – Special Issue 1 – pp. 91-

**Квартальнова Е.А.**  
студент,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

Научный руководитель: **Бурцев Д.С.**  
к.т.н., доцент кафедры «Машины и технологии литейного производства»,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАСС**

*Аннотация.* В связи с ростом цен на импортные формовочные массы для производства ювелирных изделий и проблемой ввоза их в Россию, возникла потребность в поиске состава, который будет удовлетворять технологическим свойствам импортного образца. Для определения состава был проведен ряд сравнительных экспериментов, где импортный образец сравнивался с экспериментальными. В финале образец максимально приближенный к свойству эталона был использован для формовки, и в получившуюся форму был залит металл. Главной особенностью данного исследования является использование доступных отечественных компонентов.

*Ключевые слова:* формовочная масса; эталон; эксперимент; состав; смесь; технологические свойства; сравнение.

Для создания художественных отливок применяется технология вакуумного литья по выплавляемым моделям. При данном виде литья используются формы из гипсо-содержащих формовочных масс. На сегодняшний день большую часть рынка формовочных масс занимают импортные марки. В связи с поднятием цен на них и проблемой ввоза их в Россию, возникла потребность в поиске состава, который соответствует определенным технологическим свойствам. И, в то же время, он должен состоять из доступных компонентов.

Формовочные массы (смеси) представляют собой смесь порошковых материалов. Они включают в себя огнеупорную основу, связующее вещество и вспомогательные добавки, которые изменяют свойства основных компонентов. В качестве огнеупорного наполнителя в большинстве случаев используют оксид кремния, а именно кристобалит – высокотемпературная полиморфная модификация диоксида кремния. Связующим веществом выступает гипс. Чтобы запустить процесс затвердевания, в порошковую смесь вводят воду.

Чтобы получить состав, обладающий свойствами импортной формовочной массы, были проведены сравнительные эксперименты, в которых его показатели сравнивались с показателями экспериментальных составов.

Как образец импортной формовочной массы (далее – эталон) была взята формовочная смесь Gold Star KB. При формовке ее смешивают с водой в пропорции 100:38.

Состав экспериментальной формовочной смеси базируется на основных компонентах подобных масс, о которых говорилось выше. Однако, в проведенных экспериментах был использован маршалит – мелкодисперсный диоксид кремния, так как он является более доступным компонентом, чем кристобалит. И, дополнительно, для повышения прочности и газопроницаемости формы вводится кварцевый песок. Базовый состав экспериментальной смеси имеет следующую пропорцию компонентов: на 100 г маршалита, 100 г кварцевого песка, 100 г гипса и 90 г воды.

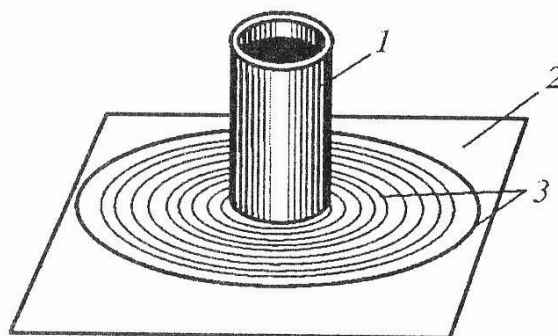
Формовочные смеси сравнивались по следующим параметрам: время живучести, время схватывания и текучесть. Данные свойства были взяты как минимальные техно-

логические требования, которые позволяют осуществить формовку за оптимальное время и получить качественное изделие.

Время живучести смеси – это период времени от начала формовки, до момента, когда смесь резко теряет свои технологические свойства и начинается этап затвердевания. За это время необходимо осуществить смешивание сухой и жидкой составляющих, два этапа ее вакуумирования и заливку в опоку. Оптимальное время живучести составляет от 5 до 7 минут.

Время схватывания смеси – это момент времени от начала формовки, когда смесь полностью теряет текучесть и набирает манипуляционную прочность. Этот параметр необходим, как показатель времени полного затвердевания. Чем меньше время схватывания, тем скорее можно произвести дальнейшие манипуляции с формой. Оптимальное время схватывания – 12 минут. При таком времени, на полное затвердевание необходимо 40–60 минут.

В качестве критерия текучести был взят диаметр расплыва смеси, который определяем при помощи вискозиметра Суттарда (рис. 1). Вискозиметр Суттарда состоит из стального цилиндра с внутренним диаметром 50 мм и высотой 100 мм, и листа стекла со шкалой, состоящей из концентрических окружностей, в центре которых устанавливается цилиндр. Данный измерительный прибор был изготовлен в лабораторных условиях, при помощи фрезеровки на станках с числовым программным обеспечением из стальной заготовки и листа оргстекла.



Р и с. 5.1. Вискозиметр Суттарда:

1 – цилиндр; 2 – стеклянная пластинка; 3 – концентрические окружности

Рис. 1. Вискозиметр Суттарда

Для отсчета времени в ходе экспериментов в тот момент, когда смесь высыпается в воду, запускается секундомер. Перемешивание длится в течение минуты. Затем при помощи весов отмеряется 50 г формовочной смеси и заливается в цилиндр вискозиметра. На отметке времени 1 минута 50 секунд цилиндр поднимается. Когда смесь перестает растекаться по шкале, происходит фиксация времени живучести. А время схватывания фиксируется, когда на смеси исчезает глянец. В финале замеряется диаметр растекания смеси. Каждый состав проходил тестирование 3 раза. Это необходимо для получения усреднённого значения. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Результат первой серии экспериментов

Параметр	Эталонная смесь				Экспериментальная смесь			
	1	2	3	ср	1	2	3	ср
Время живучести, мин	5:20	6:40	5:00	<b>5:35</b>	1:40	1:30	1:40	<b>1:38</b>
Время схватывания, мин	11:35	12:00	11:30	<b>11:47</b>	5:40	5:50	5:30	<b>5:41</b>
Диаметр расплыва, мм	89	96	80	<b>88</b>	68	55	54	<b>59</b>

После сравнения экспериментальной смеси с эталонной появилась необходимость в увеличении длительности живучести смеси. Для этого необходимо замедлить реакцию затвердевания гипса. Для этого в состав было введено алюмохромфосфатное связующее. Алюмохромфосфат – это высокотемпературный клей, который содержит в своем составе фосфорную кислоту, которая является ингибитором для гипса.

Следующий ряд экспериментов проводился с целью подбора необходимого количества ингибитора. В базовый состав на 90г воды вводились следующие содержания алюмохромфосфата: 0,5 г, 1 г и 1,5 г. Новые эксперименты проводились аналогично предыдущим. Результаты экспериментов приведены в таблице 2.

Таблица 2

## Результаты первой серии экспериментов

Параметр	Концентрация Алюмохромфосфата на 90 г воды											
	0,5 г				1 г				1,5 г			
	1	2	3	ср	1	2	3	ср	1	2	3	ср
Время живучести, мин	4:30	4:00	5:20	<b>4:35</b>	11:35	11:00	8:50	<b>9:20</b>	9:00	11:30	10:45	<b>10:45</b>
Время схватывания, мин	10:40	10:40	10:50	<b>10:40</b>	19:40	16:00	15:40	<b>17:00</b>	20:00	16:40	16:35	<b>17:45</b>
Диаметр расплыва, мм	80	70	73	<b>74</b>	78	81	79	<b>79</b>	65	82	85	<b>77</b>

В результате анализа средних значений проведенных экспериментов, представленных в таблице 3, состав, который содержал 0,5 г алюмохромфосфатного связующего, показал результаты, максимально приближенные к эталону.

Таблица 3

## Средние значения всех проведенных экспериментов

Параметры	Эталон	Концентрация Алюмохромфосфата на 90 г воды			
		0 г	0,5 г	1 г	1,5 г
Время живучести, мин	<b>5:35</b>	1:38	<b>4:35</b>	9:20	10:45
Время схватывания, мин	<b>11:47</b>	5:41	<b>10:40</b>	17:00	17:45
Диаметр расплыва, мм	<b>88</b>	59	74	<b>79</b>	77

Данный состав был использован в создании литейной формы, и была получена отливка из сплава ЛЦ40С (рис. 2). Формовочная смесь хорошо передала форму и фактуру изделия, которые были заложены в выплавляемой модели. А это значит, что импортную формовочную смесь можно заменить в лабораторных условиях доступными материалами.



*Рис. 2. Отливка, полученная по экспериментальной формовочной смеси*

### **Список литературы**

1. Бройдо Д. Руководство по гипсовой формовке художественной скульптуры / Д. Бройдо – Москва: Искусство, 1949. – 396 с.
2. Дубровин В.К. Художественное литье / В.К. Дубровин, Л.Г. Знаменский // Учебное пособие – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. – 98 с.

**Кудинов Е.А.**

*студент,*

*СТИ НИТУ «МИСИС» им. А.А. Угарова,*

*Россия, Старый Оскол*

*Научный руководитель: **Владимиров А.А.***

*к.т.н., доцент кафедры технологии и оборудования в металлургии*

*и машиностроении им. В.Б. Крахта,*

*СТИ НИТУ «МИСИС» им. А.А. Угарова,*

*Россия, Старый Оскол*

### **КОРРЕЛЯЦИЯ АБСОЛЮТНОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ**

*Аннотация.* В работе объектом является процесс механической обработки наплавленной поверхности методом вибрационного точения с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа. Основной проблемой выступает повышенный износ режущих инструментов при обработке материалов со значениями твердости свыше 50 HRC. Цель работы заключается в определении эффективных режимов обработки наплавленных поверхностей и исследовании зависимостей абсолютного износа инструментов от амплитудно-частотных параметров процесса вибрационного точения. Конечным результатом исследовательской работы являются графики оптимальных областей амплитудно-частотных режимов вибрационной обработки, значения шерохова-

тостей обработанных поверхностей и абсолютных износов режущих пластин и фотографии этих пластин, сделанные с помощью электронного микроскопа U500X.

*Ключевые слова:* вибрационное точение; шероховатость поверхности; абсолютный износ; режущая кромка; график поверхности значений;

### **Введение**

Для изготовления современных машин и механизмов в настоящее время применяются материалы с различными физико-механическими свойствами, позволяющие таким изделиям использоваться более длительный период. Обратной стороной таких материалов является их труднообрабатываемость резанием.

При обработке таких материалов применяют современные методы механических обработок, одним из которых является вибрационное точение с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа.

Этот метод позволяет повысить производительность процесса резания, без значительного ущерба периоду стойкости режущего инструмента, так как кинематические особенности этого метода обеспечивают периодический вывод вершины режущего инструмента из зоны резания. Такой процесс сопровождается снижением температур на поверхности режущей кромки и перераспределением внутренних деформаций, что положительно влияет на время использования режущего инструмента.

Целью проведения исследования является определение абсолютных значений износа режущих кромок инструмента в процессе механического обработки методом вибрационного точения, и сделать выводы о допустимых значениях вибрационных параметров процесса обработки, таких как амплитуда и частота колебаний вершины режущего инструмента.

### **Основная часть**

В качестве образцов для экспериментов были валы из стали 20X13 с наплавленным слоем из проволоки ASM 4603, со средней измеренной твердостью по HRC 51–54. Это покрытие имеет следующий химический состав (табл. 1).

*Таблица 1*

**Химический состав наплавленного материала**

Название химического элемента	Cr (хром)	V (ванадий)	Mo (молибден)	Mn (марганец)	W (вольфрам)
Процентное содержание, %	6,5	1,1	1,5	2,0	2,6

Оставшуюся долю элементов занимают в большей степени железо, углерод и в меньшей примеси серы до 0,5 %, проникающие в состав нижних слоев покрытия в процессе диффузии во время наплавления состава на поверхность основного материала образца.

После проведения практических экспериментов профилометром измерялась шероховатость обработанных образцов, а сменные режущие пластины взвешивались на лабораторных весах для определения образовавшегося износа в процессе механической обработки. Причем для более точного контроля износа пластин они взвешивались после каждого прохода режущего инструмента, а после определялось среднее значение износа по окончании серии экспериментов при постоянных значениях амплитудно-частотных режимов процесса вибрационного точения. Все результаты измерений по каждому проведенному эксперименту были занесены в табл. 2.

Таблица 2

**Режимы обработки вибрационного точения и численные значения параметров обработанных поверхностей**

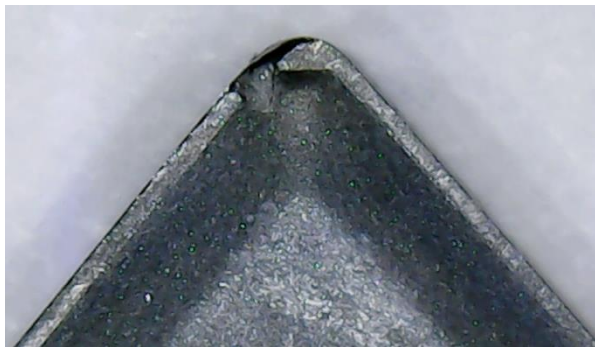
№ п/п.	Шифр эксперимента	Скорость резания V, м/мин.	Глубина резания t, мм.	Частота колебаний инструмента f, Гц.	Амплитуда колебаний инструмента A, мкм.	Продольная подача инструмента S, мм/об.	Шероховатость поверхности Ra, мкм	Абсолютный износ пластины, г.
1	Э.3.1.	70	0,5	24	50	0,057	1,0	<0,05
2	Э.4.1.					0,11	0,95	<0,05
3	Э.5.1.					0,2	1,0	<0,05
4	Э.6.1.				100	0,057	0,95	<0,05
5	Э.7.1.					0,11	0,65	0,05
6	Э.8.1.					0,2	1,2	0,1
7	Э.9.1.				150	0,057	1,1	0,05
8	Э.10.1					0,11	1,1	0,05
9	Э.3.2.					0,2	1,8	0,05
10	Э.4.2.			48	0,057	1,25	0,05	
11	Э.5.2.				50	0,11	1,35	0,1
12	Э.6.2.					0,2	2,45	<0,05
13	Э.7.2.				100	0,057	0,75	0,1
14	Э.8.2.	70	0,5	48	100	0,11	0,9	0,05
15	Э.9.2.					0,2	0,9	0,05
16	Э.10.2				150	0,057	0,85	0,1
17	Э.11.1					0,11	0,75	0,05
18	Э.12.1				0,2	0,9	0,1	
19	Э.13.1				72	50	0,057	0,7
20	Э.14.1			0,11			0,7	0,1
21	Э.15.1			0,2			1,1	0,05
22	Э.16.1			100		0,057	0,75	0,1
23	Э.17.1					0,11	0,85	0,1
24	Э.18.1	0,2	0,85	0,3				
25	Э.11.2	150	0,057	1,1		0,2		
26	Э.12.2		0,11	1,0	0,1			
27	Э.13.2		0,2	1,2	<0,05			

На основании полученных результатов абсолютных износов режущих пластин были сделаны выводы об оптимальных диапазонах амплитудно-частотных параметров механической обработки наплавленного покрытия с помощью метода вибрационного точения [4].

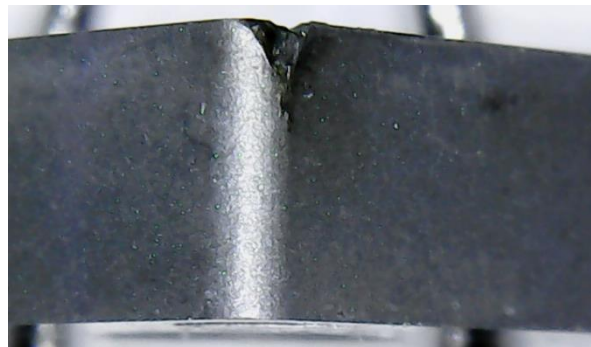


После определения износа каждой пластины каждая из них фотографировалась при помощи цифрового микроскопа U500X с увеличением изображения в 40 раз.

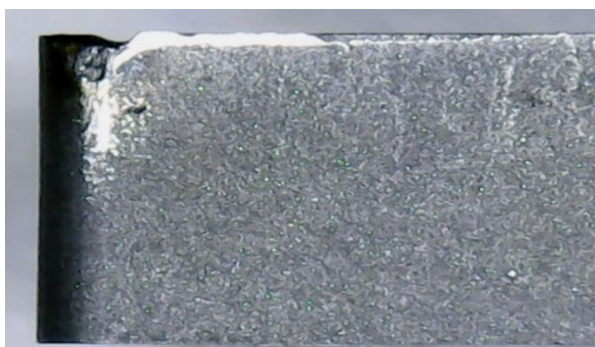
Ниже приводятся рисунки износа режущих пластин после проведения практических экспериментов. На рис. 1 показана режущая пластина после механической обработки образца 1 режимом вибрационного точения. Как видно на рисунке величина изношенной зоны на пластине небольшая и располагается у вершины пересечения кромок пластины. Абсолютное значение износа этой пластины менее 0,05 граммов.



*Рис. 1.А. Износ пластины после обработки 1 режимом обработки, вид сверху*



*Рис. 1.Б. Износ пластины после обработки 1 режимом обработки, вид в профиль*



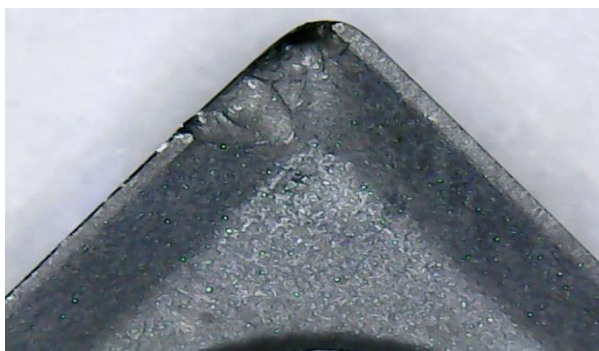
*Рис. 1.В. Износ пластины после обработки 1 режимом обработки, вид сбоку*



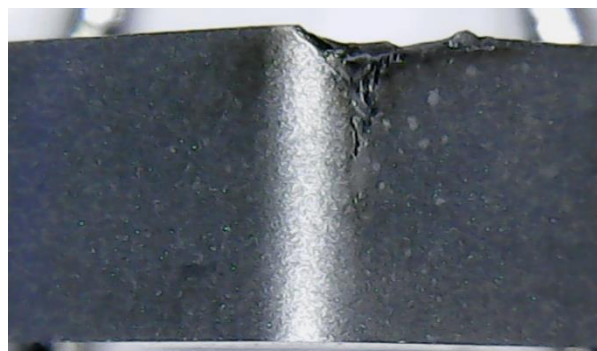
*Рис. 1.Г. Износ пластины после обработки 1 режимом обработки, изометрия*

На рис. 2 изображены фото режущей пластины после обработки 15 режимом обработки, со следующими амплитудно-частотными параметрами Частота колебаний инструмента  $f = 48\text{Гц}$ , Амплитуда колебаний инструмента  $A = 100\text{ мкм}$  и продольной подачей инструмента  $S = 0,2\text{ мм/об}$ .

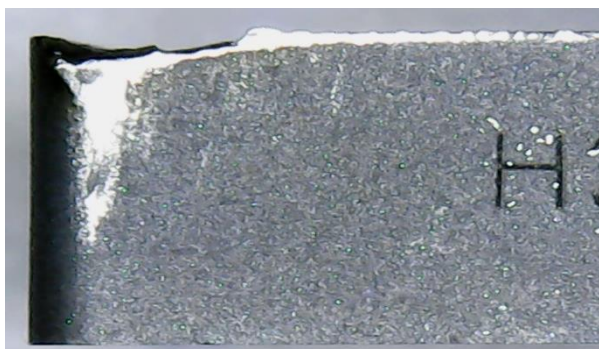
Эти значения параметров процесса вибрационного точения уже более значительно повлияли на износ режущей кромки пластины. Расширилась зона изношенной кромки и увеличилась впадина в месте контакта вершины пластины с обрабатываемой заготовкой. Абсолютный износ пластины после 15 режима обработки составил 0,05 граммов [2].



*Рис. 2.А. Износ пластины после обработки 15 режимом обработки, вид сверху*



*Рис. 2.Б. Износ пластины после обработки 15 режимом обработки, вид в профиль*



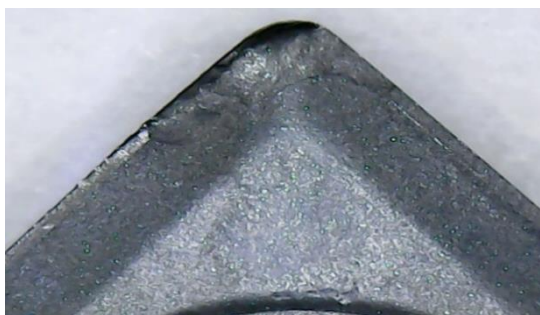
*Рис. 2.В. Износ пластины после обработки 15 режимом обработки, вид сбоку*



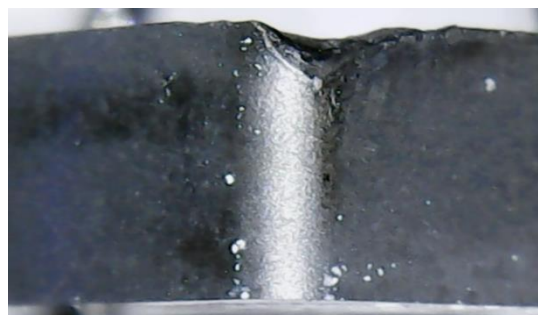
*Рис. 2.Г. Износ пластины после обработки 15 режимом обработки, изометрия*

Далее на рис 3 и рис 4 в качестве примеров будут приводиться фото пластин с более выраженным износом, что свидетельствует о завышенных значениях частоты и амплитуды колебаний вершины режущего инструмента.

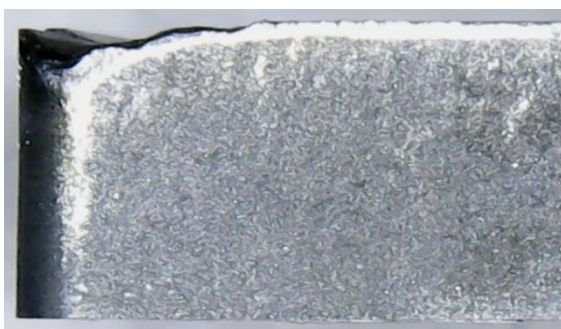
На рис. 4 изображены фотографии режущей пластины после проведения экспериментов на 24 режиме обработки с максимальным значением абсолютного износа равным 0,3 грамма от начальной массы пластины. Наблюдается значительное изменение геометрии режущих кромок пластины вследствие появления бороздки, а за ней и скалывания части материала граней. [1] Это свидетельствует о том, что параметры 24-го режима обработки являются критическими и не рекомендуются к применению для обработки труднообрабатываемых материалов. Для сокращения поиска оптимальных значений параметров вибрационного точения, полученные значения износа были построены в среде программы MATLAB в виде 3D-графика поверхности. Такие графики построены для каждого значения продольной подачи во время проведения экспериментов.



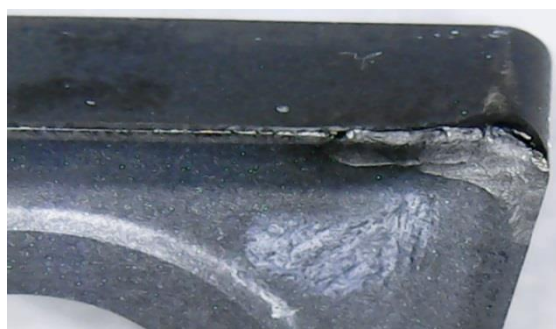
*Рис. 3.А. Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, вид сверху*



*Рис. 3.Б. Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, вид в профиль*



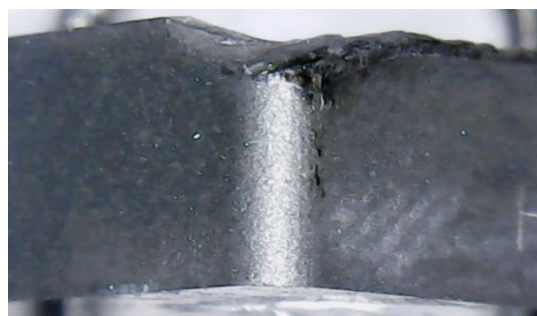
*Рис. 3.В. Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, вид сбоку*



*Рис. 3.Г. Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, изометрия*



*Рис. 4.А. Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид сверху*



*Рис. 4.Б. Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид в профиль*



*Рис. 4.В. Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид сбоку*



*Рис. 4.Г. Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, изометрия*

На рис. 5 представлен график значений износа режущих пластин после обработки на продольной подаче 0,057 мм/об. Из данного графика видно, что значения абсолютного износа увеличиваются пропорционально увеличению амплитудно-частотных параметров, и имеют максимальное значение 0,2 грамма, в то время как в диапазоне средних значений этих параметров износ стремится к нулю и равен 0,05 граммов и менее [3].

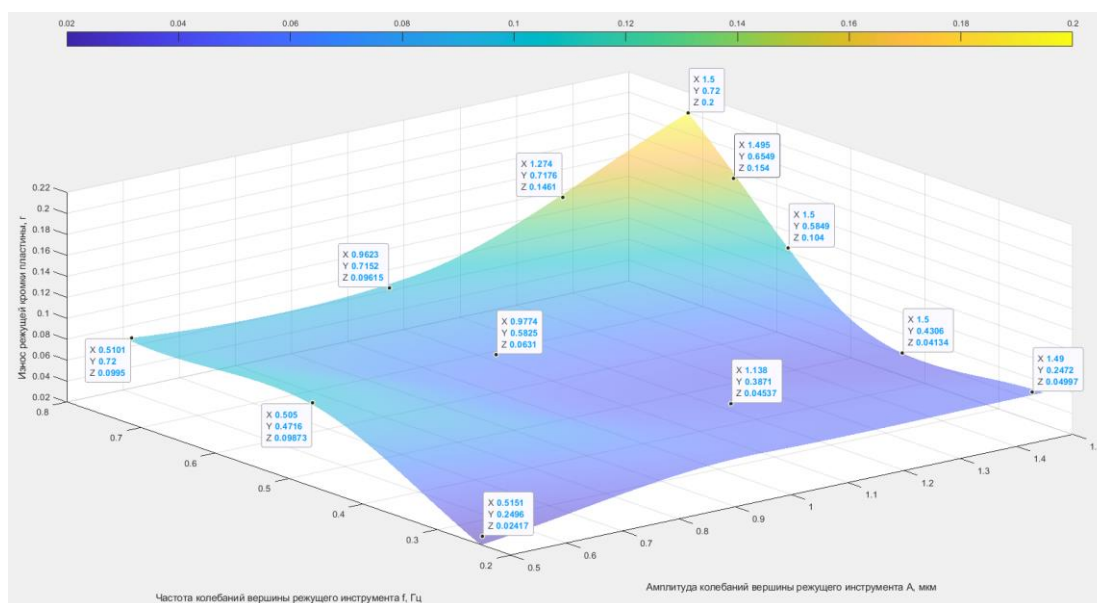


Рис. 5. График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента  $S = 0,057$  мм/об

На рис. 6 представлен график значений абсолютного износа при среднем значении продольной подачи  $S = 0,11$  мм/об. Значения износа режущих пластин на этом графике разделились на две зоны: свыше износа 0,05 граммов и менее. Следовательно, проводить механическую обработку на этой подаче можно, но с ограничениями амплитудно-частотных параметров, а именно частота колебаний менее 50 Гц и амплитуда колебаний менее 70 мкм или более 110 мкм [5].

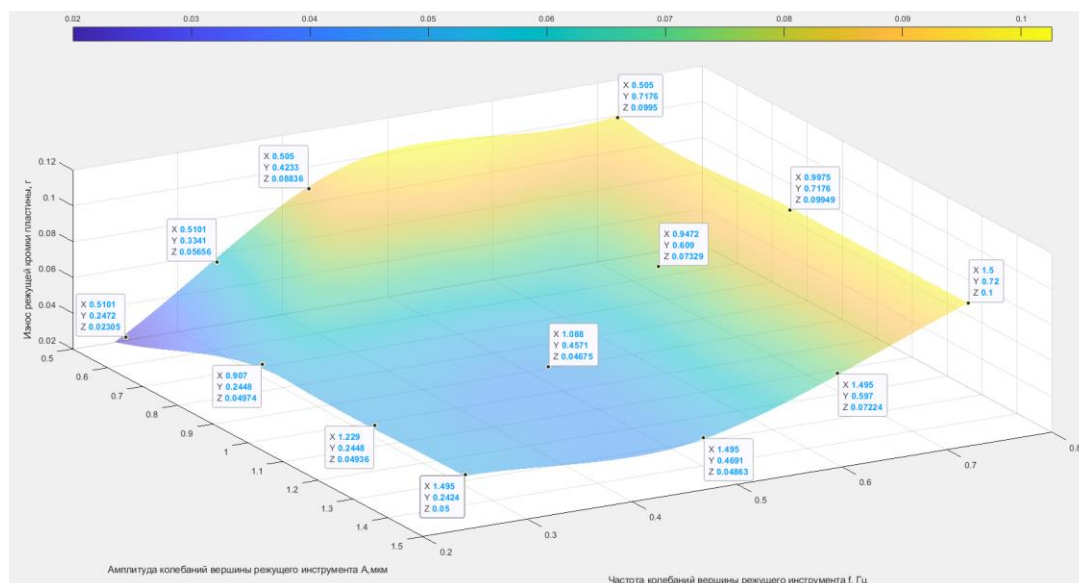


Рис. 6. График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента  $S = 0,11$  мм/об

Следующий график поверхности получен для значений абсолютных износов при обработке с подачей 0,2 мм/об и имеет схожий вид с графиком для подачи 0,057 мм/об.

Как видно из рис. 7 максимальные значения износа наблюдаются при максимальной частоте колебаний, а именно 72 Гц и диапазоне значений амплитуды 90–130 мкм. Следовательно, эти значения амплитудно-частотных параметров не рекомендуются для обработки наплавленных покрытий с твердость свыше 50 HRC.

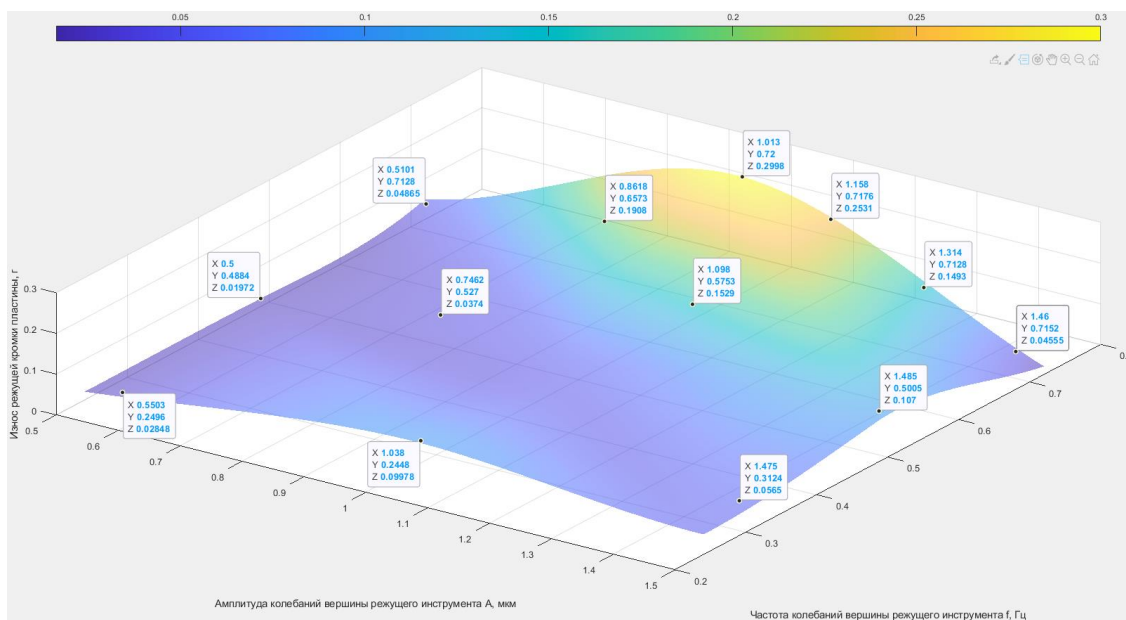


Рис. 7. График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента  $S = 0,2$  мм/об

### Заключение

После проведения практических экспериментов по обработке образцов с наплавленным покрытием из проволоки ASM 4603 методом вибрационного точения были получены значения абсолютных износов режущих кромок пластин для каждой комбинации режимов резания.

Значения износа варьировались от 0,05 до 0,3 грамм от общих масс режущих пластин. При превышении допустимых значений амплитудно-частотных параметров процесса вибрационного точения протекали процессы механического разрушения режущих кромок пластин, а именно откалывание части материала. Эти процессы приводили к резкому увлечению износа поверхности режущих пластин. Также стоит отметить, что абсолютный износ не коррелируется с измеренной конечной шероховатостью поверхности образцов после обработки.

### Финансовая поддержка

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» рамках договора (соглашения) № 17543ГУ/2022 от 29 апреля 2022 г. о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

### Список литературы

1. Balla Srinivasa Prasad, M. Prakash Babu Correlation between vibration amplitude and tool wear in turning: Numerical and experimental analysis // Engineering Science and Technology, an International Journal. Volume 20, Issue 1, February 2017.

2. Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 38-46 с.
3. Пегашкин В. Ф. Определение условий образования регулярного микрорельефа поверхностного слоя детали при УВКК / В. Ф. Пегашкин, Г. А.
4. Сергиев А. П., Швачкин Е. Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании [Текст] // Вестник машиностроения. 2004..№ 5. С.49–53.
5. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – Л.: Машиностроение, 1982. 240 с.

**Слюсарь И.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Краснова Е.В., Смян С.А.**

*аспиранты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Научный руководитель: Саушкин Б.П.**

*д.т.н. профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ СЕЛЕКТИВНЫМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ ПЛАВЛЕНИЕМ**

*Аннотация.* В данной работе описана экспериментальная методика электрохимического полирования изделий АП ЭЛП, приведены экспериментальные кривые уменьшения шероховатости поверхности и съёма материала в зависимости от давления. За 40 секунд удалось добиться снижения шероховатости в 3–4 раза (с Ra 26,3 до Ra 6,17). Применена экспоненциальная аппроксимация, определены формулы аппроксимирующих кривых.

*Ключевые слова:* электрохимическая обработка, электрохимическое полирование, АП, ЭЛП, постобработка.

### **Введение**

Технология аддитивного производства (АП), широко известная как 3D-печать, в последнее время является объектом исследований и разработок в области обработки материалов из-за упрощения производственных этапов, высокой гибкости. Она широко используется для изготовления фасонных деталей из сплавов, которые трудно изготовить обычными методами, или других сложных компонентов из дорогостоящих металлов. Титан и титановые сплавы, особенно Ti–6Al–4V, стали важным материалом для развития технологии аддитивного производства в области аэрокосмической промышленности и изготовления медицинских имплантов благодаря превосходным механическим, химическим и технологическим свойствам материала.

Детали, изготовленные АП, имеют тенденцию к образованию пор и дефектов нерасплавленного порошка, что приводит к снижению качества поверхности. Для дальнейшего исследования и разработки этой технологии одной из наиболее важных задач является эффективное улучшение поверхности сплава Ti–6Al–4V. Как правило, во время постобработки для улучшения качества поверхности титановых сплавов используются механическая полировка, химическая полировка и электрохимическая полировка.

Операция механической полировки проста, но проведение этой операции для некоторых поверхностей заготовок сложной пространственной конфигурации затруднено или невозможно, что значительно ограничивает область применения.

Химическая и электрохимическая полировка обладает высокой производительностью, позволяют обрабатывать поверхности сложной формы. Однако жидкость для химической полировки в основном состоит из раствора кислоты, который представляет определенную опасность. Электрохимическая обработка использует менее опасные электролиты. Она подходит для металлов и сплавов любой твердости и не ограничена формой деталей [4].

### 1. Общая информация о характеристиках поверхности изделий АП

Изделия АП обладают уникальными характеристиками поверхности в отличие от компонентов, изготовленных традиционными способами. Плохой внешний вид поверхности, значительная шероховатость поверхности и неточность размеров неизбежны в деталях, изготовленных АП [6], [7]. В таблице представлен обзор нескольких технологий АП и шероховатости поверхности изготовленной с их помощью детали.

Таблица

**Обзор технологий АП и шероховатости поверхности детали, изготовленной с их помощью**

Станок	Технология	Код ASTM	Материал	Шероховатость	Источник
EOS M080, 100, 290, 300-4, 400, 400-4	СЛС	F3318, F3184, F2924, F3001, F3213, F3055, F3056	Медные сплавы, вольфрам	Ra 9–50 μm	[28]
SLM 125, 280, 500, 800	СЛП	F3318, F3184, F2924, F3001, F3213, F3055, F3056	Инструментальная сталь, медные сплавы	Ra 8–17 μm	[27]
EBM Spectra L, H, Q20 plus, A2x, Q10 plus	ЭЛП	F2924, F3001, F3318, F3184		Горизонтальная Ra 19–30 μm Вертикальная Ra 24–39 μm	[26]
3D systems DMP 300, 200, Factory 500, 350, Flex 350, 100	СЛП	F3318, F3184, F2924, F3001, F3213, F3055, F3056		Ra 9–13 μm	[4]
Concept Laser Mlab. Mlab R, Mlab 200 R, M line factory, X line 2000R	СЛП	F3318, F3184, F2924, F3001, F3213, F3055, F3056	Инструментальная сталь	Ra 10 μm	[4]
Renishaw AM 250, 400, 500 M, E, Q, S	СЛП	F3318, F3184, F2924, F3001, F3213, F3055, F3056	Инструментальная сталь	Ra 6–80 μm	[4]

Технологии плавания, будь то плавление или спекание, влияют на шероховатость поверхности компонентов [8]. Шероховатость поверхности металлических деталей АП, в зависимости от используемого материала, находится в пределах Ra 3–50 мкм и Rz 20–150 мкм [9]. Большой диапазон шероховатости поверхности увеличивает неопределенность механических характеристик деталей.

## **2. Актуальность проводимых исследований по уменьшению шероховатости**

Поверхности изделий, особенно внутренние или трущиеся, необходимо выполнять с низкой шероховатостью. Bayoumi и Abdellatif [10] сопоставили усталостную прочность и параметры шероховатости поверхности изделий. Результаты показывают, что шероховатость поверхности детали значительно влияет на срок её службы и предел усталостной прочности. Чем выше шероховатость поверхности, тем выше вероятность образования трещин и ниже усталостная долговечность. Сообщается, что усталостная долговечность изделий АП на 60 % ниже по сравнению с изделиями, обработанными обычным способом. Li и др. [11] провели критическую оценку и сравнение усталостной долговечности изделий АП и литых деталей. Ни в одном случае усталостная долговечность готовых изделий АП не превосходила срок службы литых деталей из Ti 6Al-4V. На усталостную долговечность серьезно повлияли чистота поверхности и внутренние дефекты изделий АП. Mower и Long [12] исследовали механические свойства СЛС AlSi10Mg, Ti-6Al-4V, SS316L и SS17-4PH и подчеркнули необходимость дополнительной обработки. Максимальная усталостная прочность деталей, изготовленных АП, составляла всего 85–90 % от предела усталости кованных материалов. Было обнаружено, что шероховатость поверхности и внутренние дефекты являются основными источниками возникновения трещин.

Кроме того, Fousova и др. [13] показали, что большинство мест зарождения трещин в изделии АП из сплава Ti-6Al-4V были вызваны дефектами поверхности. Шероховатость поверхности влияет не только на усталостную долговечность, но и на другие механические свойства, включая прочность на растяжение [14], коррозионную стойкость [15] и твердость поверхности [16]. Помимо механических свойств, получаемая в результате этого размерная точность оставляет желать лучшего. Высокая шероховатость поверхности приводит к тому, что размеры значительно превышают допустимые пределы – особенно в микроструктурах [17]. Hassanin и др. [18] сообщили, что горизонтальная ориентация при построении ( $0^\circ$ ) имела точность размеров составляет всего 50 % по сравнению с проектными размерами. Это было связано с неровностями поверхности, размер которых составлял 10–80 % от диаметра внутреннего канала. Рентгеновская компьютерная томография, выполненная Snyder и др. [19] доказала, что шарообразные выступы на нижней поверхности внутреннего канала приводят к несоответствию размеров. Это показывает, что направление сборки и качество поверхности в совокупности влияют на точность размеров. Более того, эти неровности влияют на округлость и концентричность микроканалов. Solaev, Rabinsky и Tokmakov [20] обосновали эти наблюдения с помощью численного моделирования.

Виды дефектов поверхностей, получаемых с помощью АП, представлены на рисунке 1.



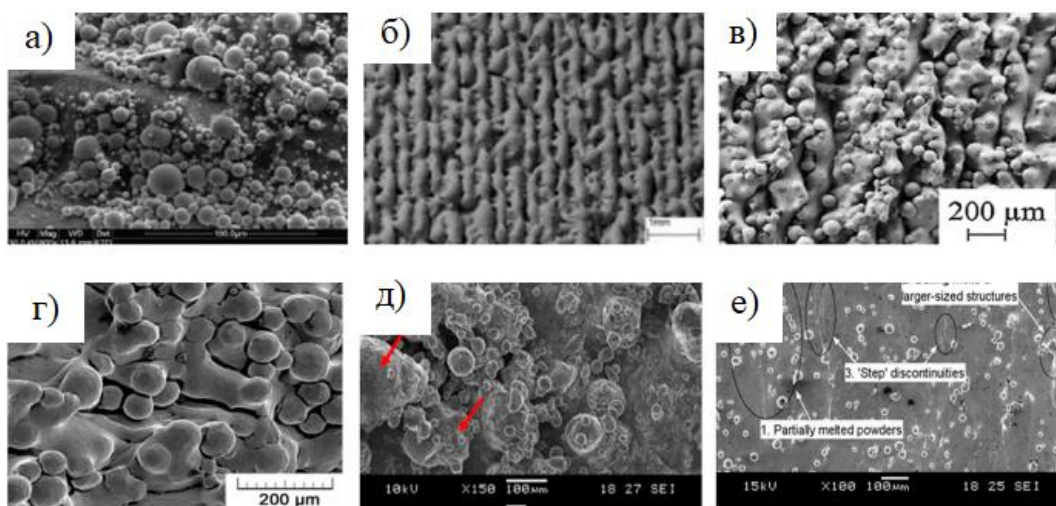


Рис. 1. Дефекты поверхности изделий АП. (а) незакрепленные частицы порошка [21], (б) слои, полученные в процессе АП [22], (в) частично расплавленные частички [23], (г) эффект образования шариков при ЭП [13], (д) частично сплавившиеся конструкции [24] и (е) расплавы в виде шариков и ступенчатые разрывы [25]

### 3. Методика эксперимента

В качестве основного контролируемого параметра в нашей работе была выбрана шероховатость поверхности изделий АП, а именно – параметры Ra (среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины) и Rz (сумма высоты наибольшего выступа профиля и глубины наибольшей впадины профиля в пределах базовой длины).

Эксперимент проводился с использованием оригинальной электрохимической ячейки (рис. 2, 3) и установки (рис. 4).

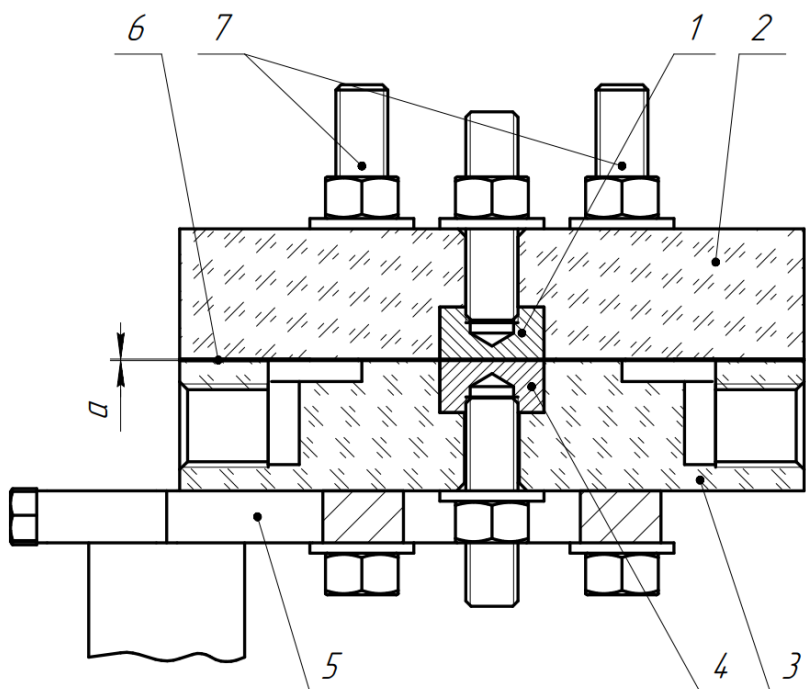
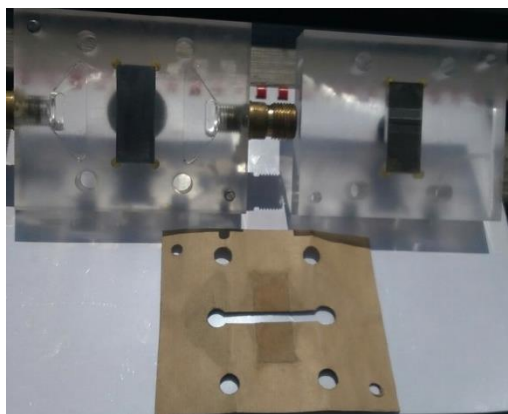


Рис. 2. Ячейка:

1 – образец, 2 – верхняя пластина, 3 – нижняя пластина, 4 – катод,  
5 – стойка, 6 – прокладка, 7 – шпильки



*Рис. 3. Ячейка в разобранном виде*



*Рис. 4. Установка для электрохимической обработки*

Образец 1 устанавливался вклеиванием в верхнюю пластину из оргстекла 2, прижимался к нижней пластине 3 с катодом 4 с помощью шпилек 7. Зазор между электродами регулировался толщиной прокладки из электротехнического картона 6, служащей также для уплотнения. Обработка производилась на участке, ограниченном вырезом в прокладке.

Электролит протекал через ячейку под действием давления, предварительно полученного с помощью компрессора.

Измерения шероховатости проводились на профилометре модели 130 степени точности 1 по ТУ 3943-001-70281271. Фотографирование микрошлифов и измерение съёма проводилось на микроскопе БМИ-1, также использовался индикатор 1МИГ.

В качестве электролита использовался хлорид натрия с концентрацией 120 г/л.

#### **4. Результаты**

Показано, что за 40 секунд электрохимической обработки исходная шероховатость снижается на 75-80 % (с Ra 25-30 мкм до Ra 6 мкм) при следующих параметрах режима: давление прокачки электролита,  $p = 0,5$  МПа, сила тока,  $I = 21$  А, начальный зазор  $a = 0,3$  мм. Средняя величина снятого припуска при этом составила 300 мкм.

Эксперимент показал, что динамика уменьшения шероховатости практически не зависит от давления (рис. 5, 6).

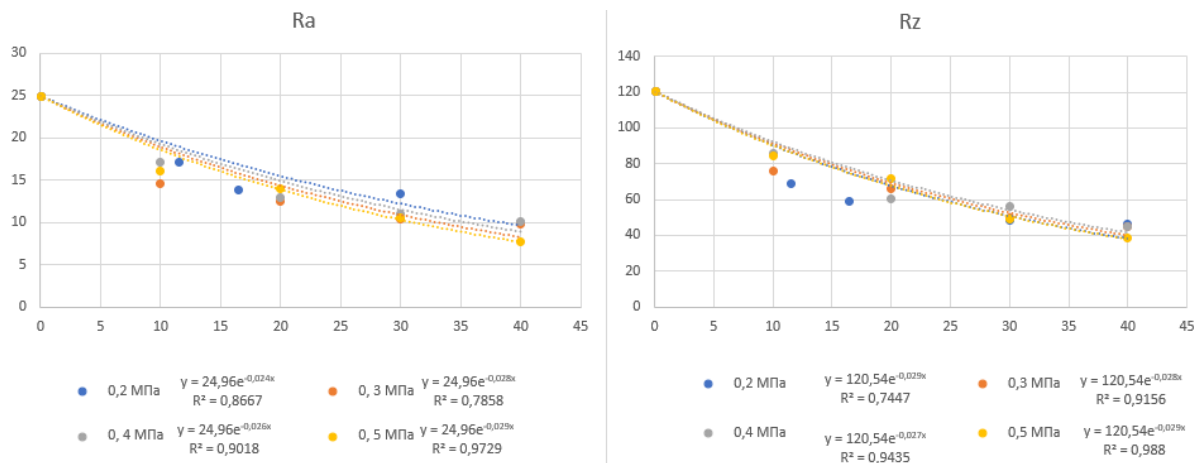


Рис. 5. Динамика уменьшения шероховатости поверхности изделий АП ЭЛП в зависимости от давления

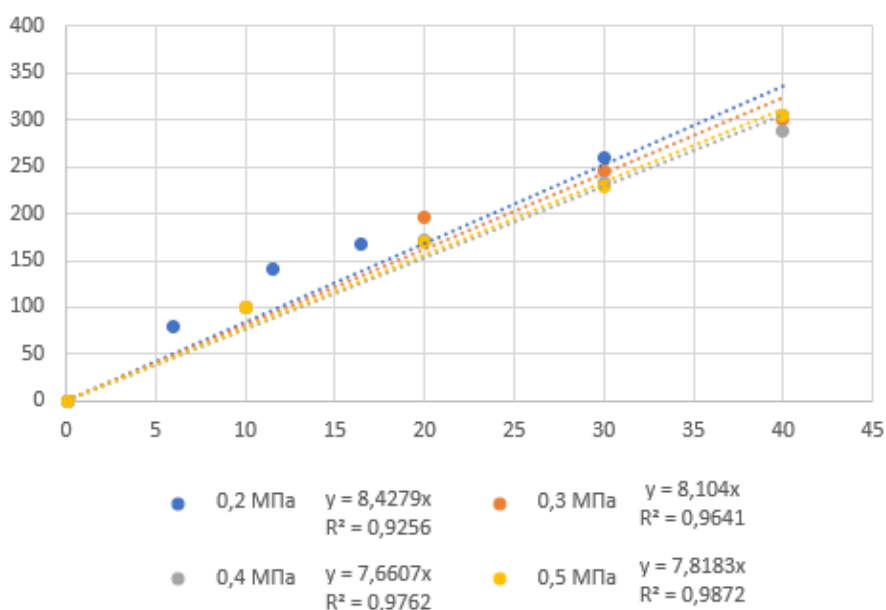


Рис. 6. Динамика съёма металла в зависимости от давления

Проведено сравнение методов аппроксимации экспериментальных зависимостей шероховатости от времени с использованием различных математических функций. Установлены высокие коэффициенты детерминации при логарифмической и экспоненциальной аппроксимации.

### Список литературы

1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ: Учебное пособие / Б.П. Саушкин, Ю.А. Моргунов, Н.В. Хомякова; под ред. Б.В. Шандрова. – М.: Московский политехнический университет, 2018. – 102с.: ил.
2. Научкоёмкие методы машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие / Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин; под ред. Б.П. Саушкина. – М.: ФОРУМ, 2013. – 928 с.: ил. – (Высшее образование).
3. Zhang, Y., Li, J., Che, S. et al. Electrochemical Polishing of Additively Manufactured Ti–6Al–4V Alloy. *Met. Mater. Int.* 26, 783–792 (2020).
4. J. Lee, A. Nagalingam, S. Yeo A review on the state-of-the-art of surface finishing processes and related ISO/ASTM standards for metal additive manufactured components. *Virtual & Physical Prototyping*16(20) 2020 DOI:10.1080/17452759.2020.1830346

5. Kumbhar, N.N.; Mulay, A.V. Post Processing Methods used to Improve Surface Finish of Products which are Manufactured by Additive Manufacturing Technologies: A Review. *J. Inst. Eng.* 2018, 99, 481–487.
6. Tan, K., and S. Yeo. 2020. “Surface Finishing on IN625 Additively Manufactured Surfaces by Combined Ultrasonic Cavitation and Abrasion.” *Additive Manufacturing* 31: 100938.
7. Calignano, F., O. A. Peverini, G. Addamo, and L. Iuliano. 2020. “Accuracy of Complex Internal Channels Produced by Laser Powder Bed Fusion Process.” *Journal of Manufacturing Processes* 54: 48–53.
8. Cooper, D. E., M. Stanford, K. A. Kibble, and G. J. Gibbons. 2012. “Additive Manufacturing for Product Improvement at Red Bull Technology.” *Materials & Design* 41: 226–230.
9. Nagalingam, A. P., and S. H. Yeo. 2018. “Controlled Hydrodynamic Cavitation Erosion with Abrasive Particles for Internal Surface Modification of Additive Manufactured Components.” *Wear* 414-415: 89–100.
10. Bayoumi, M. R., and A. K. Abdellatif. 1995. “Effect of Surface Finish on Fatigue Strength.” *Engineering Fracture Mechanics* 51 (5): 861–870.
11. Li, P., D. H. Warner, A. Fatemi, and N. Phan. 2016. “Critical Assessment of the Fatigue Performance of Additively Manufactured Ti–6Al–4 V and Perspective for Future Research.” *International Journal of Fatigue* 85: 130–143.
12. Mower, T. M., and M. J. Long. 2016. “Mechanical Behavior of Additive Manufactured, Powder-Bed Laser-Fused Materials.” *Materials Science and Engineering: A* 651: 198–213.
13. Fousova, M., D. Vojtech, K. Doubrava, M. Daniel, and C. F. Lin. 2018. “Influence of Inherent Surface and Internal Defects on Mechanical Properties of Additively Manufactured Ti6Al4 V Alloy: Comparison between Selective Laser Melting and Electron Beam Melting.” *Materials (Basel)* 11 (4): 537.
14. Kang, N., Y. Li, X. Lin, E. Feng, and W. Huang. 2019. “Microstructure and Tensile Properties of Ti-Mo Alloys Manufactured via Using Laser Powder Bed Fusion.” *Journal of Alloys and Compounds* 771: 877–884.
15. Irrinki, H., T. Harper, S. Badwe, J. Stitzel, O. Gulsoy, G. Gupta, and S. V. Atre. 2018. “Effects of Powder Characteristics and Processing Conditions on the Corrosion Performance of 17-4 PH Stainless Steel Fabricated by Laser-Powder bed Fusion.” *Progress in Additive Manufacturing* 3 (1-2): 39–49.
16. Zhang, Y., L. Wu, X. Guo, S. Kane, Y. Deng, Y.-G. Jung, J.-H. Lee, and J. Zhang. 2018b. “Additive Manufacturing of Metallic Materials: A Review.” *Journal of Materials Engineering and Performance* 27 (1): 1–13.
17. Han, X., H. Zhu, X. Nie, G. Wang, and X. Zeng. 2018. “Investigation on Selective Laser Melting AlSi10Mg Cellular Lattice Strut: Molten Pool Morphology, Surface Roughness and Dimensional Accuracy.” *Materials (Basel)* 11 (3): 392. <https://doi.org/10.3390/ma11030392>.
18. Hassanin, H., L. Finet, S. C. Cox, P. Jamshidi, L. M. Grover, D. E. T. Shepherd, O. Addison, and M. M. Attallah. 2018. “Tailoring Selective Laser Melting Process for Titanium Drug-Delivering Implants with Releasing Micro-Channels.” *Additive Manufacturing* 20: 144–155.
19. Snyder, J. C., C. K. Stimpson, K. A. Thole, and D. J. Mongillo. 2015b. “Build direction effects on additively manufactured channels.” in *Heat Transfer. Proceedings of the ASME Turbo Expo*, vol. 5A, American Society of Mechanical Engineers (ASME), ASME Turbo Expo 2015: Turbine Technical Conference and Exposition, GT 2015, Montreal, Canada, June 15, 2015. <https://doi.org/10.1115/GT2015-43935>.
20. Solyaev, Y., L. Rabinskiy, and D. Tokmakov. 2019. “Overmelting and Closing of Thin Horizontal Channels in AlSi10Mg Samples Obtained by Selective Laser Melting.” *Additive Manufacturing* 30: 100847.
21. Gu, D., and Y. Shen. 2009. “Balling Phenomena in Direct Laser Sintering of Stainless Steel Powder: Metallurgical Mechanisms and Control Methods.” *Materials & Design* 30 (8): 2903–2910.
22. Simchi, A. 2006. “Direct Laser Sintering of Metal Powders: Mechanism, Kinetics and Microstructural Features.” *Materials Science and Engineering: A* 428 (1-2): 148–158.
23. Karlsson, J., A. Snis, H. Engqvist, and J. Lausmaa. 2013. “Characterization and Comparison of Materials Produced by Electron Beam Melting (EBM) of Two Different Ti–6Al–4 V Powder Fractions.” *Journal of Materials Processing Technology* 213 (12): 2109–2118.

24. Nagalingam, A. P., H. K. Yuvaraj, and S. H. Yeo. 2020. “Synergistic Effects in Hydrodynamic Cavitation Abrasive Finishing for Internal Surface-Finish Enhancement of Additive-Manufactured Components.” *Additive Manufacturing* 33: 101110.
25. Tan, K. L., and S. H. Yeo. 2017. “Surface Modification of Additive Manufactured Components by Ultrasonic Cavitation Abrasive Finishing.” *Wear* 378-379: 90–95.
26. Wang, J., J. Zhu, and P. J. Liew. 2019a. “Material Removal in Ultrasonic Abrasive Polishing of Additive Manufactured Components.” *Applied Sciences* 9 (24): 5359.
27. Strano, G., L. Hao, R. M. Everson, and K. E. Evans. 2013. “Surface Roughness Analysis, Modelling and Prediction in Selective Laser Melting.” *Journal of Materials Processing Technology* 213 (4): 589–597.
28. Karunakaran, K. P., A. Bernard, S. Suryakumar, L. Dembinski, and G. Taillandier. 2012. “Rapid Manufacturing of Metallic Objects.” *Rapid Prototyping Journal* 18 (4): 264–280.

**Задорожнюк А.О., Туманов А.А., Якимов А.Е.**

*студенты,*

*Самарский национальный исследовательский университет,  
имени академика С.П. Королева,  
Россия, Самара*

*Научный руководитель: Суслин А.В.*

*к.т.н., доцент кафедры «Основ конструирования машин»,  
Самарский национальный исследовательский университет,  
имени академика С.П. Королева,  
Россия, Самара*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПАКОВКИ ОПТОВОЛОКНА**

*Аннотация.* В статье описана разработка автоматической линии по упаковке оптоволоконной светонепроницаемой плёнкой. Рассмотрены различные варианты упаковки изделий в полиэтиленовую плёнку. Произведены проектные расчёты, необходимые для создания автоматизированной линии по упаковке оптоволоконных катушек. Оценена экономическая целесообразность модернизации производства. Представлен эскизный проект автоматической линии.

*Ключевые слова:* оптоволоконно; катушка; автоматизация; производительность; модульность; экономичность; трудозатраты; технологичность.

В настоящее время телекоммуникационное оптическое волокно в России серийно производится только в АО «Оптиковолокonné Системы». Так же имеются отдельные предприятия и научные лаборатории (НЦВО РАН, ПНППК, ИХВВ РАН и т.д.), изготавливающие специальные типы волокон для узкого круга приборов и приспособлений малыми объемами. Почти 100 % Российского рынка занято странами-производителями членами – организации НАТО, что ставит Россию и её партнёров в уязвимое положение.

Оптическое волокно – это стеклянная нить, используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения. Структура оптического волокна (ОВ) представлена на рисунке 1. Принцип действия ОВ базируется на явлении полного внутреннего отражения (ПВО): путем многократных отражений от границы раздела сердцевина/оболочка, свет распространяется внутри ОВ. В свою очередь, явление ПВО становится возможным за счет того, что показатель преломления сердцевины больше показателя преломления оболочки.

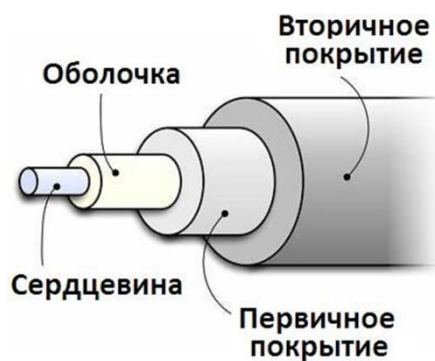


Рис. 1. Структура оптического волокна

Оптические волокна используются в оптоволоконной связи, которая позволяет передавать цифровую информацию на большие расстояния и с более высокой скоростью передачи данных, чем в электронных средствах связи. В ряде случаев они также используются при создании датчиков

С целью сохранности оптического волокна при перемещении его на транспортной катушке ОВ оборачивается чёрной плёнкой, которая предотвращает попадание солнечных лучей на поверхность ОВ.

Наиболее трудоёмким является процесс упаковки катушки в защитную плёнку, поэтому на его автоматизации и были сфокусированы усилия.

Было рассмотрено три варианта упаковки катушки в плёнку: обёртывание плёнкой, вакуумирование плёночного пакета, термоусадка плёночного пакета. Для упаковки катушек в плёнку, было решено совместить технологии вакуумной упаковки и термоусадки, а также устройство подачи и формирования пакета из пленки.

Механизм подачи плёнки и формирования пакета состоит из: конвейера, барабана с плёнкой, горизонтальной планки с размещённым на ней гильотинным ножом и запайщиком и привода планки с ножом и запайщиком. Схематично механизм подачи плёнки изображён на рисунке 2.

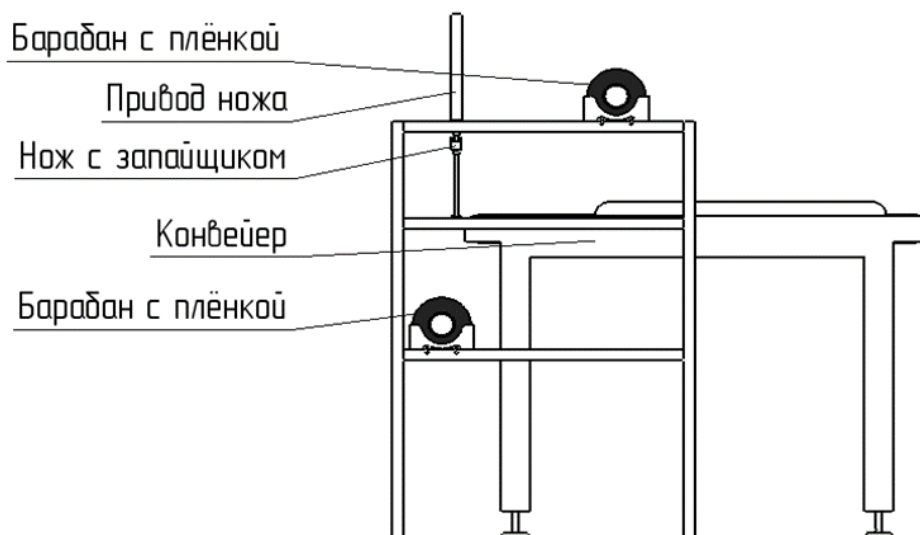


Рис. 2. Схема механизма подачи пленки и формирования пакета

Мощность, потребляемая на данном участке, составляет около 3 кВт. Средняя стоимость подобных конвейеров на рынке составляет ~120 тыс.руб.

Вакууматор состоит из следующих элементов: конвейера, крышки, вакуумного насоса и двух запайщиков (рисунок 3).

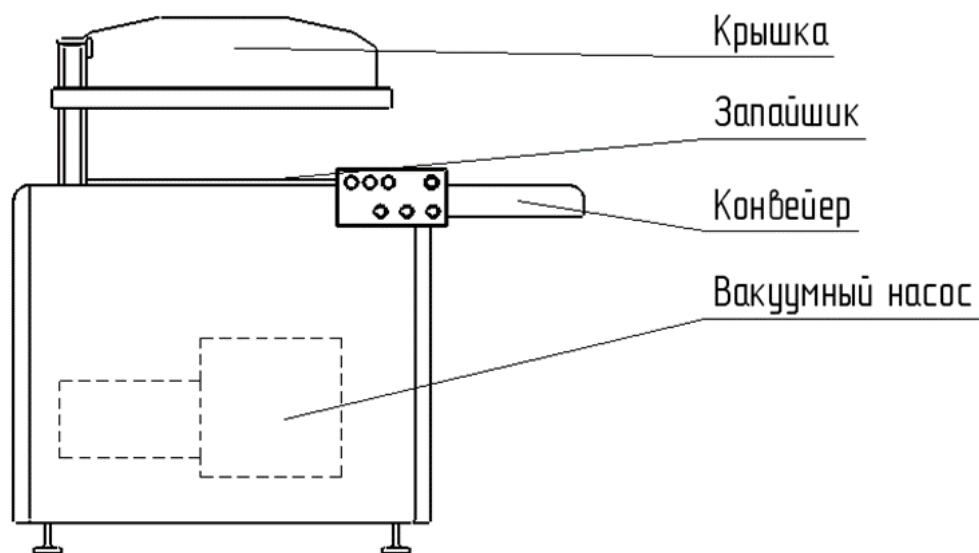


Рис. 3. Схема вакууматора

Вакууматор разрабатывается на основе технических решений, применяемых на различных аналогах, таких как *Conveyor Pro 1065*

Также была рассчитана производительность вакуумного насоса [1],[2]:

$$s = 2,5 \frac{3600V}{t} \ln \left( \frac{p_1}{p_2} \right) = 2,5 \cdot \frac{3600 \cdot 0,1}{20} \cdot \ln \left( \frac{1013}{10} \right) = 207,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}},$$

где  $V$  – объем вакуумной камеры,  $t$  – время откачки воздуха,  $p_1$  – исходное давление воздуха,  $p_2$  – давление вакуума.

Широко распространены вакуумные насосы производительностью 200 м<sup>3</sup>/ч. Их потребляемая мощность составляет в среднем 4 кВт.

Мощность и стоимость вакууматора определены по характеристикам приведённого аналога и составляют 9 кВт (с учетом мощности вакуумного насоса) и 900 тыс.руб.

Термоусадочная камера состоит из конвейера, камеры и вентилятора с нагревательным элементом. Схема термоусадочной камеры изображена на рисунке 4.

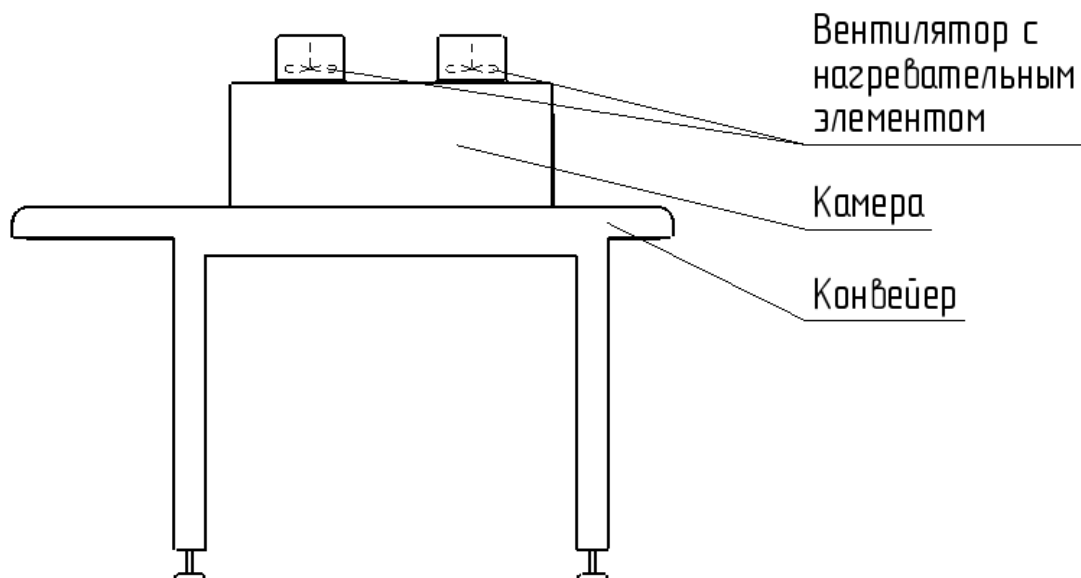


Рис. 4. Схема термоусадочной камеры

Выбор термоусадочных камер достаточно широк, в том числе и отечественного производства. В качестве возможного варианта можно рассмотреть камеру ТПЦ АП 370К, потребляющую мощность 4 кВт и стоимостью 65 тыс.руб.

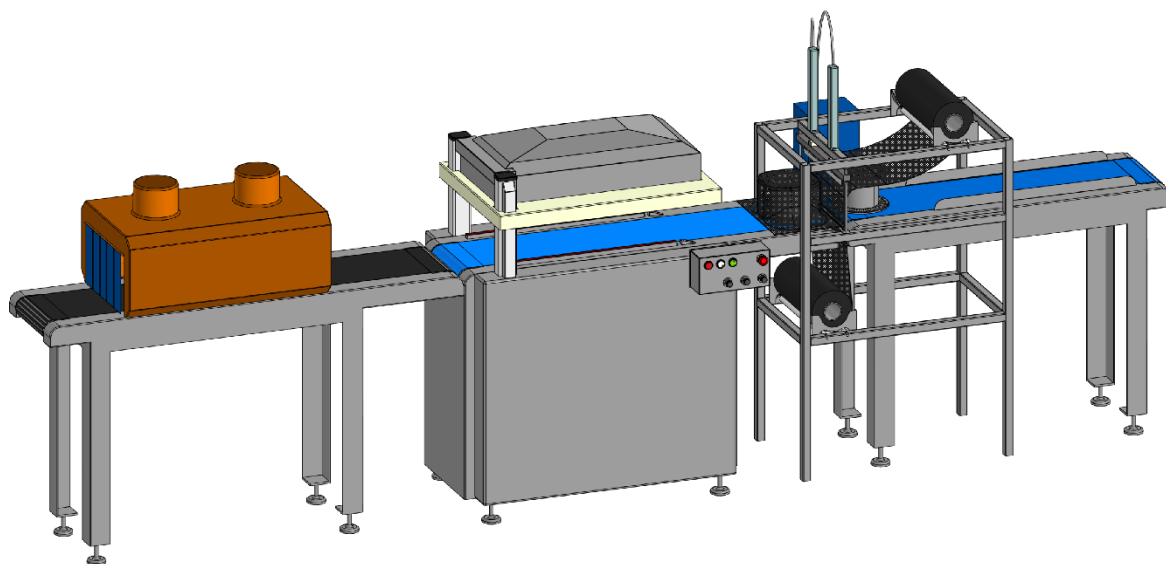
В результате финансовые затраты на реализацию проекта составляют:

Стартовый конвейер .....	120 тыс.руб.
Вакууматор .....	900 тыс.руб.
Термоусадочная камера .....	65 тыс.руб.
Итого .....	~1100 тыс.руб.

Для оценки эффективности проекта были использованы два показателя: увеличение производительности и экономия средств, затрачиваемых на упаковку одной партии из 270 катушек [3].

Относительное увеличение производительности составило 2,67, а экономия средств на упаковке одной партии катушек составила 43,5 %.

Модель разработанного проекта автоматизированной линии упаковки оптоволокон на представлена на рисунке 5.



*Рис. 5. Модель разработанной линии упаковки оптоволокон*

### **Список литературы**

1. Юрєва А.В. Расчѐт вакуумных систем: учебное пособие/ А.В. Юрєва; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 114 с.
2. Иванов В.И. Вакуумная техника: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 129 с.
3. Королев, А. В. К68 Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 280 с. – Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс.



**Меркулова И.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научные руководители: **Петров А.Н.***

*д.т.н., профессор кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Архангельский В.Ю.**

*д.т.н., профессор кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация*

*технологических производств имени профессора М.Б. Генералова»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**Желудов Л.Е.**

*инженер-технолог I категории «Отдел перспективных технологий»,*

*АО ФНПЦ «НИИ прикладной химии»,*

*Россия, Сергиев Посад*

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕССОВАНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

*Аннотация.* Представлены результаты эффективности применения цифровых технологий в процессах производства пиротехнических изделий (ПИ). Основными существующими проблемами производства ПИ являются: наличие опасных и особо-опасных операций, отсутствие контроля качества на операциях дозирования пиротехнических составов, ручное выполнение вспомогательных операций. Показано, что вышеуказанные проблемы можно решить применением роботизированного технологического комплекса (РТК) с автоматизированной системой управления (АСУ). Приведены примеры реализации цифровой технологии производства ПИ на операциях дозирования пиротехнических составов и формования изделий. Разработанный комплекс позволяет получить качественные изделия с повторяемостью заданных параметров, увеличить производительность в 2 раза и повысить безопасность технологического процесса.

*Ключевые слова:* пиротехнические изделия; безопасность процессов; цифровизация; роботизированный технологический комплекс; дозирование состава; прессование; качество; многономенклатурная продукция.

### **Введение**

Существующие в настоящее время технологии, технологическое оборудование для изготовления пиротехнических изделий (ПИ) различных средств гражданского назначения предусматривают использование значительного количества персонала, который выполняет работу в опасных и особо опасных производственных зонах. Технологический цикл производства ПИ состоит из множества операций, включающих подготовку компонентов, смешивание пиротехнических составов, дозирование в пресс-инструмент и формование элементов с последующей их сборкой в пиротехническое изделие. Все вышеперечисленные операции являются опасными по причине высокой чувствительности пиротехнических составов к механическим воздействиям.

К настоящему времени в пиротехнической отрасли накоплен огромный опыт разработки и эксплуатации оборудования для производства пиротехнических изделий различной номенклатуры. Действующие в отрасли базовые технологии производства на сегодняшний день обеспечивают выпуск требуемого количества продукции. Вместе с тем, используемые технологии и оборудование, несмотря на достаточную эффективность, по

ряду показателей уже не отвечают требованиям, предъявляемым к современным автоматизированным производствам. Важные параметры процессов формования изделий ( $P$ ;  $\rho$ ;  $h$ ) в большинстве случаев выбираются, исходя из технических возможностей типового оборудования, что создает вероятность снижения качества выпускаемой продукции. Во многом это связано с отсутствием цифровизации технологических процессов, которая обеспечивает повышение оперативности обмена информацией между звеньями производственной цепи, а также производство изделий гарантированного качества.

Существует необходимость модернизации действующих технологических процессов производства изделий из пиротехнических составов и, поэтому, целью данной работы стала разработка технологии и комплекса автоматизированного технологического оборудования для обеспечения безопасности процесса прессования пиротехнических изделий.

### Основная часть

С учётом многономенклатурного производства роботизированные технологические комплексы должны быть гибкими и переналаживаемыми. Одним из вариантов реализации данного направления – применение цифровизации в технологических процессах, позволяющей оперативно переходить на выпуск технологически сходных изделий с минимальными затратами на переналадку. Кроме того, обеспечивается выведение обслуживающего персонала из опасных зон, что существенно сокращает время производственного цикла, повышает качество изделий и исключает из технологического процесса «человеческий фактор».

В АО «ФНПЦ «НИИ прикладной химии» разработан и внедрен роботизированный технологический комплекс (РТК) многослойного прессования пиротехнических изделий, изображенный на рисунке 2. РТК выполнен без разделения технологических потоков и оснащен автоматизированной системой управления (АСУ).

РТК предназначен для формования в автоматическом режиме изделий из пиротехнических составов диаметром от 15 до 50 мм, массой до 1,5 кг и высотой до 350 мм.

Пресс-инструмент, используемый в автоматизированном комплексе (рисунок 1), представляет собой разъемную «трехлепестковую» матрицу, закрепленную на основании при помощи штифтов, и удерживающуюся в кожухе посредством клиновой фиксации; а также пуансонов, закрепленных на верхнем столе пресса.

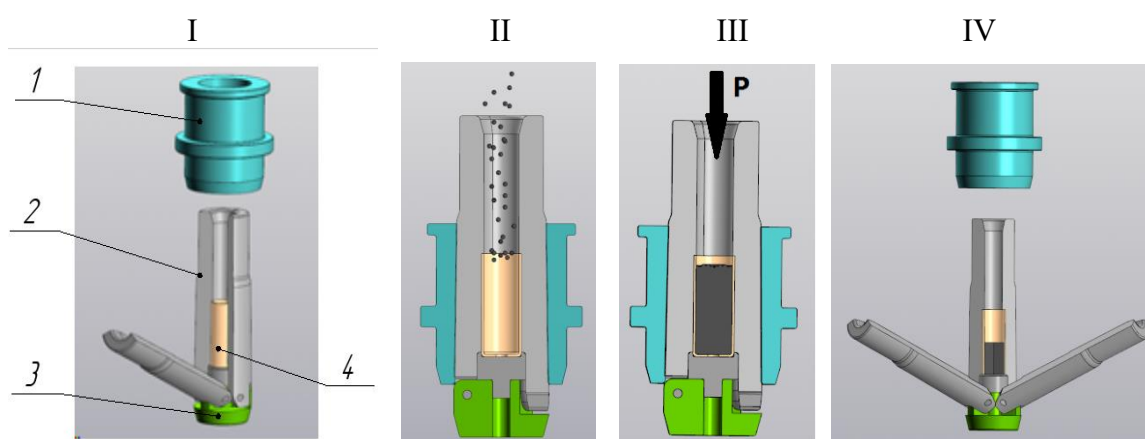


Рис. 1. Технологический процесс производства пиротехнического изделия:  
I – сборка пресс-инструмента с пустым корпусом изделия (1 – кожух; 2 – «трехлепестковая» матрица; 3 – основание; 4- корпус изделия); II – дозирование состава в матрицу пресс инструмента; III – прессование состава; IV – разборка пресс-инструмента с последующим извлечением сформованного изделия из матрицы

Технологический процесс формования изделия на РТК включает следующие операции:

- сборка пресс-инструмента;
- дозирование пиротехнического состава в матрицу пресс-инструмента;
- прессование состава в матрице;
- разборка пресс-инструмента;
- извлечение готового изделия из матрицы.

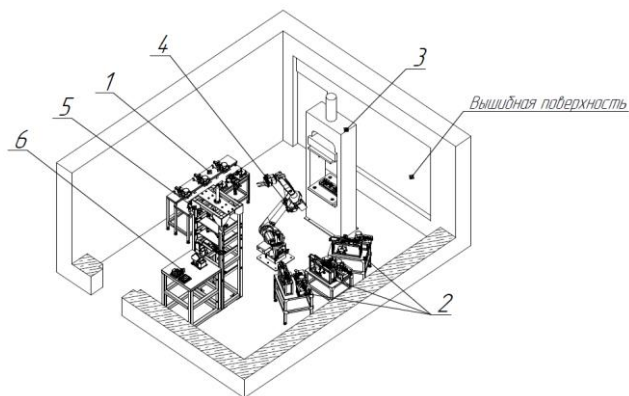
РТК (рис. 2) состоит из:

- устройств дозирования состава с контролем качества массы дозы;
- механизма досылки-разъема пресс-инструмента;
- механизма фиксации пресс-инструмента;
- пресс-инструмента;
- транспортирующего устройства (FANUC M20iA/35M);
- прессы гидравлического ДЕ 2428;
- устройства транспортирования корпусов и готовых изделий.

В комплексе объединены технологические операции дозирования, прессования и вспомогательные операции. С учетом особенностей технологических процессов и характеристик формуемых материалов комплекс размещается в броне-кабине площадью 26 м<sup>2</sup>; управление комплексом организовано удаленно.



а)



б)

Рис. 2. Роботизированный технологический комплекс (РТК):

а) общий вид; б) размещение РТК в броне-кабине: 1,2 – устройства дозирования состава с контролем качества массы дозы; 3 – пресс гидравлический ДЕ 2428;

4 – транспортирующее устройство (FANUC M20iA/35M);

5 – механизм досылки-разъема пресс-инструмента; 6-устройство транспортирования корпусов и готовых изделий

Технические характеристики РТК показаны в таблице 1.

Таблица 1

### Технические характеристики РТК

Наименование	Значение
Усилие прессования, т	63
Количество одновременно устанавливаемых пуансонов	2
Количество различных составов	9
Объем бункера дозатора составов, л	0,7
Точность контроля массы, %	5

Наименование	Значение
Точность позиционирования транспортирующего устройства, мм	0,3
Дистанционное управление	есть
Камеры видеонаблюдения, шт	4
Монитор видеонаблюдения, шт	1
Напряжение питания, В	380
Потребляемая мощность, кВт	15
Давление сжатого воздуха, бар	6
Расход сжатого воздуха, л/ч	300
Масса устройств в составе линии, т	3,5
Габаритные размеры в помещении, мм	5120x4100x3600
Габарит шкафов управления (2шт), мм	800x500

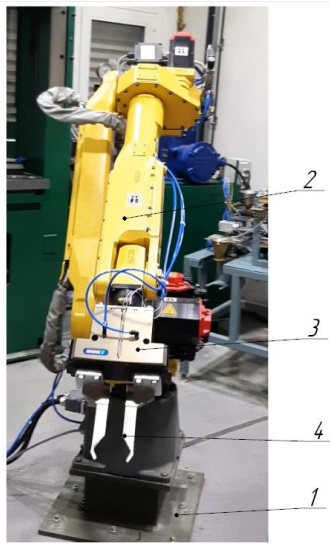
Устройства дозирования состава с контролем качества массы дозы (рисунок 3) обеспечивают последовательное наполнение матрицы пресс-инструмента пиротехническими композициями на основе порошковых сыпучих компонентов объемным способом. С целью контроля массы состава и исключения попадания в матрицу пресс-инструмента доз состава, выходящих из допуска по массе, производится контроль массы дозы с помощью тензометрических датчиков. Прошедшие контроль дозы состава засыпаются в матрицу пресс-инструмента. Объем мерных доз и их количество зависят от технологического процесса на конкретный вид изделия.



Рис. 3. Общий вид устройств дозирования состава с контролем качества массы дозы:

- 1 – дозатор объемный; 2 – механизм захватно-поворотный;  
 3 – устройство контроля массы дозы состава; 4 – кронштейн под матрицу;  
 5 – воронка для засыпки дозы состава в матрицу.

Транспортирование пресс-инструмента между основными устройствами в составе РТК выполняется транспортирующим устройством (рисунок 4), где основным транспортным механизмом является робот-манипулятор FANUC M20iA/35M с захватом SCHUNK.

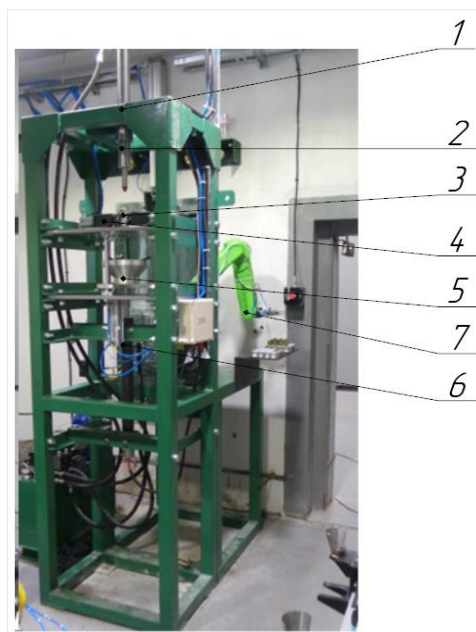


*Рис. 4. Общий вид транспортирующего устройства:*

*1 – основание; 2 – робот манипулятор FANUK; 3 – захват SCHUNK; 4 – губки захвата*

Применение робота-манипулятора в качестве основного органа транспортирующего устройства позволяет производить изменение количества дозирующих устройств в соответствии с технологическим процессом формуемого изделия без необходимости изменения конструкции транспортного механизма. Контроль положения робота отображается на пульте управления, а так же отслеживается оператором по камерам видеонаблюдения.

Механизм досылки-разъема, изображенный на рисунке 5, осуществляет последовательный разъем пресс инструмента для извлечения готового изделия, а также последующую сборку с клиновой фиксацией матрицы в кожухе.

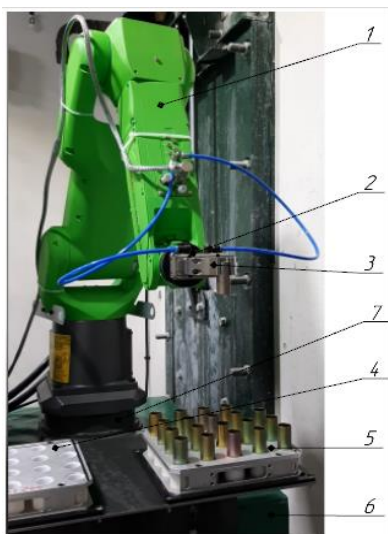


*Рис. 5. Общий вид механизма досылки-разъема пресс-инструмента:*

*1 – каркас; 2 – гидроцилиндр; 3 – пресс-инструмент; 4 – фиксатор пресс-инструмента; 5 – подвижная воронка; 6 – гидроцилиндр с датчиком положения штока; 7 – устройство транспортирования корпусов и готовых изделий.*

Данная конструкция пресс-инструмента позволила автоматизировать процесс его сборки-разборки с установкой и извлечением корпусов и готовых изделий.

Извлечение готовых изделий из матрицы пресс-инструмента и установка новых корпусов в начале каждого цикла прессования производится устройством транспортирования корпусов и готовых изделий, изображенном на рисунке 6.



*Рис. 6. Общий вид устройства транспортирования корпусов и готовых изделий: 1 – коллаборативный робот FANUC; 2 – захват SCHUNK; 3 – губки захвата; 4 – лоток готовых изделий; 5 – лоток с подготовленными корпусами; 6 – каркас; 7 – основание*

Управление РТК производится на базе программируемого контроллера. АСУ обеспечивает надежное функционирование путем контроля входящих и исходящих информационных сигналов и оперативной передаче рекомендаций оператору-технологу.

Программное обеспечение АСУ имеет гибкую структуру, дает возможность легко адаптироваться к изменениям характеристик технологических процессов.

Определен технический облик РТК для изготовления пиротехнических изделий, включающий блоки технологического оборудования в составе автоматизированного комплекса с системой контроля и управления процессом изготовления пиротехнических изделий. Разработанный комплекс представляет собой совокупность блоков и узлов технологического оборудования различного функционального назначения с системой контроля и автоматического управления процессом изготовления пиротехнических изделий.

В таблице 2 представлены сравнительные результаты по трудоемкости и производительности прессования типовых изделий.

*Таблица 2*

### Сравнительные результаты

Существующая технология		Новая технология (РТК)	
Количество, чел	Выработка, шт	Количество, чел	Выработка, шт
3	30	2	60

## **Заключение**

Результаты технико-экономического анализа и эксплуатации в производстве показали, что РТК для прессования пиротехнических изделий обеспечивает:

- повышение производительности труда и уменьшение трудоемкости прессования изделий;
- повышение безопасности технологических операций за счет автоматизации процессов;
- гарантированное качество изделий за счет выполнения процесса в заданных технологических режимах и параметрах;
- новый уровень функциональных возможностей оборудования, обеспечивающих оперативную переналаживаемость процессов.

## **Список литературы**

1. Архангельский В. Ю. Расчет технологических параметров автоматизированного производства комбинированных многокомпонентных изделий // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. № 5. – С. 3–10.
2. Основы современной пиротехники: учебник: в 2 ч. Ч. 1 / Н. М. Вареных, В. Н. Емельянов, И. А. Абдуллин [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2014. – 502 с.
3. Петров А. Н., Ефимов В. Е. Исследование механических свойств порошковых изделий, после процесса прессования. / Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2021. № 3. С. 20–26.
4. Петров А. Н., Ефимов В. Н., Валиевский Т. Р. Исследование влияния состава порошковых композиций на процесс прессования. / Технология металлов. 2021. № 9. С. 44–50.
5. Основные процессы и аппараты пиротехнической технологии: учебник / В. П. Чулков, В. Ю. Архангельский, Ф. Х. Вареных [и др.]. – Сергиев Посад: Весь Сергиев Посад, 2009. – 528 с.

**Секция 13**  
**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА**

**Клейменов А.Р., Сидоров Д.О.**  
*студенты,*

*Тамбовский государственный технический университет,*  
*Россия, Тамбов*

**Дубровина О.В.**  
*аспирант,*

*Тамбовский государственный технический университет,*  
*Россия, Тамбов*

*Научный руководитель: Алексеев В.В.*

*д.т.н., профессор кафедры «Информационные системы и защита информации»,*  
*Тамбовский государственный технический университет,*  
*Россия, Тамбов*

**АДАПТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**  
**К ПОТРЕБНОСТЯМ НЕЗРЯЧИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы адаптации электронных образовательных ресурсов к потребностям незрячих пользователей. Определены основные проблемы неадаптированных ресурсов. Описаны требования российских и международных стандартов по адаптации электронных ресурсов. Выявлены необходимые методы адаптации. Приведено проектирование функциональной модели электронного образовательного ресурса. Описаны основные этапы разработки и планируемые способы адаптации ресурса.

*Ключевые слова:* адаптация; тифлоинформационные технологии; программа экранного доступа; дисплей Брайля; принтер Брайля; методы адаптации.

Проблема доступности образования для людей с особыми образовательными потребностями в настоящее время широко освещается и находится в стадии проработки. Каждая группа пользователей с особыми потребностями требует тщательной подготовки программ обучения и преподносимого материала. Обучающиеся с отсутствием зрения не являются исключением.

Поскольку учебные материалы большинства электронных образовательных ресурсов не имеют необходимого уровня адаптации, а печать учебников по системе Брайля дорогостояща, проблема обучения незрячих студентов в настоящее время актуальна [2].

Рассмотрим основные аспекты восприятия информации незрячими обучающимися и возможности по адаптации электронных образовательных ресурсов учебных заведений к их потребностям.

**Взаимодействие незрячего пользователя**  
**с электронными образовательными ресурсами**

Незрячий пользователь получает доступ к любым электронным информационным ресурсам при помощи тифлоинформационных технологий [1, 5]. Взаимодействие незрячего пользователя с электронными образовательными ресурсами представлено на рисунке 1.





Рис. 1. Модель взаимодействия незрячего пользователя с электронными образовательными ресурсами

полного доступа к необходимой информации и получения данных в удобном виде незрячий пользователь применяет средства незрительного доступа, состоящие из программных и аппаратных тифлосредств. При этом все материалы для работы и элементы системы должны быть адаптированы.

Для обеспечения минимального доступа к информационным ресурсам и цифровым приложениям, все они должны быть выполнены согласно ГОСТ Р 52872–2019 «Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению» и международного стандарта WCAG 2.1[2].

В настоящее время большинство электронных образовательных ресурсов не соответствует стандартам [1]. Для понимания основных проблем адаптации был проведен опрос незрячих пользователей электронных информационных ресурсов. Результаты опроса позволяют сделать выводы о следующих основных проблемах:

- недоступность чата и открытого общения;
- выполнение заданий по времени невозможно для слабовидящих и незрячих;
- наличие капч;
- отсутствие комментариев к картинкам;
- размещение в веб-ресурсах различных неподписанных объектов;
- размещение материалов в виде PDF-файлов;
- обновление системы.

### Методы адаптации электронных образовательных ресурсов

На основе стандартов адаптации электронных информационных ресурсов для незрячих пользователей определены основные методы адаптации:

1. Использование явных описаний для ссылок и кнопок.

При описании ссылки необходимо указывать информацию о том, куда она ведет. Описание должно быть четким «Перейти к практической работе № 1».

2. Альтернативный текст для описания графического контента.

Необходимо кратко и понятно описать имеющийся графический объект, исключив пропуск части материала незрячим пользователем.

3. Использование заголовков для организации содержимого страницы.

Обязательна грамотная верстка страниц с применением заголовков различных уровней, для переходов по ним горячими клавишами клавиатуры. Это облегчает поиск информации в системе и позволяет сократить время на изучение текущей страницы.

#### 4. Использование описательных заголовков для каждой страницы.

Это поможет сделать навигацию по странице при помощи программы экранного доступа более удобной и комфортной.

Методы, описанные в пунктах 2–4, используются для обеспечения наибольшей совместимости сайта с программой экранного доступа.

### Проектирование электронного образовательного ресурса на примере дисциплины «Методы и средства проектирования информационных систем» Для построения курса была разработана структура ресурса (рисунок 2).

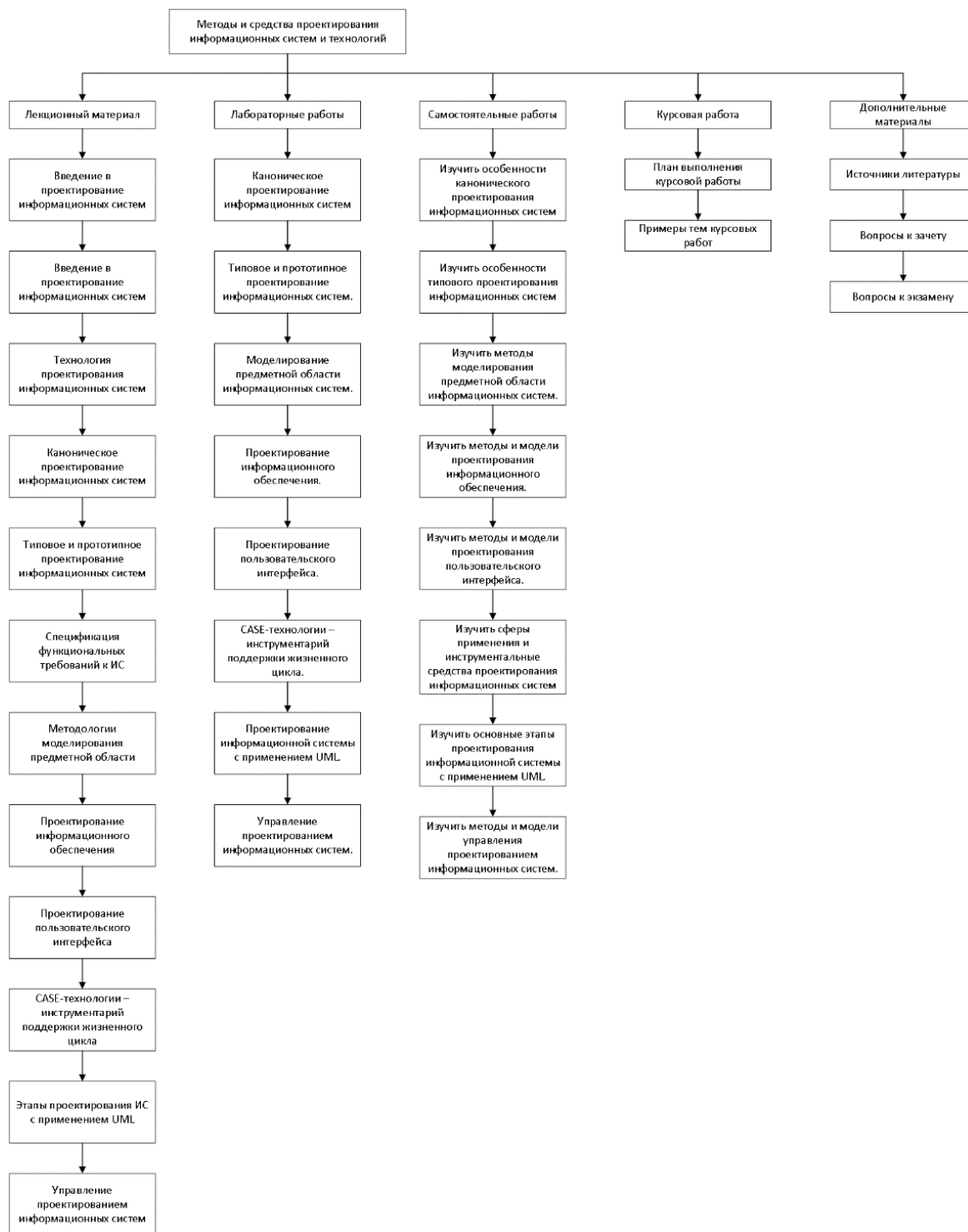


Рис. 2. Структура электронного образовательного ресурса

Структура состоит из лекционного учебного материала, лабораторных и самостоятельных работ, а также курсовой работы и дополнительных материалов.

Для описания совокупности взаимосвязанных процессов, направленных на создание электронного ресурса, в работе используется нотация IDEF0 [4].

Инфологическая модель разработки адаптированного ЭОР по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» представлена на рисунке 3.

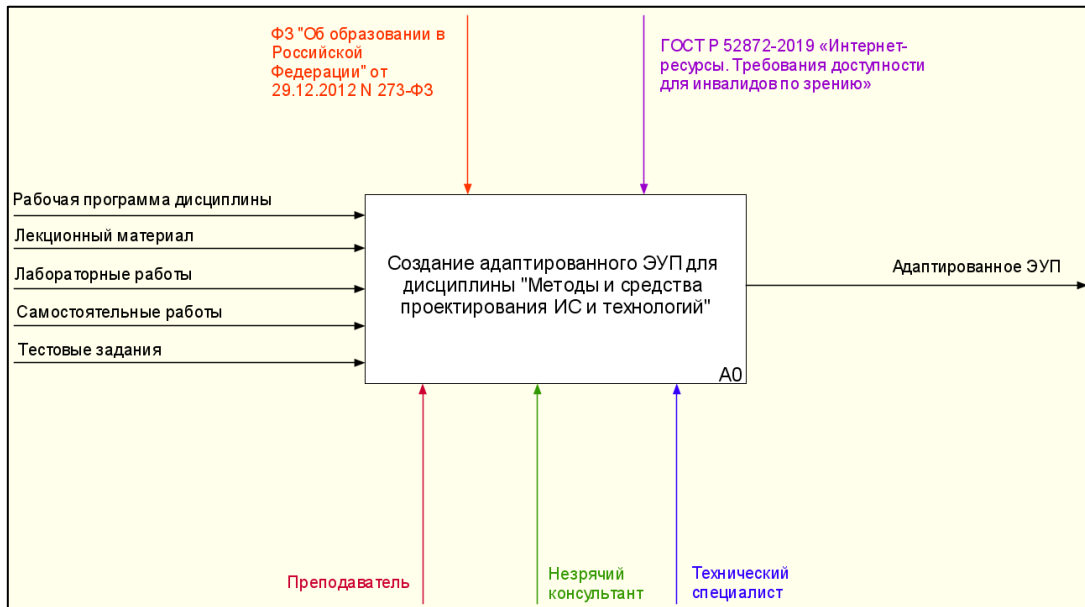


Рис. 3. Контекстная диаграмма информационной модели

В качестве входных данных используется рабочая программа дисциплины, лекционный материал, лабораторные и самостоятельные работы, тестовые задания [5].

Для детализации основного процесса проведем декомпозицию модели. На рисунке 4 представлены три процесса: составление структуры учебного курса дисциплины, обработка материалов учебного курса, разработка ЭУП.



Рис. 4. Декомпозиция модели 1-го уровня

Так как процесс разработки является ресурсоёмким, проведем его декомпозицию. На рисунке 5 представлено четыре подпроцесса: разработка рабочего прототипа будущей ЭУП, определение дополнительных требований, разработка конечного программного продукта, тестирование ЭУП.

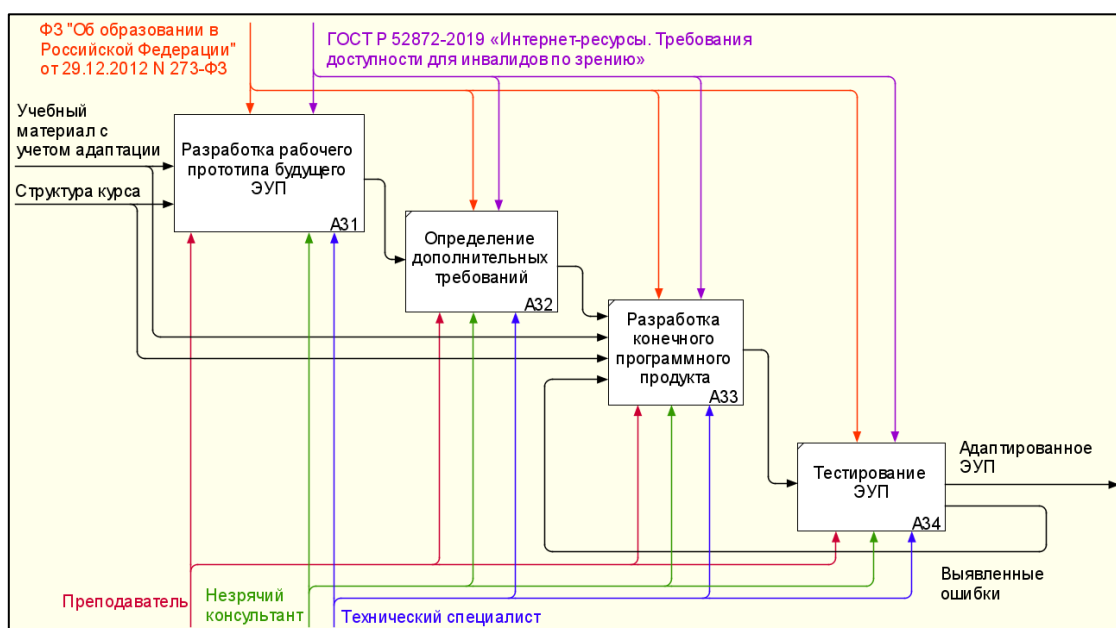


Рис. 5. Декомпозиция процесса «Создание электронного учебного пособия» 2-го уровня

Разработка рабочего прототипа – это начало работы над программный продуктом. На этом этапе важно реализовать примерный функционал и адаптацию, которые будут присутствовать в конечном проекте. На рисунке 6 представлена декомпозиция данного процесса [4].

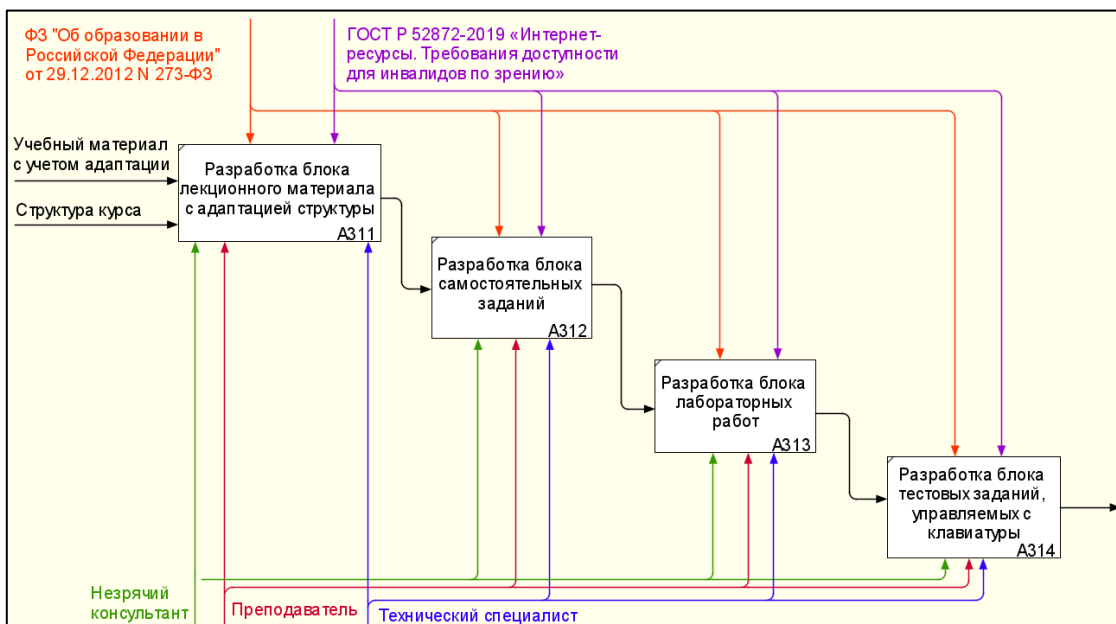


Рис. 6. Декомпозиция процесса «Создание электронного учебного пособия» 2-го уровня

Процессы разработки блоков лекционного материала, самостоятельных, лабораторных работ и тестовых заданий включают в себя описание иллюстраций в текстовом виде, а также оформление правильной разметки веб-документа для удобной навигации с клавиатуры и выполнение всех требований в соответствии со стандартами обеспечения доступности [3].

### Разработка электронного образовательного ресурса

Разработка адаптированного электронного образовательного ресурса основана на описанных ранее методах и применении современных технологий для обеспечения удобства работы с ним. На данном этапе реализуется следующее:

–Контент на сайт вставляется с помощью генератора статических сайтов Gatsby. Он берет файл с разрешением md (Markdown) и преобразует в html страничку. Изначально, в файле формата docx помечаются все заголовки, списки и прочее для правильной разметки страницы, а потом этот файл переводится в формат md и подключается к сайту.

–При загрузке сайта изображения планируется отправлять на сервер, где они будут анализироваться нейросетью и на каждое будет создано описание по содержимому. Это описание будет добавляться в тэг alt для корректного озвучивания программой экранного доступа.

–Разработка ведется с помощью специальных инструментов проверки адаптации кода, таких как jsx-eslint. Это позволяет избежать ошибок в верстке.

–На сайте будет присутствовать виджет с увеличением текста, изменением цвета фона и текста.

Общий вид страниц адаптированного электронного учебного ресурса представлен на рисунке 7.

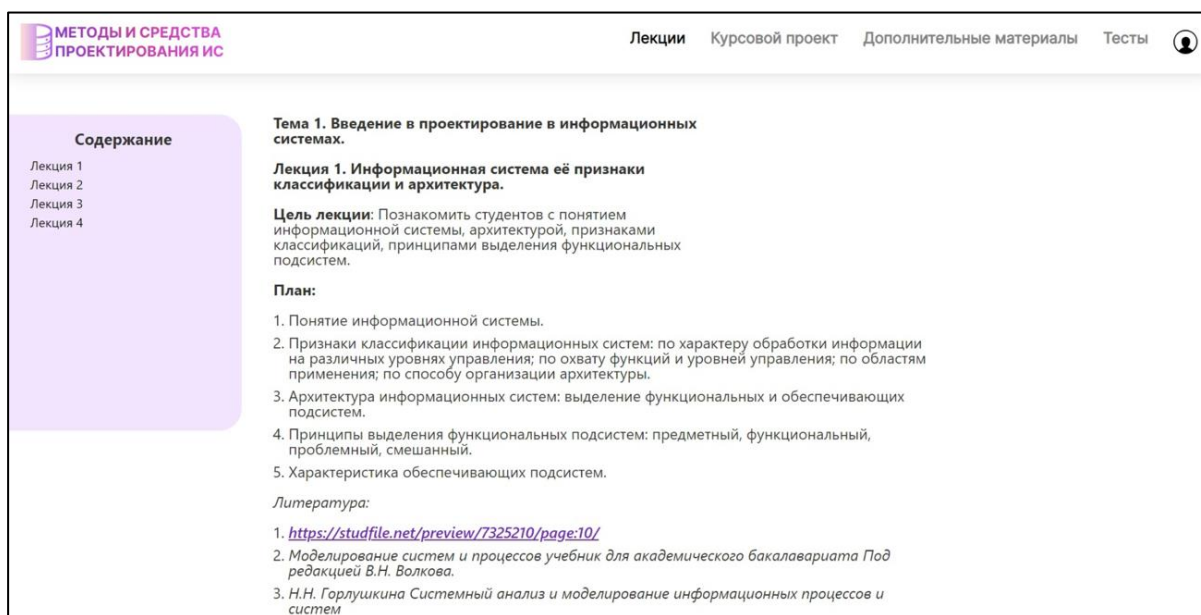


Рис. 7. Главная страница электронного образовательного ресурса

Пример программного кода с подключением файлов лекций в формате md представлен на рисунке 8.

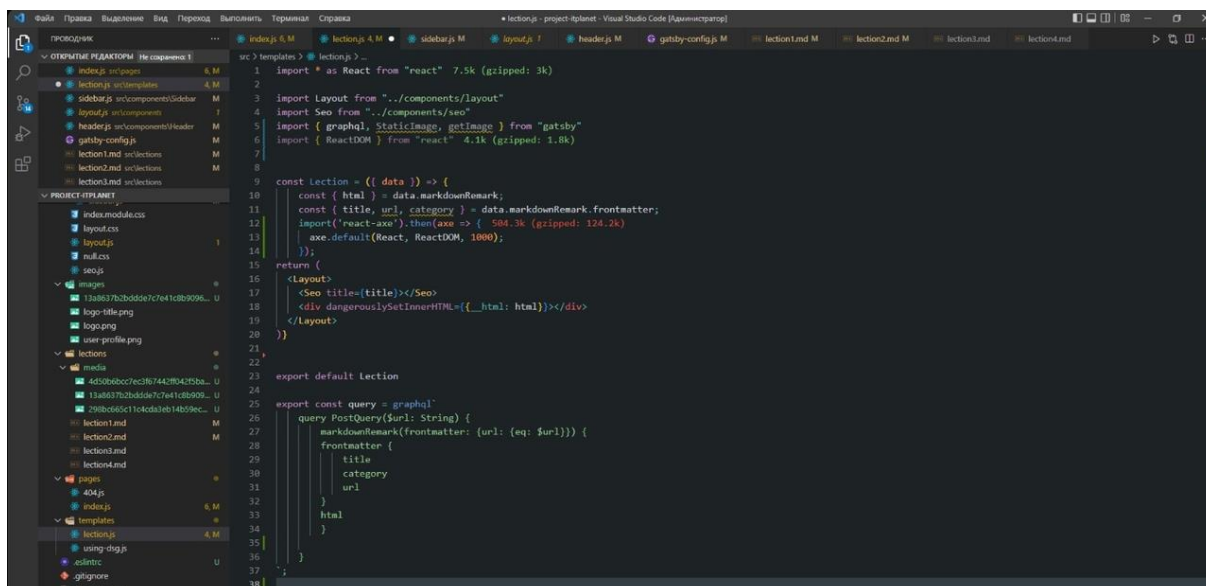


Рис. 8. Фрагмент кода страницы с адаптацией

Пример работы линтера jsx-eslint представлен на рисунке 9.

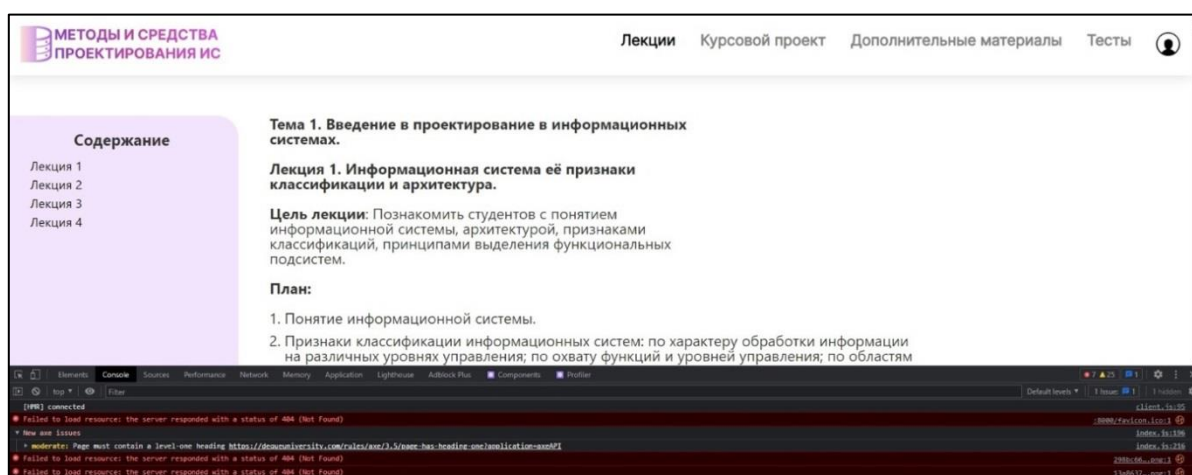


Рис. 9. Фрагмент кода страницы с адаптацией

Линтер показывает, что в разметке отсутствует заголовок первого уровня, который необходим для перемещения по странице с помощью программы экранного доступа.

Дальнейшие разработки электронного образовательного ресурса будут включать:

- Нейросеть с анализом заголовков и автоматическим выделением.
- Нейросеть с автоматическим генерированием вопросов по содержанию и ответов к ним для тестирующей системы.

Разработка электронных ресурсов для незрячих пользователей позволит сделать образовательный процесс доступным, значительно улучшить качество обучающей среды учебных заведений и при этом соблюдать все стандарты в области разработки систем.

## Список литературы

1. Алексеев В.В., Дубровина О.В. Моделирование адаптации электронных информационных ресурсов для слабовидящих и незрячих пользователей // Правовая информатика. 2021. № 3. С. 68–76.

2. ГОСТ Р 52872–2019 «Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению».

3. Компьютерные технологии для незрячих и слабовидящих [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tiflocomp.ru/>.

4. Мантрова, М. С. Проектирование адаптированных образовательных программ: учебно-методическое пособие / М. С. Мантрова. – 2-е изд. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – 127 с.

5. Рощина М.А. Основы компьютерных тифлотехнологий. Нижний Новгород: ЦСТПР «Камерата», 2007. С. 60.

*Синьковский В.А., Исаев М.Э., Смирнов Д.В.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Пителинский К.В.*

*к.т.н., доцент кафедры «Информационная безопасность»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ТЕМЕ «ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»**

*Аннотация.* В статье авторами рассматриваются краткое содержание созданного ими курса подготовки обучающихся по теме «Тенденции развития средств вычислительной техники», а также вопросы реализации приложения для автоматизированного обучения и тестирования по нему.

*Ключевые слова:* автоматизированная система, автоматизированное обучение и тестирование, развитие средств вычислительной техники, мобильное приложение для обучения.

Автоматизация в обучении и тестировании является современной широко применяемой в вузах и на курсах профессиональной переподготовки практикой, особенно в условиях популяризации удалённого обучения, в том числе со свободным графиком, когда отсутствует привязанность обучающегося ко времени преподавателя и экзаменатора. Тем не менее, вопрос об удобной и универсальной автоматизированной системе обучения и тестирования по-прежнему актуален из-за ограничений, накладываемых разницей в реализации аппаратно-программных платформ, прав на интеллектуальную собственность и отсутствия у авторов таких систем единого взгляда на реализацию процесса самого обучения, его целей и задач, в том числе из-за постоянно меняющихся концепций обучения.

Целью настоящего проекта было разработать курс обучения студентов по теме «Тенденции развития средств вычислительной техники» и, взяв его содержание как основу, разработать и алгоритмически реализовать автоматизированную систему обучения и тестирования.

Авторами в ходе выполнения проекта были решены следующие задачи:

1. Выполнен анализ по литературным и интернет-источникам тенденций развития средств вычислительной техники.

2. Разработана и алгоритмически реализована автоматизированная система обучения и тестирования по курсу «Тенденции развития средств вычислительной техники».

3. Проведено тестирование и отладка разработанного программного продукта.

Результаты выполненной работы были применены в ходе образовательного процесса по предмету «Организация ЭВМ и вычислительной техники», читаемого для студентов 1-го курса факультета «Информационные технологии» в ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет».

Преимущества разработанной платформы (автоматизированной системы обучения и тестирования).

1. Все лекции в одной программе.
2. Только самые необходимые функции.
3. Система тестирований по пройденному материалу.
4. Простой интерфейс.
5. Мобильность.

В главном меню, на картинке слева (рис. 1), видно список всех доступных лекций. На картинке в центре происходит выбор одного из двух действий: открыть лекцию или открыть тест к этой лекции. А на картинке справа изображена статистика к тесту: здесь отображаются последняя полученная оценка и количество оставшихся попыток.

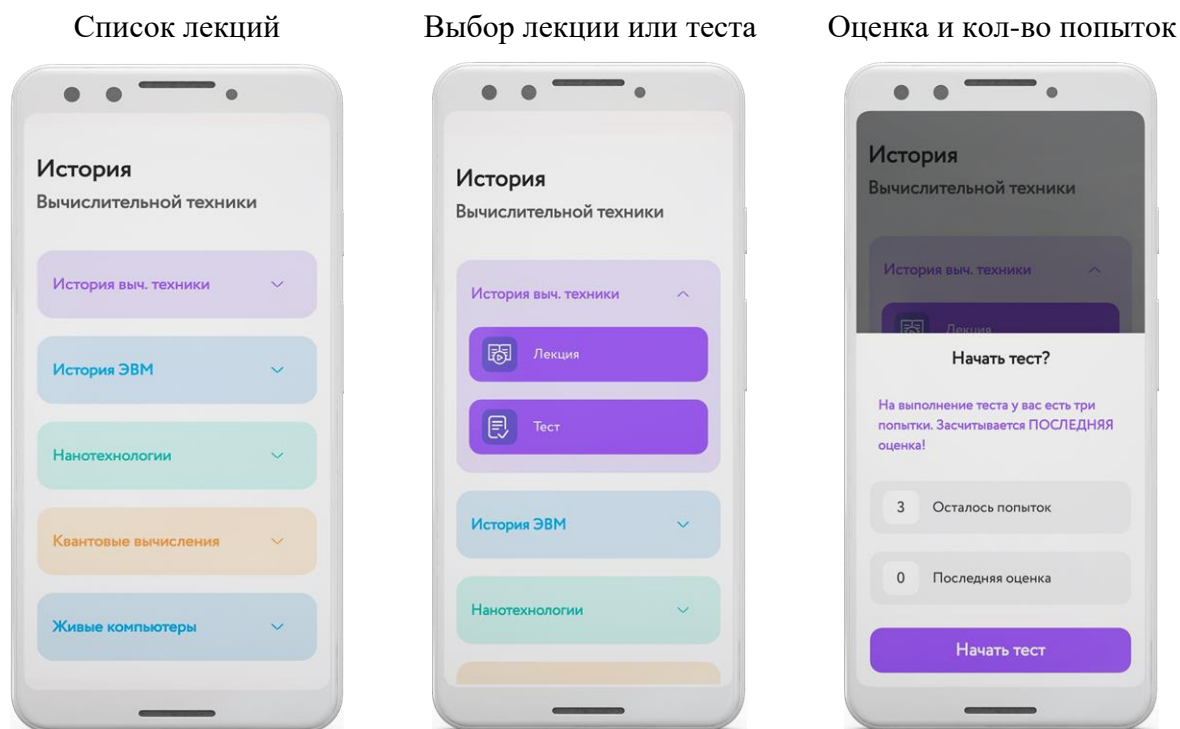


Рис. 1. Интерфейс приложения, главное меню

На рис. 2 приведён интерфейс лекций. Здесь пользователь может прочитать полный текст лекции и посмотреть картинки. Также, есть небольшое количество параметров, с помощью которых можно сделать экран либо ярче, либо светлее; можно увеличить размер текста, либо уменьшить.

На рис. 3 вы можете видеть интерфейс системы тестирования. Пользователь проходит тест по пройденному материалу, отвечая на 12 вопросов, которые всегда будут разными. Вопросы бывают с одиночным выбором, со множественным выбором или же ответ нужно дать самостоятельно.



## Интерфейс лекций



## Настройка отображения

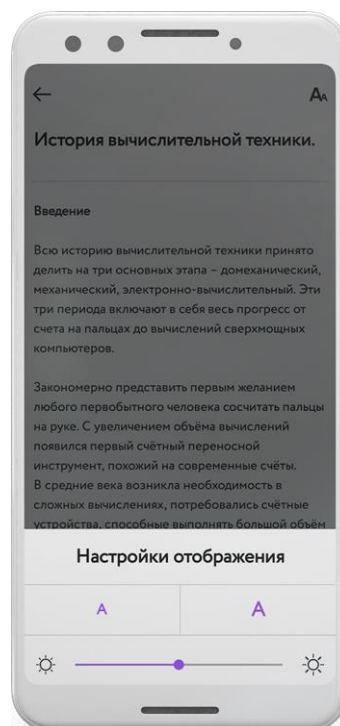
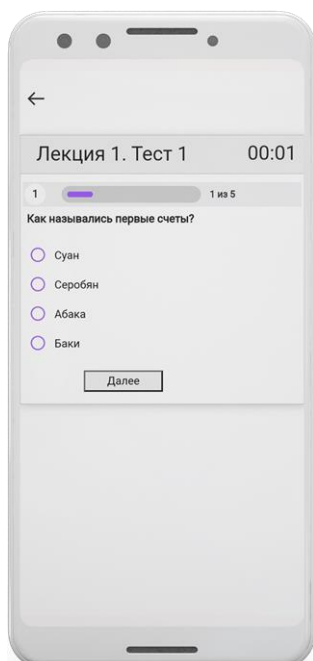
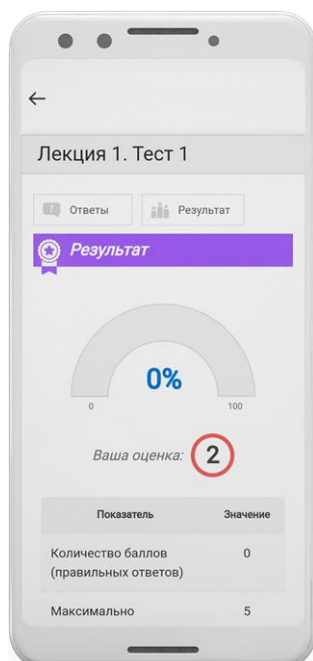


Рис. 2. Интерфейс приложения, интерфейс лекций

## Вопросы



## Результат



## Ответы

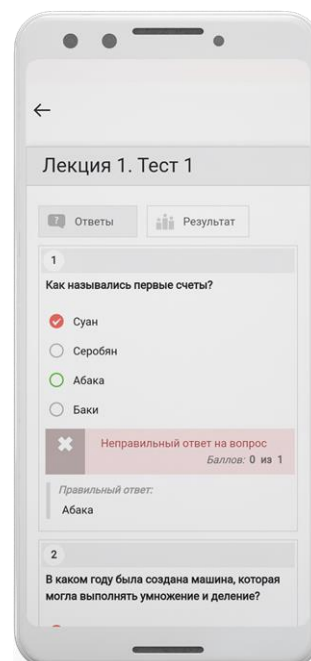


Рис. 3. Интерфейс приложения, тестирование

После прохождения теста выставляется оценка, которая затем отправляется в базу данных, где преподаватель уже может посмотреть оценку своего ученика.

Авторы планируют в дальнейшем развивать платформу и обеспечить возможность её интеграции в образовательную автоматизированную систему вуза.

## Список литературы

1. Пителинский К.В. Компетентностный подход и разработка автоматизированной системы обучения и тестирования для студентов специальности 080801 "прикладная информатика в экономике" // Межотраслевая информационная служба. 2008. № 4. С. 44–46
2. Юдин С.А., Бойцов И.Г., Пителинский К.В. Роль информационных технологий при подготовке специалистов в академии гражданской защиты МЧС России // Межотраслевая информационная служба. 2008. № 2. С. 47–55
3. Пителинский К.В. Интернет: единое информационное пространство, экономический инструмент, виртуальная реальность и учебный процесс // Межотраслевая информационная служба. 2006. № 3. С. 63–71.
4. Создавайте приложения для Android легко и без программирования с помощью Kodular, <https://www.informatique-mania.com/ru/informatique/creez-des-applications-android-facilement-et-sans-programmation-avec-kodular/> (дата обращения: 03.04.2023).
5. <https://www.kodular.io/> (дата обращения: 03.04.2023).

**Воронин Д.С.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Толстиков А.В.*

*к.т.н., доцент кафедры «Смарт-технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «КОНСТРУКТОР АНИМАЦИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ THREE.JS

*Аннотация.* В статье рассмотрена проблема визуализации моделей САД систем в веб-среде. Описана разработка веб-приложения на базе фреймворка Angular, а также основные возможности программного обеспечения для создания анимации.

*Ключевые слова:* анимация; САПР; веб; Three.js; Angular; программное обеспечение.

### Введение

Помимо основного функционала для черчения и моделирования, современную САПР тяжело представить без возможностей для визуализации данных. В первую очередь это связано с тем, что коммерческий успех того или иного продукта зависит не только от внедрения и использования передовых технологий, но также и от привлечения инвесторов и рекламы. Именно для таких задач и применяются различные способы изображения моделей, так как они позволяют показать основные достоинства продукта в графическом виде. Для обеспечения возможности представления моделей САПР в веб-среде было разработано приложение «Конструктор анимации» способное анимировать различного рода механизмы.

### Обзор аналогов

Представленные на рынке программные средства для создания анимации САД моделей («Компас-3D Механика: Анимация» [2], «Inventor Studio», анимация в T-FLEX CAD [1]) являются исключительно десктопными, и не предполагают использование веб-платформы в качестве среды разработки. «Конструктор анимации» в свою очередь, является веб-приложением, которое доступно на любой платформе.

## О приложении

Приложение «Конструктор анимации» создано с помощью фреймворка Angular с использованием графической библиотеки Three.js [5]. Для возможности загрузки файлов моделей в формате STEP, IGES и BREP использовалась библиотека osct-import-js. Также использовались такие библиотеки как canvas-capture (для записи видеороликов) и Quill (для редактирования оформления создаваемых в приложении аннотаций).

Программное обеспечение состоит из ряда связанных между собой компонентов, у каждого из которых есть доступ к сервисам, отвечающим за выполнение тех или иных операций (управление анимацией [4], управление объектами в сцене, загрузчик моделей и т.д.). Структурная схема приложения изображена на рис. 1.

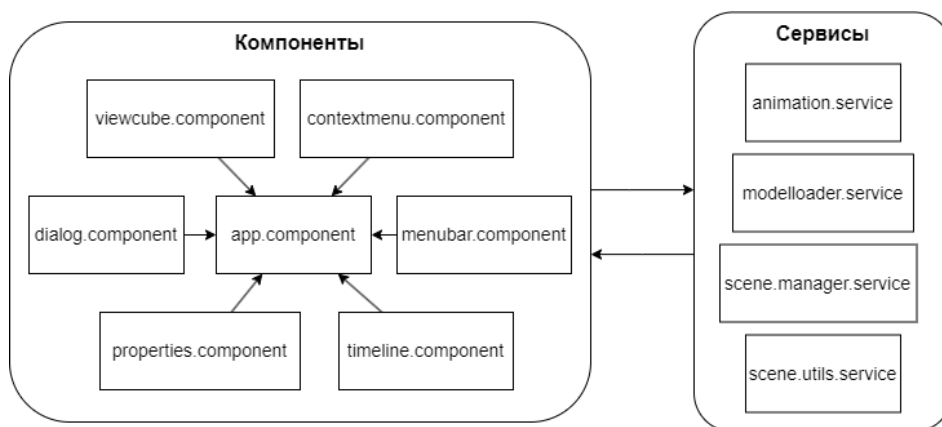


Рис. 1. Структура приложения

Каждый компонент представляет собой тот или иной элемент графического интерфейса приложения. Так «app» является основным элементом, в котором происходит отрисовка сцены и её объектов, а «timeline» отвечает за работу временной шкалы и размещенные на ней объекты анимации (действия и ключевые кадры). Обмен данными между компонентами осуществляет через сервисы, которые помимо всего прочего реализуют собственные методы доступные каждому из компонентов.

## Функционал

«Конструктор анимации» позволяет изменять базовые свойства деталей модели такие как позиция, вращение, прозрачность (рис. 2). На ряду с этим в приложении доступны к редактированию такие объекты как камера, источники света, аннотации [3], секущие плоскости, а также оси способные имитировать прямую кинематику [6].

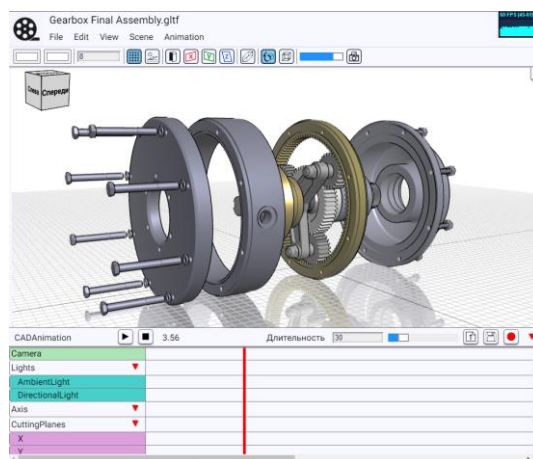


Рис. 2. Графический интерфейс приложения

Для некоторых объектов сцены имеется возможность создать специально заготовленные анимации. Так, например, для камеры можно создать поворотный круг вокруг модели, а для выбранной группы деталей создать анимацию разлёта.

Помимо выше сказанного в приложении имеется возможность сохранять и загружать созданные сценарии, делать снимок в нужном разрешении, а также записывать видео созданной анимации. Так, сохранение файла сценария происходит с помощью функции представленной в Листинге. В результате выполнения данной функции на компьютер пользователя сохраняется файл в формате JSON хранящий информацию о всех анимируемых объектах.

#### Листинг

##### Функция сохранения анимации в JSON файл

```
SaveAnimationAsJSON() {
  let arr: any[] = [];
  console.log(this.actions);
  this.actions.forEach(action => {
    let clip = action.getClip();
    let json = THREE.AnimationClip.toJSON(clip);
    let obj = action.getRoot();
    json.type = obj.type;
    if (obj.type == "PlaneHelper") {
      json.normal = (obj as THREE.PlaneHelper).plane.normal;
    }
    else if (obj.type == "Annotation") {
      json.target = obj.children[0].userData["target"].name;
    }
    else if (obj.type == "Axis") {
      let nameArr: string[] = [];
      (obj.userData["objects"] as Array<THREE.Object3D>).forEach(item => {
        nameArr.push(item.name);
      })
      json.position = obj.position;
      json.parent = obj.parent?.name;
      json.direction = obj.userData["direction"];
      json.objects = nameArr;
    }
    arr.push(JSON.stringify(json));
    console.log(JSON.stringify(json));
  })
  const a = document.createElement("a");
  const file = new Blob(["[" + arr.toString() + "]", { type: "application/json" });
  a.href = URL.createObjectURL(file);
  a.download = "Animation";
  a.click();
}
```

#### Заключение

Было разработано программное обеспечение, позволяющее анимировать механизмы непосредственно в веб-среде. Приложение обладает возможностями для создания анимации моделей, источников света, камеры, аннотаций и других объектов сцены.

С помощью данного веб-приложения, разработка и создание видеороликов с анимацией CAD моделей теперь доступны практически с любого устройства, обладающего доступом в интернет.

### Список литературы

1. Плотников, А. Анимация в T-FLEX CAD – это просто! / А. Плотников // САПР и графика. – 2015. – № 8(226). – С. 60–62. – EDN VQFSSV.
2. Стекольников, М. В. САПР как инструмент создания обучающих цифровых моделей изделий / М. В. Стекольников, Л. Р. Милованова, И. А. Чельшева // Качество продукции, технологий и образования: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 апреля 2021 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – С. 180–185. – EDN ZWCAGE.
3. Dave, Martin What Does MBD Mean? / Martin Dave. – Текст: электронный // PTC: [сайт]. – URL: <https://www.ptc.com/en/blogs/cad/what-does-mbd-mean> (дата обращения: 13.03.2023).
4. CAD Based 3D Visualization using three.js. – Текст: электронный // Travancore Analytics: [сайт]. – URL: <https://www.travancoreanalytics.com/cad-based-3d-visualization-using-three-js/> (дата обращения: 05.02.2023).
5. Control the animations of a 3D model in Three.js with AnimationMixer. – Текст: электронный // Three.js University: [сайт]. – URL: <https://en.threejs-university.com/2022/07/08/control-the-animations-of-a-3d-model-in-three-js-with-animationmixer/> (дата обращения: 07.02.2023).
6. WebGL Online-Konfigurator – Three.js – Animation KUKA (R) Industrie-Roboter. – Текст: электронный // YouTube: [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ntvY5cJ5Nvk> (дата обращения: 05.02.2023).

**Зайцева А.Ю.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Алпатова М.В.*

*старший преподаватель кафедры «Информатика и информационные технологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ РИТМ-ЭЛЕМЕНТОВ

*Аннотация.* Практическая реализация сочетания музыкального жанра с другими жанрами видеоигр требует значительных затрат финансовых и человеческих ресурсов. В статье рассматривается одно из возможных решений данной проблемы – создание автоматического инструмента для генерации музыкальных ритм-элементов в игровом процессе.

*Ключевые слова:* игровая индустрия; игровой ассет; музыкальная игра; видеоигра; ритм-игра; игровая разработка.

### Введение

Ритм-игра (музыкальная игра) – жанр компьютерных игр, где во главу ставится музыкальная составляющая, а от игрока требуется наличие чувства ритма [5]. Игры этого жанра обычно сфокусированы на совершении действий в соответствии с музыкальным ритмом: движения или нажатия клавиш. Чаще всего представляет собой самостоятельную игру.

## Постановка проблемы

Существует довольно небольшое количество видеоигр, где осуществлен симбиоз нескольких жанров, один из которых – музыкальный. В некоторых случаях это может быть связано со сложностью проектирования и разработки: добавляя в геймплей дополнительный жанр, команда создает уже несколько игр, которые необходимо еще логически связать между собой. Необходимость создавать решение с нуля увеличивает стоимость и продолжительность подготовки продукта к выпуску [3].

## Метод решения

Цель данной работы – предложить подход для ускоренного производства музыкальных ритм-игр. Предлагаемое решение упрощает указанную задачу для начинающих разработчиков или небольших команд, поскольку инструмент, полученный в результате проведенной работы, достаточно лишь настроить согласно требованиям игрового дизайнера, что сокращает общее время и средства, необходимые для разработки игрового продукта.

Для демонстрации возможностей применения инструмента используется 2D-платформер. Это обширный и популярный тип игр, характеризующийся большим количеством поджанров. Здесь ритм-элементы могут значительно разбавить геймплей, меняя его настрой и темп. Игрок гораздо лучше проникнется игровым миром, если давать ему с ним взаимодействовать на протяжении всего прохождения [4]. С помощью встроенных ритм-элементов можно сгенерировать множество необычных игровых ситуаций.

На рисунке 1 изображена диаграмма основных компонентов (модулей и их submodule). Направление стрелок показывает направление зависимости одного объекта от другого. Здесь демонстрационный модуль – это сам 2D-платформер, содержащий в себе базовые сущности, свойственные данному жанру. В него встроен модуль музыкального ритм-элемента, состоящий из четырех настраиваемых сущностей: менеджер модуля, отвечающий за общие настройки, менеджер счета, ведущий учет набранных очков, линия, генерирующая ноты и сами ноты.

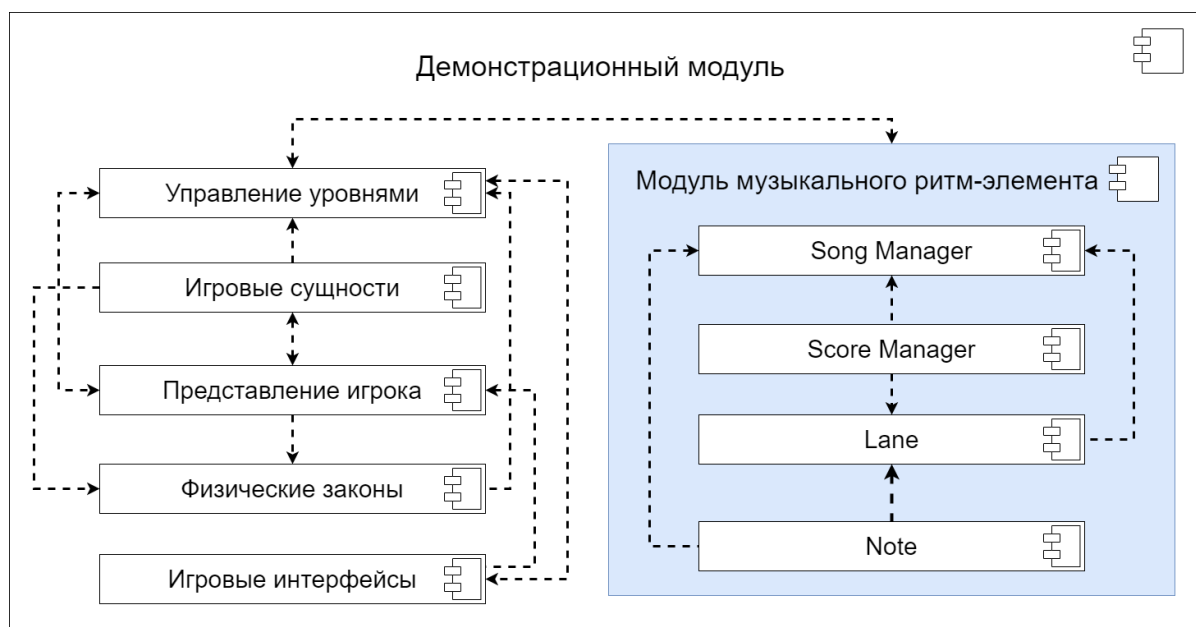
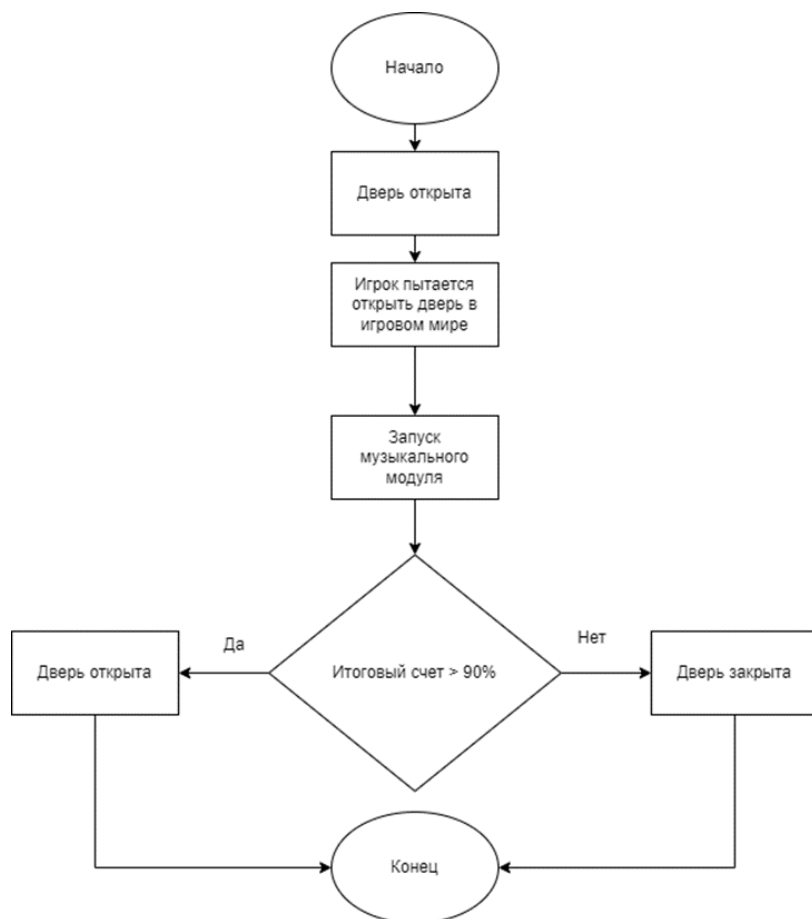


Рис. 1. Диаграмма проектируемых компонентов

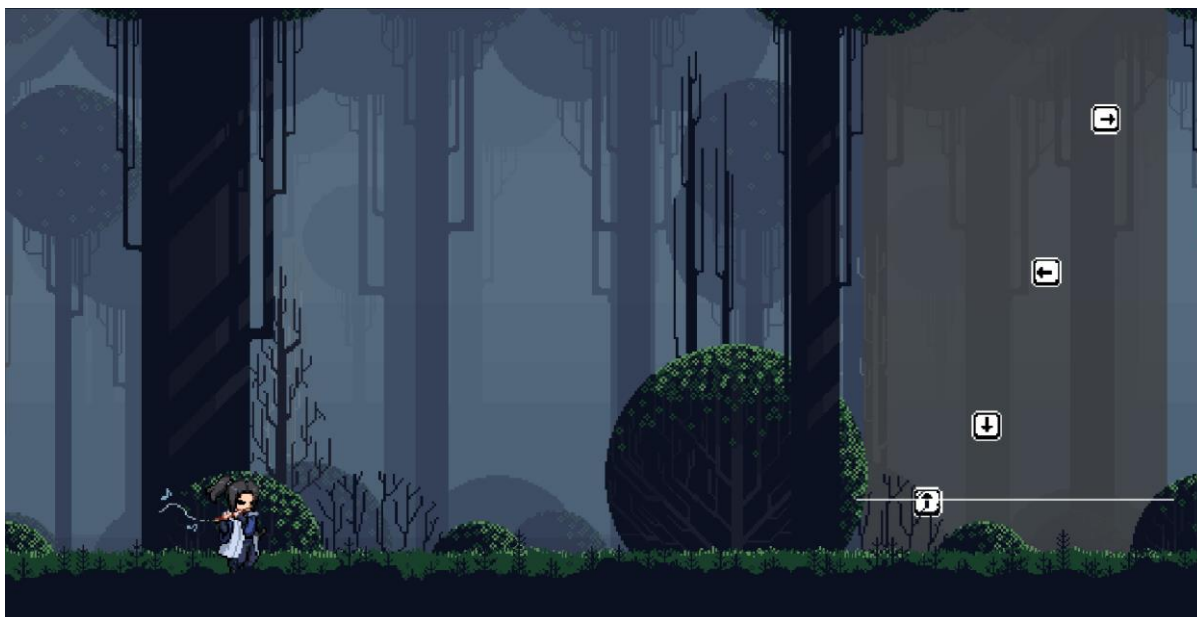
Модули и сабмодули могут обоюдно взаимодействовать. Субмодуль управления уровнями может в любой момент с определенными настройками вызвать модуль ритм-элемента. Результаты работы музыкального модуля могут повлиять на дальнейшую работу данного сабмодуля. Например, попытка открыть игровую дверь вызовет ритм-модуль, который запустит указанную музыкальный уровень: дверь откроется, только если игрок успешно пройдет ее более чем на 90 % (рисунок 2). Именно взаимодействие модулей помогает освежить игровой процесс [2].



*Рис. 2. Алгоритм расчета возможного игрового события, зависящего от результатов работы музыкального модуля*

Для работы музыкального модуля необходимо два файла: MIDI-файл с временными штампами нот и сам музыкальный файл. MIDI-файл – это файл цифрового интерфейса музыкальных инструментов, содержащий в себе данные о воспроизводимых нотах, их длине, громкости и моменте воспроизведения [1]. Модуль считывает нотный файл и сохраняет временные метки для каждой ноты и последующей генерации ноты на линии. Для этого достаточно указать линии и ноты, которые ей будут соответствовать. Каждая линия отвечает за образование определенной ноты в соответствии с музыкальной картой MIDI и проверку нажатия клавиши игроком.

Модуль поддерживает обширный список настроек, такие как: скорость движения нот по линиям, погрешность для нажатия, события при попадании/промахе и т.п., задержку запуска, внешний вид интерфейса, количество линий и т.д. Система автоматизации позволяет гибко и быстро настраивать работу инструмента. Также в модуле музыкального ритм-элемента осуществлена поддержка записи счета игрока в случае попадания/промаха и т.д. На рисунке 3 можно увидеть внешний вид сгенерированного музыкального элемента в игровом процессе (справа).



*Рис. 3. Сгенерированный музыкальный элемент в игровом процессе (справа)*

### **Заключение, выводы**

Грамотное сочетание музыкального типа игр с иными представителями индустрии позволит охватить большую аудиторию и усилить эффект погружения в производство. Комбинирование нескольких игровых жанров в одном продукте – задача сложная не только с точки зрения теории игрового дизайна, но и с точки зрения реализации. Рассмотренное в статье возможное решение данной проблемы – создание ассета для производства уже подготовленных моделей музыкальной игры, которые можно интегрировать в геймплей. Использование спроектированного инструмента позволит перенаправить сэкономленные финансовые, временные и человеческие ресурсы на иные аспекты разрабатываемого игрового продукта.

### **Список литературы**

1. MIDI файлы – как открыть, редактировать и конвертировать формат. – Текст: электронный // Около Windows [сайт]. – 2021. – URL: [https:// windows-school.ru/blog/midi\\_fajly\\_kak\\_otkryt/2019-09-05-416](https://windows-school.ru/blog/midi_fajly_kak_otkryt/2019-09-05-416) (дата обращения: 07.04.2023).
2. A perspective on blending programming environments and games: Beyond points, badges, and leaderboards. – Текст: электронный // IEEE Xplore: [сайт]. – 2016. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7739676> (дата обращения: 07.04.2023).
3. How much does it cost to make a video game: clear formula and the highest – crossing genres in 2023. – Текст: электронный // Kevuru Games: [сайт]. – 2023. – URL: <https://kevuru-games.com/blog/how-much-does-it-cost-to-make-a-video-game-clear-formula-and-the-highest-grossing-genres-in-2021/> (дата обращения: 07.04.2023).
4. Andersson, T., Stromsholm, H. Immersion, Make and Break the Game – a Study on the Impact of Immersion: Университет Мальмё. – Мальмё, 2018. – 13 с.: ил. – Текст: непосредственный.
5. Rhythm game. – Текст: электронный // Wikipedia. The Free Encyclopedia: [сайт]. – 2023. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Rhythm\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Rhythm_game) (дата обращения: 07.04.2023).



*Айрапетян С.Д.*

*студент,*

*Российская государственная академия интеллектуальной собственности,  
Россия, Москва.*

*Научный руководитель: Нургазина Г.Е.*

*к.э.н., доцент кафедры ЦЭиП,*

*Российская государственная академия интеллектуальной собственности,  
Россия, Москва*

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Аннотация.* В данной статье мы рассмотрим проблемы и перспективы обеспечения информационной безопасности бизнеса в современных условиях. Описываются основные угрозы и риски, с которыми сталкиваются компании и предприниматели при хранении и передаче информации. Анализируются существующие механизмы защиты и предлагают пути оптимизации системы информационной безопасности с учетом современных технологических возможностей.

*Ключевые слова:* информационная безопасность, бизнес, угрозы, риски, защита данных, оптимизация системы, электронные данные.

Современные технологии изменяют мир во всех отношениях, в том числе и в вопросах информационной безопасности бизнеса. Идея информационной безопасности становится все актуальнее и, по мере развития Технологий, появляются новые угрозы.

Поэтому, потребность в обеспечении безопасности передачи и хранении информации становится все более востребованной, а попытка ее обеспечения становится все более сложной задачей, требующей значительных инвестиций и дополнительных ресурсов.

Одной из основных проблем, связанных с обеспечением информационной безопасности бизнеса, является рост киберугроз. Хакерские атаки, вирусы, фишинговые атаки и другие виды мошенничества становятся все более изощренными и продвинутыми, что делает их обнаружение и предотвращение еще более сложными. Большинство компаний не имеют доступа к достаточным ресурсам и специалистам, необходимым для борьбы с такими угрозами.[1]

Другой важной проблемой информационной безопасности является производительность и конкурентоспособность бизнеса. Продуктивность и эффективность могут пострадать в результате недостаточной безопасности, когда компании вынуждены бороться с киберугрозами и тратить свое время и ресурсы на восстановление данных и взломы.[1]

Чтобы бизнес мог защитить свою информацию и минимизировать потери, необходимо уделять большое внимание обеспечению информационной безопасности. Это означает, что компании должны сосредоточиться на смарт-технологиях, которыми могут воспользоваться различные специалисты и эксперты, чтобы защитить свои сети, убедившись в действительности своих систем и способных реагировать на угрозы.[2]

Необходимо также инвестировать в качественное программное и аппаратное обеспечение, выполнить все меры по безопасности и обучить своих сотрудников, как избегать определенных мошеннических атак.[2]

Перспективы для укрепления информационной безопасности бизнеса включают в себя новые технологии и инновации. Это могут быть машины с искусственным интеллектом, умные датчики и системы блокчейн, которые значительно повысят безопасность сети и данных.

Также возможен и подход, основанный на децентрализации, в котором каждый пользователь будет использовать свой собственный сервер, что обеспечит более эффективную систему безопасности и анонимность в работе.[1]

Решение проблемы информационной безопасности компании не является тривиальным. Проблемы с кибербезопасностью могут нанести значительный ущерб бизнесу, его репутации и финансовым результатам. Тем не менее, с помощью современных технологий и акцентированного внимания на информационной безопасности и обучению персонала, компании могут обеспечить свою информационную безопасность, сохранить конкурентоспособность и защитить свои активы.[1]

Некоторые примеры решения проблем обеспечения информационной безопасности бизнеса в современных условиях могут включать:

1. Использование систем управления безопасностью информации (Information Security Management Systems – ISMS), таких как ISO 27001, для управления процессом обеспечения информационной безопасности.

2. Внедрение многофакторной аутентификации, включающей пароли, биометрические данные и/или токены для обеспечения безопасности входа в систему и защиты личных данных.

3. Применение методов аналитики данных и машинного обучения для обнаружения угроз на ранней стадии.

4. Установка систем обнаружения вторжений (Intrusion Detection Systems – IDS) для защиты от внешних и внутренних угроз.

5. Регулярное обновление программного обеспечения и патчей, чтобы устранить уязвимости.

6. Настройка детальных прав доступа для персонала, чтобы ограничить доступ к чувствительным данным.

7. Проведение аудитов, чтобы оценить уровень риска и оценить эффективность мер по обеспечению безопасности.

8. Обучение персонала основам информационной безопасности и проведение регулярных тренингов и тестирований на проникновение.

9. Использование криптографических методов шифрования данных для защиты от несанкционированного доступа к информации.

10. Реализация системы резервного копирования данных для возвращения в случае утери или повреждения данных.[2]

### **Список литературы**

1. Шилова Е.В., Дьяков А.Р. О феномене четвертой промышленной революции и его влиянии на экономику и управление // Вестник Прикамского социального института. 2018. № 3 (81). С. 86–95.

2. Развитие цифровой экономики в России. Программа до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/05/strategy.pdf>]

## Секция 14

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Антонова Д.И.*

*студент,*

*Самарский государственный технический университет,*

*Россия, Самара*

*Научный руководитель: Турбина Е.Г.*

*доцент кафедры физического воспитания и спорта,*

*Самарский государственный технический университет,*

*Россия, Самара*

## ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР УКРЕПЛЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

*Аннотация.* Здоровье – один из важнейших компонентов человеческого счастья, одно из условий благополучного социального и экономического развития. Каждому из нас присуще желание быть здоровым, сохранить как можно дольше подвижность, бодрость, энергию и достичь долголетия. Основные средства достижения целей – упражнения на различные группы мышц и спортивные игры. Двигательная активность имеет огромное значение, как для преодоления двигательного дефицита (гиподинамии), так и для сохранения и укрепления здоровья.

*Ключевые слова:* физическая культура; здоровый образ жизни; закаливание; спорт; функции.

Здоровье – это первая и важнейшая потребность человека, определяющая способность его к труду и обеспечивающая гармоничное развитие личности. Оно является важнейшей предпосылкой к познанию окружающего мира, к самоутверждению и счастью человека. Весомое значение в жизни человека занимает физическая культура, представляющая собой средства для всестороннего физического развития.

Набор физических упражнений и режим их использования должен быть сугубо индивидуальным для каждого человека в зависимости от его пола, возраста, профессии, семейного положения, режима работы, типа конституции, имеющегося двигательного опыта и т.д. Тем не менее, есть некоторые общие подходы, которые необходимо учитывать в этом вопросе.

К средствам физической культуры в целях закаливания организма и повышения эффективности физических упражнений относят использование естественных факторов природы – солнца, воздуха и воды. Физическая культура применяется в форме гимнастики, различных видов спорта, туризма, подвижных и спортивных игр и др. Регулярные занятия физической культурой и спортом во всех возрастах повышают естественную сопротивляемость организма неблагоприятным влиянием окружающей среды, инфекциям. Научные наблюдения доказывают, что те, кто систематически занимаются физическими упражнениями с соблюдением правил личной гигиены, реже болеют, лучше работают, дольше живут.

Есть также большая группа физических упражнений, особенность которых в нестандартности, непостоянстве условий их выполнения, в меняющейся ситуации, тре-

бующей мгновенной двигательной реакции (единоборства, спортивные игры). Две большие группы физических упражнений, связанные со стандартностью или нестандартностью движений, в свою очередь, делятся на упражнения (движения) циклического характера (ходьба, бег, плавание, гребля, передвижения на коньках, лыжах, велосипеде и т.п.) и упражнения ациклического характера (упражнения без обязательной слитной повторяемости определенных циклов, имеющих четко выраженные начало и завершение движения: прыжки, метания, гимнастические и акробатические элементы, поднимание тяжестей). Общее для движений циклического характера состоит в том, что все они представляют работу постоянной и: переменной мощности с различной продолжительностью. Многообразный характер движений не всегда позволяет точно определить мощность выполненной работы (т.е. количество работы в единицу времени, связанное с силой мышечных сокращений, их частотой и амплитудой), в таких случаях используется термин «интенсивность».

Оздоровительная физическая культура выполняет следующие функции, имеющие непосредственное отношение к проблеме формирования стабильного здоровья:

#### *1. Образовательная функция*

Она отражает, главным образом, социальную направленность использования физической культуры в освоении специфического (физкультурного) совокупного опыта. Речь идет об освоении физической культуры как социального явления; освоении совокупности знаний, практических умений и навыков для обеспечения нормальной социальной практики жизни и деятельности социализации. Таким образом, образованность (специфическая) личности в сфере физической культуры есть изначальное отражение общей культуры социума, познания человеком роли и значения физической культуры в обществе, его включенности в физкультурное самосовершенствование и здоровый образ жизни.

#### *2. Реабилитационно-оздоровительная функция*

Эта функция отражает направленность физической культуры на восстановление (компенсацию) различных отклонений в состоянии здоровья (в физическом и психическом аспектах; иных состояний, «доступных» для восстановления и коррекции средствами физической культуры). Значимым видится и лечебный эффект, проявляющийся в лечении травм и операционных воздействий.

#### *3. Воспитательная функция*

Физической культуре отражает главным образом ее потенциал в разностороннем и комплексном воспитании жизненно необходимых и физкультурных двигательных (физических) качеств (способностей). Кроме того, с реализацией этой функции создаются базовые предпосылки для систематических занятий спортом (за счет создания «базы» общей и всесторонней двигательной подготовленности).

#### *4. Развивающая функция*

Она отражает направленность физической культуры на становление оптимального физического развития; целенаправленное развитие основных психических процессов (ощущения, восприятия, память, мышление, внимание, воля, воображение, эмоции). С реализацией этой функции проявляется в целом гармония физического и духовного развития.

Методы физической подготовки принято в практических целях условно распределять на три группы, а именно: словесные, наглядные и методы практических упражнений. В процессе подготовки лиц применяются все отмеченные методы в разных сочетаниях. При отборе методов необходимо руководствоваться тем, чтобы они отвечали уровню подготовленности лиц, которые учатся, а также обеспечивали эффективное выполнение поставленных заданий:

– к словесным методам принадлежат: рассказ, объяснение, анализ и тому подобное. Эти методы наиболее часто применяют в лаконичной форме, особенно при учебе обучаемых лиц, причем в значительной степени способствует изучению специальной терминологии;

– к наглядным методам принадлежат непосредственный показ упражнений и их составных элементов инструктором.

Подводя итоги, мы можем сформулировать такой вывод, что занятие оздоровительной физической культуры полезны не только для профилактики, но и для поддержания оптимального состояния здоровья человека. Можно утверждать, что одно из ведущих мест в системе профилактических мероприятий, направленных на коррекцию здоровья, занимают средства оздоровительной физической культуры.

### **Список литературы**

1. Арпентьева, М.Р. Здоровьесбережение в вузе: проблемы и перспективы / М.Р. Арпентьева // Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта. 2018.
2. Физическая культура. Современные оздоровительные системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Коломейцева Е. Б.; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021.

*Демчук А.А.*  
*студент,*

*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Егорычева Э.В.*  
*к.п.н., доцент кафедры «Физическое воспитание»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

### **ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБОЙ**

*Аннотация.* Скандинавская ходьба динамично развивающийся вид фитнеса во всем мире. С каждым годом растет число вузов РФ, включающих скандинавскую ходьбу в число развиваемых видов. Большинство исследовательских работ по оценке эффективности занятий скандинавской ходьбой изучают занимающихся среднего и пожилого возраста. Данная работа посвящена изучению положительного опыта в занятиях скандинавской ходьбой студентов.

*Ключевые слова:* скандинавская ходьба, северная ходьба, студенты, функциональное состояние, мониторинг, индивидуализация нагрузок.

Скандинавская ходьба – вид физической активности, в котором используются определенная методика занятия и техника ходьбы при помощи специально разработанных палок. Преимуществами занятий скандинавской ходьбой являются доступность техники движений, возможность проведения тренировок на любом покрытии с использованием специального оборудования (палки и наконечники), а также организация занятий на свежем воздухе в любое время года вне зависимости от погодных условий. От широко известной оздоровительной ходьбы (терренкура) скандинавская ходьба отличается тем, что позволяет существенно снизить нагрузку на суставы нижних конечностей, обезопасить от падений при движении по пересеченной местности, более полно использовать мышечный аппарат для регулирования кровообращения и поддержания правильной осанки.

Этот вид физической нагрузки подходит для оздоровительной тренировки людей всех возрастов и с разным уровнем здоровья, в том числе и для людей с отклонениями в

состоянии здоровья. Врачи рекомендуют заниматься ходьбой людям с легочными и сердечными заболеваниями, страдающими заболеваниями опорно-двигательного аппарата, нервными расстройствами, имеющим проблемы с лишним весом. Скандинавская ходьба – отличная профилактика многих заболеваний, поскольку позволяет регулировать нагрузку в широком диапазоне за счет изменения пройденного расстояния, интенсивности движения и выбора рельефа местности.

Сегодня Россия заняла второе место, после Китая, в списке стран, где наблюдается наибольший интерес к ходьбе с палками. Такой рост популярности обусловлен постоянной работой, как частных, так и государственных организаций. С 2019 года северная ходьба включена во Всероссийский реестр видов спорта в качестве дисциплины спортивного туризма, а также в программу испытаний Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО для оценки уровня развития и выносливости лиц пожилого возраста.

Если в момент возникновения этого вида фитнеса скандинавской ходьбой занимались преимущественно люди старшего и пожилого возраста, то сегодня мы наблюдаем значительное омоложение, в том числе и за счёт занимающихся студенческого возраста. Важную роль в популяризации данного вида спорта играют университеты, предлагающие студентам скандинавскую ходьбу как одно из средств физического воспитания для занятий на свежем воздухе как в учебном процессе, так и во время самостоятельных занятий.

Данная работа была выполнена на основе опыта использования скандинавской ходьбы в СПбГУП и Московском Политехе. В этих вузах существуют все условия для занятий: приобретены палки для скандинавской ходьбы, в шаговой доступности парковая зона. Это позволяет усилить оздоровительный эффект учебных занятий, повысить интерес студентов подготовительной и специальной групп здоровья к регулярным дополнительным занятиям оздоровительной направленности, увеличить их двигательную активность. Но это также не исключает возможности для занятий скандинавской ходьбой студентов других учебных отделений, желающих заниматься данным видом outdoor-фитнеса.

С целью выяснения осведомленности и заинтересованности студентов Московского Политеха в занятиях скандинавской ходьбой было проведено анкетирование студентов первого курса. Результаты анкетирования свидетельствуют о достаточно хорошей осведомленности наших студентов об основных особенностях данного вида outdoor-фитнеса: более 88% студентов знают, что такое скандинавская ходьба, понимают безопасность, эффективность и пользу таких занятий для развития общей выносливости, оценивают предлагаемую технику движений, как доступную. Каждый пятый опрошенный студентов ответил, что у него есть знакомые, занимающиеся скандинавской ходьбой. При этом большинство молодых людей не считают этот вид подходящим только для людей старшего возраста.

Была также проведена экспериментальная часть работы, направленная на оценку функционального состояния студентов, занимающихся скандинавской ходьбой.

Основной принцип поддержания и сохранения здоровья при регулярных занятиях физическими упражнениями – адекватность мышечной работы функциональному состоянию (ФС) организма человека. Периодическая оценка ФС является необходимым приемом контроля и управления адаптацией к мышечной работе при занятиях физическими упражнениями любой интенсивности и продолжительности.

Оценка функционального состояния (ФС) занимающегося физическими упражнениями человека является важным компонентом тренировочного процесса в любом виде спорта. Поскольку занятия скандинавской ходьбой является основным видом физической активности в подготовительных и специальных медицинских группах в университете, было решено повысить эффективность занятий за счет индивидуализации нагруз-

зок. Эффективность применения любого вида физической активности прямо зависит от соблюдения принципа адекватности мышечной работы ФС человека. На этом принципе основана оздоровительная направленность при занятиях любыми видами физических упражнений. Поэтому, диагностика ФС является важным компонентом процесса физического воспитания и спортивной тренировки.

Экспериментальная часть проводилась в 1 семестре 2021–2022 уч.г. в СПбГУП автором работы Демчук А.А. под руководством А.С. Радченко, д.б.н., профессора кафедры физического воспитания СПбГУП, И.А. Кубанова, старшего преподавателя кафедры физического воспитания СПбГУП, А.А. Радченко, инженера по медицинскому оборудованию СДСШОР № 3 Калининского р-на Санкт-Петербурга.

Цель работы – оценка эффективности занятий скандинавской ходьбой студентов и выяснение надежности регулярного применения тестирования излагаемым методом.

Для оценки повседневной физической активности человека, в особенности применительно к скандинавской ходьбе, имеется большой выбор современных измерительных технических средств, которые могут регистрировать количество шагов, пройденных километров, частоту сердечных сокращений (ЧСС) в процессе упражнения и др. Имеются компьютерные программные системы, которые помогают преподавателю или самому занимающемуся оценивать интенсивность нагрузки и реакцию организма в процессе занятий скандинавской ходьбой. Задача выбора наиболее удобных инструментов для мониторинга ФС занимающихся скандинавской ходьбе была решена на предыдущем этапе исследования [11]. Мы продолжили их использование в настоящей работе – *Mega (Mega Electronics Ltd, Финляндия)* и программная система *FirstBeat (Firstbeat Technologies Oy, Финляндия)*.

В исследовании приняли участие 10 человек, студенты факультетов культуры и конфликтологии. Возраст – 18 лет, подготовительная медицинская группа здоровья, регулярно занимающиеся по программе скандинавской ходьбы.

Испытуемые, студенты 1 курса, выполняли тестирующую нагрузку (обычная ходьба со ступенчато повышающейся, индивидуально подобранной скоростью) на тредмилле *MATRIX* и *Johnson Fitness*. После разминочной ходьбы на тредмилле в течение 10 минут, каждый испытуемый выполнял ходьбу на 3-х ступенях нагрузки с повышенной скоростью – 3 ступени по 4 минуты, индивидуально подобранных по скорости, из 4-х – 6,0-6,5-7,0-7,5 км/час – соответственно. Непрерывно регистрировался электрокардиосигнал на датчик *Mega*. Далее, зарегистрированная выборка кардиоинтервалов переводилась в компьютер. Программная система *FirstBeat* вычисляла показатели, которые представлены в таблице. На основе полученных характеристик была создана индивидуальная тренировочная программа на ближайшие 6–8 недель занятий по скандинавской ходьбе.

Полученные в ходе экспериментальной части данные позволили сделать следующие выводы: наблюдается повышение работоспособности всех испытуемых. ЧСС, как пиковая, так и средняя, на одних и тех же ступенях нагрузки снижаются, энергозатраты, снижаются, что свидетельствует о положительном адаптационном сдвиге, более эффективных общих энергетических затратах организма. Достоверность различий вычислялась посредством *STATGRAPHICS* – программная система для статистических операций. Тренировочная программа по скандинавской ходьбе дает ожидаемый положительный результат, функциональное состояние студентов достоверно улучшается.

Предлагаемый метод оценки эффективности занятий скандинавской ходьбой может быть рекомендован для использования в учебном процессе вузов, а также при разработке внеучебных программ по сохранению и укреплению здоровья в рамках образовательных учреждений.

## Индивидуальные данные тестирования на тредмилле

Испытуемый	Общие энерготрат (ккал / кДж)	Энерготраты за счет углеводов (ккал / кДж)	Энерготраты за счет жиров (ккал / кДж)	Режим работы по ЧСС (уд./мин.) для расхода жиров
Д.А. 1	113 / 375	85 / 355	29 / 120	139
К.Е. 2	81 / 340	55 / 228	27 / 112	138
И.В. 3	158 / 661	93 / 389	65 / 272	138
К.Я. 4	105 / 439	78 / 329	26 / 111	128
П.А. 5	69 / 288	44 / 184	25 / 104	138
М.К. 6	73 / 306	43 / 182	30 / 124	135
Г.К. 7	130 / 554	99 / 413	31 / 131	136
Г.Е. 8	114 / 479	90 / 376	24 / 103	137
Га.Е. 9	85 / 357	67 / 282	18 / 75	134
П.Я. 10	113 / 473	77 / 323	36 / 149	139

## Список литературы

1. Аверин Сергей. Скандинавская ходьба / Сергей Аверин, Михаил Илий, Елена Шишина. – [б.м.]: Издательские решения, 2018. – 120 с.
2. Ачкасов Е.Е., Володина К.А., Руненко С.Д. Основы скандинавской ходьбы. – Москва, 2018. – 224 с.
3. Волков, А. В. Северная ходьба: учеб. пособие по направлению 49.04.01 «Физическая культура» / А. В. Волков, О. Б. Крысюк ; М-во спорта Рос. Федерации, Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – СПб.: [б. и.], 2014. – 105 с.
4. Гаврюк, С. Н. Скандинавская ходьба: активность, сила, долголетие. Теоретическое и практическое пособие / С. Н. Гаврюк. – Киев: 2016. – 61 с.
5. Егорычева, Э. В. Основы методики скандинавской ходьбы в физическом воспитании студентов / Э. В. Егорычева, В. Ю. Путилина, М. В. Шилова. – Москва: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2022. – 108 с.
6. Земба Е. А., Кудрявцев М. Д., Кочеткова Т. Н. Скандинавская ходьба в учебном процессе студентов.: учеб. пособие / Е. А. Земба; М. Д. Кудрявцев, Т. Н. Кочеткова; Сиб. гос. ун-т науки и технологий – Красноярск, 2017. – 96 с.
7. Кантанева, Марко. Финская ходьба по-настоящему. / Марко Кантанева, ONWF – Савонлинна: – 2014. – 94 с.
8. Линдберг, А. Н. Скандинавская ходьба и джоггинг против болезней. Практический курс естественного движения / А. Н. Линдберг. – СПб.: Вектор, 2014. – 116 с.
9. Никольская, О. Б. Скандинавская ходьба (Nordik walking): метод. рекомендации / сост. О. Б. Никольская. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 44 с.
10. Полетаева А. Скандинавская ходьба. Привычка здоровой жизни. – СПб.: Питер, 2020. – 144 с.
11. Радченко А.С., Казанцева П.Д. Мониторинг функционального состояния студентов, занимающихся скандинавской ходьбой. Физическая культура и здоровье молодежи: XVII Всероссийская научно-практическая конференция, 19 февраля 2021 г. – Санкт-Петербург: СПбГУП, 2021. – С. 110-112.
12. Соколова, Инна Викторовна. Скандинавская ходьба: от теории к практике: монография / И.В. Соколова, А.С. Радченко, Н.И. Перевозникова, И.А. Кубанов, Е.В. Чистякова. – Москва: РУСАЙНС, 2020. – 164 с.
13. Трофимова, С. В. Трофимов, А. В. Палагнюк, В. Г. Финская ходьба с палками как вид физической активности для лиц старшей возрастной группы. СПб.: 2012.– 48 с.
14. Zanellato A., Nordic Walking. Consigli utili per un primo approccio. – Nuovi Sentieri, 2008. – 36 с.



*Дьяконов С.Р.*  
*студент,*  
*Московский государственный лингвистический университет,*  
*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Егоров Д.Е.*  
*к.п.н., доцент кафедры физического воспитания,*  
*Московский государственный лингвистический университет,*  
*Россия, Москва*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА**

*Аннотация.* Представленный материал посвящен проблемам информационной обеспечения безопасности в спорте. Данная проблема набирает свою остроту с каждым годом, так как растет объем персональных данных, используемых различными организациями и системами. Так же увеличивается число систем, обеспечивающих различные соревнования и подготовку спортсменов к стартам. В связи с перечисленным актуальность представленной работы не вызывает сомнений.

*Ключевые слова:* информационные технологии; спортивные мероприятия; информационная безопасность; кибератаки; хранение информации.

В настоящее время информационные технологии имеют ключевое значение в организации спортивных мероприятий и развитии физической культуры. Однако вместе с возможностями, которые предоставляет Интернет и цифровые технологии, существует риск нарушения безопасности информации, что может привести к серьезным последствиям.

В связи с этим, обеспечение информационной безопасности в сфере физической культуры и спорта является актуальной задачей, которой необходимо уделять должное внимание.

В последние годы информационные технологии привнесли в сферу физической культуры и спорта много новшеств, которые ускорили и улучшили общение, проследивание результатов и планирование тренировок. Тем не менее, как и любая другая отрасль, спорт подвержен риску кибератак и нарушений безопасности данных.

Опасности связанные с кибератаками – один из аспектов, на который стоит обратить внимание, поскольку обработка данных имеет решающее значение в спорте. Криминализованные группы могут использовать новейшие технологии, чтобы получить финансовую выгоду, крадя данные о спортсменах, тренерах или клубах из социальных сетей, электронных почт, а также баз данных их организаций. Информация, полученная таким образом, может быть использована для совершения других преступлений, например, для вымогательства или получения выгоды на бирже.

Следующий тип безопасности данных связан с хранением информации. Часто данные хранятся на уязвимых устройствах, которые могут стать объектом кражи или иных видов преступлений. К примеру, данные на мобильных устройствах и личных компьютерах, сохраненные без должной защиты, могут быть легко скомпрометированы путем взлома или угоном устройства.

Помимо этого, появление новых технологий в сфере спорта может также привести к рискам безопасности. Умные устройства и датчики, такие как браслеты, которые могут отслеживать пульс, кровяное давление и другие биометрические данные, могут стать целевыми объектами взлома злоумышленников. Более того, использование смартфонов и других устройств во время занятий спортом, возможны атаки со стороны хакеров, которые могут использовать мобильные приложения как средство, чтобы получить доступ к личным данным пользователей.

В России эта проблема тоже довольно остра. В 2017 году федеральный закон № 187 «О безопасности критических информационных инфраструктур» [13], который обеспечивает защиту критически важных систем от кибератак, был дополнен критериями, касающимися спортивной инфраструктуры и информационных систем в спортивной сфере.

Кроме того, в соответствии с декретом президента Российской Федерации от 09.05.2019 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» правительство России должно обеспечить безопасность российского государства от внешних и внутренних угроз, в том числе в области информационной безопасности.

В целях повышения информационной безопасности рекомендуется использовать более надежные методы хранения и передачи данных, в том числе при помощи шифрования, а также обеспечить конфиденциальность при обработке личных данных и тренировочных планов, а также обеспечить комплексную защиту систем передачи данных.

Технологические инновации влияют на многие сферы жизни, в том числе и на спорт. В последние годы наблюдается активное развитие различных технологий, которые помогают спортсменам повышать свою производительность и улучшать результаты. Однако вместе с этими выгодами существуют и определенные риски и угрозы в области спортивной безопасности [1, 4, 5].

Одним из основных рисков при использовании новых технологий в спорте является риск нарушения правил и норм, установленных в данной области. Также существуют опасности, связанные с использованием технологий, которые могут повлиять на здоровье спортсменов.

В современном спорте активно развивается такая технология как анализ данных о спортсмене. С помощью специальных устройств и программных продуктов получают данные о физиологических показателях, таких как пульс, давление, насыщение кислородом крови и другие. Однако чрезмерное использование этих устройств может привести к утечкам конфиденциальных данных и нарушению правил конфиденциальности в данной области.

Другим важным аспектом инноваций в спорте является защита интеллектуальной собственности. Возможность копирования и репродуцирования спортивного оборудования, а также использования патентованных технологий, может привести к утрате прибыльности и экономической устойчивости компаний в данной отрасли.

Таким образом, использование новых технологий в сфере физической культуры и спорта является важным шагом на пути к повышению производительности, улучшению результатов и безопасности спортсменов. Для обеспечения достаточной степени безопасности и защиты от угроз и рисков, необходимо строго соблюдать правила и нормы, установленные в данной сфере, а также использовать современные инновационные методы, такие как методы анализа и защиты данных и патентования технологий.

В целях защиты информационной безопасности в сфере физической культуры и спорта необходимо соблюдать следующие меры: обеспечивать защиту персональных данных, улучшать безопасность веб-сайтов, которые связаны с этой сферой, использовать технологии защиты от кибератак и налагать строгие санкции на лиц, нарушающих правила и нормы в данной области.

В последние годы мобильные приложения для спорта стали очень популярными. Они могут помочь пользователям в планировании тренировок, отслеживании прогресса, поиске команд и партнеров для тренировок, а также предоставляют множество других полезных функций. Однако использование мобильных приложений для спорта может также иметь и негативные последствия в плане безопасности.

Одна из основных проблем – это связанная с сохранением личной информации пользователей. Многие приложения запрашивают данные пользователя, такие как имя,

электронная почта, дата рождения, а также фотографии и видео. В случае утечки этой информации из приложения пользователи могут стать жертвами кражи личности и мошенничества [8, 10].

Другой потенциальной угрозой является возможность спам-атак. Пользователи могут получать рекламные или вредоносные сообщения от злоумышленников, которые могут попытаться получить доступ к их личным данным или устройствам.

Третья проблема, связанная с использованием мобильных приложений для спорта, – это риск вирусных атак. Если пользователь загрузил приложение, которое содержит вирус, это может привести к поражению всего его устройства, в том числе личных данных, хранящихся на нем.

Чтобы решить эти проблемы, пользователи могут следовать нескольким правилам. Во-первых, перед установкой любого мобильного приложения для спорта, необходимо внимательно изучить его политику конфиденциальности и соглашение на обработку персональных данных. Во-вторых, необходимо использовать только приложения из проверенных источников – Google Play или Apple Store. В-третьих, обновлять мобильные приложения на своем устройстве регулярно, чтобы избежать возможных уязвимостей и ошибок безопасности [4, 10, 11].

Также необходимо быть осторожным при авторизации в мобильных приложениях через социальные сети, так как это может повысить уровень уязвимости для вашего аккаунта в социальных медиа [1, 2, 3].

В целом, использование мобильных приложений для спорта – это полезное и удобное направление развития современных технологий. Однако необходимо следить за своей информационной безопасностью и принимать меры предосторожности для защиты своих устройств и данных.

В настоящее время, когда все большее количество информации приобретает цифровой вид, спортивные клубы становятся особенно уязвимыми к киберпреступлениям и утечкам конфиденциальной информации. Поэтому необходимо принимать меры для обеспечения безопасности таких данных.

Первоочередная мера – это защита персональных данных клиентов. В соответствии с Федеральным законом № 152-ФЗ [12] о персональных данных, спортивные клубы обязаны обрабатывать персональные данные только с согласия субъекта данных и только в целях, которые определены субъектом. Также вступили в силу требования Постановления Правительства РФ № 1119 [9] об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.

Однако, регулярное обновление программного обеспечения оказывается не менее важным для обеспечения безопасности. Кроме того, необходимо обеспечить управляемость доступа к системе, на которой обрабатываются данные пользователей, а также контролировать сохранение резервной копии данных.

Для обеспечения безопасности персональных данных при использовании информационных систем общего пользования ФСТЭК России сформулировала единый порядок обеспечения безопасности персональных данных в информационных системах общего пользования (утвержден приказом ФСТЭК России от 20.02.2013 № 21) [9, 14].

В целом, вопросы безопасности в спортивной сфере являются актуальными и требуют внимания со стороны клубов и учреждений. Принятие соответствующих мер, как с юридической, так и с технической стороны, перспективно и важно для обеспечения безопасности пользователей.

Одним из важных инструментов в борьбе с опасностями и уязвимостями информационной безопасности является использование технологических инноваций. Для обеспечения безопасности конфиденциальной информации в спортивных клубах необходимо принимать ряд мер. Одной из них может быть создание информационно-

аналитического центра в области физической культуры и спорта, который будет заниматься контролем и обучением вопросам информационной безопасности. Важно также обеспечить специфическую подготовку специалистов в данной области [2, 4, 7, 10].

В связи с развитием мобильных технологий все большее количество мобильных приложений становятся доступными для спортсменов и болельщиков. Однако также существует опасность несанкционированного доступа к личным данным, которые хранятся на мобильных устройствах. Поэтому необходимо обратить внимание на защиту данных, используемых в мобильных приложениях для спорта [1, 4, 6, 11].

Важно также продвигать культуру информационной безопасности в сфере физической культуры и спорта. Это может включать не только обучение и контроль мер безопасности, но и изменение восприятия проблемы среди спортсменов, тренеров и администраторов. Чем больше люди будут осознавать риски и опасности, тем более ответственно они будут относиться к вопросам информационной безопасности.

### Список литературы.

1. Андреева Л.А. Безопасность в информационных технологиях защиты в подготовке высококвалифицированных специалистов в области спорта. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2014. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24771440>
2. Долгополов, И.А. (2020). Системы контроля и тестирования знаний по информационной безопасности при использовании облачных технологий в обучении физической культуре. Вестник физической культуры и спорта, 14(3), 34–39.
3. Единый порядок обеспечения безопасности персональных данных в информационных системах общего пользования, утвержденный приказом ФСТЭК России от 20.02.2013 № 21
4. Жарков, А.И., & Степанов, А.Н. (2018). Информационная безопасность в спортивной индустрии: современные вызовы и решения. Теория и практика физической культуры, (1), 2–4.
5. Корольков, С. (2016). Информационная безопасность требует специалистов специфической подготовки. Век бизнеса, 10, 30–33.
6. Министерство спорта Российской Федерации. (2021). Порядок создания информационно-аналитического центра в области физической культуры и спорта для обеспечения безопасности информации. <https://www.minsport.gov.ru/documents/informationactivitycenter/8648/>
7. Минкомсвязь России – Информационная безопасность / <https://www.minsvyaz.ru/ru/activity/informatization/ib/>
8. Петров А.Ю. Информационная безопасность в спорте: актуальные проблемы и решения. [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная\\_безопасность\\_в\\_спорте:\\_актуальные\\_проблемы\\_и\\_решения#cite\\_note-3](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_в_спорте:_актуальные_проблемы_и_решения#cite_note-3)
9. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных"
10. Тарасов В., «Защита информации в спорте и безопасность тренировок», Безопасность Бизнеса, 18 февраля 2019 года.
11. Угрюмова, Е. (2019). Информационный паспорт спортсмена: возможности и риски. Спортивный менеджмент, 7, 31–35.
12. Федеральный закон «О персональных данных». <https://roskomnadzor.ru/law/61-FZ/>
13. Федеральный закон № 187 ФЗ "О безопасности критических информационных инфраструктур" от 26 июля 2017 года
14. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ "О персональных данных".

*Захаров А.С., Шарипов Г.С.*

*студенты*

*Научный руководитель: Перминов С.В.*

*старший преподаватель кафедры «Физическое воспитание»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## **ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО НАСТОЛЬНОМУ ТЕННИСУ**

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования по выявлению особенностей мотивации у обучающихся Московского политехнического университета. Установлено, что количество студентов, руководствующихся внутренними мотивами при посещении учебно-тренировочных занятий по настольному теннису, почти в два раза превышает количество студентов с внешней мотивацией.

*Ключевые слова:* внутренняя мотивация; внешняя мотивация; настольный теннис.

В современном мире, в век научно-технического прогресса, когда в нашем распоряжении появляются новые средства коммуникации и инновационные технологии, а также широкие возможности в сфере образования и досуга, становится все сложнее удержать внимание студентов на занятиях определенным видом спорта, например, настольным теннисом. Вследствие этого очень важно, чтобы учебно-тренировочные занятия были не только регулярными, но и разнообразными, интенсивными, увлекательными и доступными.

Настольный теннис является одной из специализаций в рамках изучения элективной дисциплины по физической культуре и спорту в Московском политехническом университете (далее Московский Политех). Популярность настольного тенниса как элективного курса обусловлена его доступностью, зрелищностью, разносторонним воздействием на двигательные и психические качества человека, что делает этот вид спорта не только полезным в плане укрепления физического здоровья, но и ценным средством самосовершенствования [1].

В соответствии с требованиями ФГОС ВО студенты в результате освоения элективной дисциплины по ФКиС должны быть способны поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Учебно-тренировочные занятия по настольному теннису позволяют студентам расширить знания о здоровьесберегающих технологиях, сформировать умения выполнять комплекс физкультурных упражнений, а также приобрести практический опыт в учебно-тренировочных занятиях настольным теннисом. [3].

Главным фактором для достижения результатов в каком-либо роде деятельности является мотивация. Профессор, член-корреспондент Академии педагогических наук СССР В.Н. Мясищев утверждал, что достигнутые человеком результаты на 70-80 % зависят от его мотивации [2]. По мнению ученых Д.В. Щербина и Н.П. Подскребышевой, формирование мотивации к учебно-тренировочному процессу в настоящее время является самой актуальной проблемой студенческого образования. Наличие устойчивой мотивации к занятиям спортом будет способствовать увеличению эффективности учебно-тренировочного процесса [4].

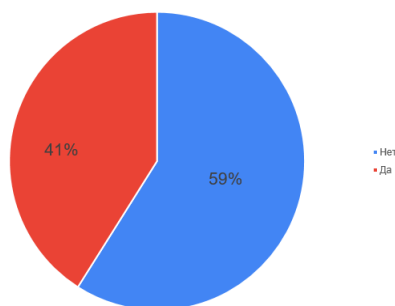
Однако, как показывает наш личный опыт, последние тенденции говорят о том, что в связи с низкой мотивацией некоторые обучающиеся не заинтересованы в занятиях физической культурой, что приводит к снижению, как функциональных возможностей организма, так и общего уровня соматического здоровья. Несмотря на то, что существуют образовательные стандарты и учебные программы по физической культуре и

спорту, где изложены основные требования физкультурных знаний, умений и навыков, это является недостаточным для формирования у студентов мотивации для занятия спортом.

Исходя из данной проблематики, нами было проведено исследование, предметом которого явились особенности мотивации студентов Московского Политеха к учебно-тренировочным занятиям по настольному теннису. Целью исследования стало выявление особенностей мотивации студентов Московского Политеха к учебно-тренировочным занятиям по настольному теннису.

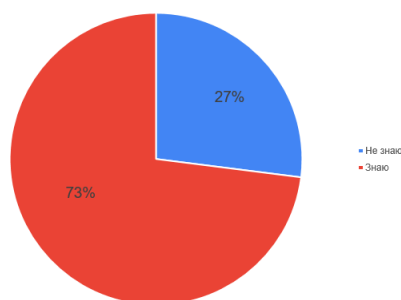
Анализ литературы по теме исследования позволил выделить два основных типа мотивации: внешнюю и внутреннюю. Внешняя мотивация описывает, как человек реагирует на внешние стимулы. Это может быть, например, вознаграждение за работу или наказание за ее невыполнение. Внутренняя мотивация описывает, как люди реагируют на стимулы внутри себя, которые они сами себе создали. Они способны контролировать свои эмоции и чувства, а также могут влиять на свое поведение. Если внутренняя мотивация достаточно сильна, человек способен преодолевать внешние препятствия, чтобы достичь цели. Внутренняя мотивация может быть связана с внутренней оценкой, которая выражается в том, что человеку приятно думать о себе и о своих действиях. Когда человек удовлетворен собой, он более склонен к активной деятельности и к достижению своих целей [2, 4].

С целью выявления типа мотивации среди студентов Московского Политеха был проведен опрос. Выборка составила 672 человека. Студентам было необходимо ответить на 15 вопросов. Результаты опроса представлены ниже на рисунках 1–8.



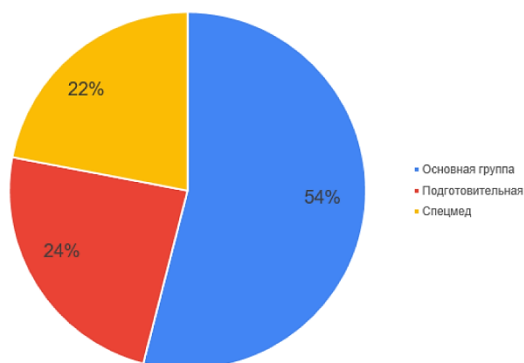
*Рис. 1. Общая статистика среди опрошенных студентов*

Из данной диаграммы можно сделать вывод, что среди опрошенных студентов почти половина (41 %) хотела бы заниматься настольным теннисом (рис.1). Это свидетельствует о том, что настольный теннис является актуальным видом спорта для обучающихся Московского Политеха.



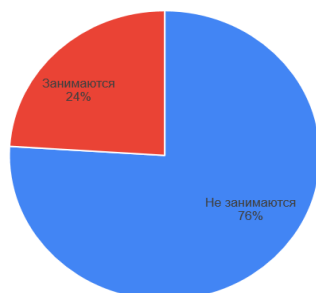
*Рис. 2. Количество ответов об осведомленности о пользе занятий настольным теннисом*

Среди всех опрошенных студентов 73 % знают о пользе настольного тенниса (рис. 2). Это говорит о том, что большинство из обучающихся имеют представления о том, каких результатов можно достичь, занимаясь настольным теннисом.



*Рис. 3. Количество студентов, которые занимаются настольным теннисом в качестве ЭК по ФКиС*

Стоит отметить, что из всех опрошенных только 24 % занимаются настольным теннисом в качестве элективного курса по физической культуре и спорту (рис. 3). Из этого можно сделать вывод, что количество желающих заниматься настольным теннисом превышает почти в два раза количество занимающихся настольный теннис в Московском Политехе. Это может стать предметом дальнейшего обсуждения и веским аргументом в пользу открытия секции по настольному теннису в нашем вузе.



*Рис. 4. Статистика желающих заниматься настольным теннисом среди студентов, которые уже занимаются и не занимающихся в качестве ЭК по ФК*

Среди студентов, которые уже занимаются настольным теннисом в качестве ЭК по ФКиС (24 % среди всех опрошенных), половина (50 %) желает заниматься настольным теннисом и в дальнейшем. Среди тех, кто не занимается настольным теннисом (76 % среди всех опрошенных) – только 39 % желают заниматься настольным теннисом (рис. 4). Это означает, что студенты, имеющие опыт игры в настольный теннис, хотят совершенствовать уже имеющиеся навыки, а остальные – начать развиваться в этом направлении.

Среди опрошенных студентов можно выявить следующую статистику: 54 % принадлежат к основной группе здоровья, из них 39 % хотят посещать учебно-тренировочные занятия по настольному теннису; 24 % к подготовительной группе здоровья и 40 % хотят посещать учебно-тренировочные занятия по настольному теннису; 22 % – специальная медицинская группа и 44 % соответственно (рис. 5–6).

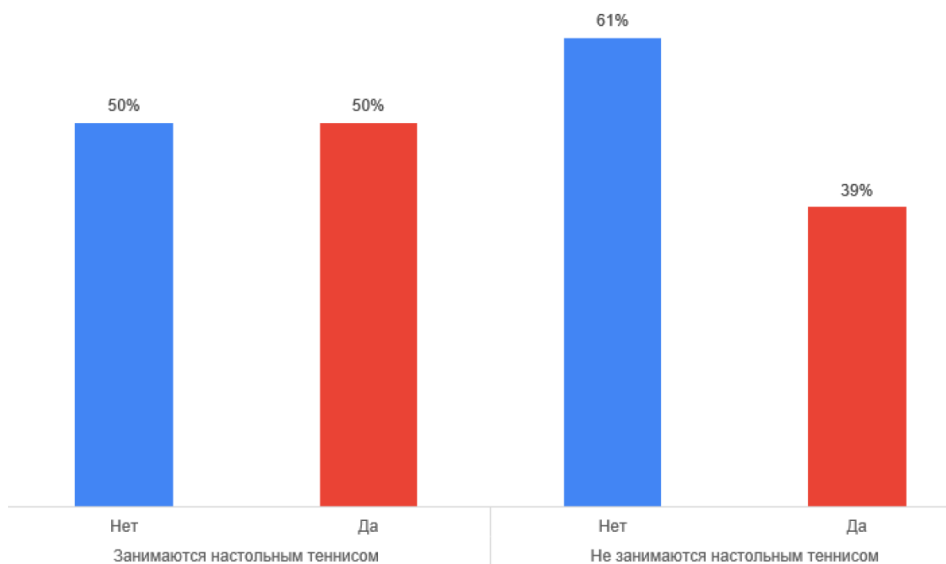


Рис. 5. Распределение студентов по медицинским группам здоровья



Рис. 6. Количество студентов различных медицинских групп здоровья, которые желают посещать учебно-тренировочные занятия по настольному теннису

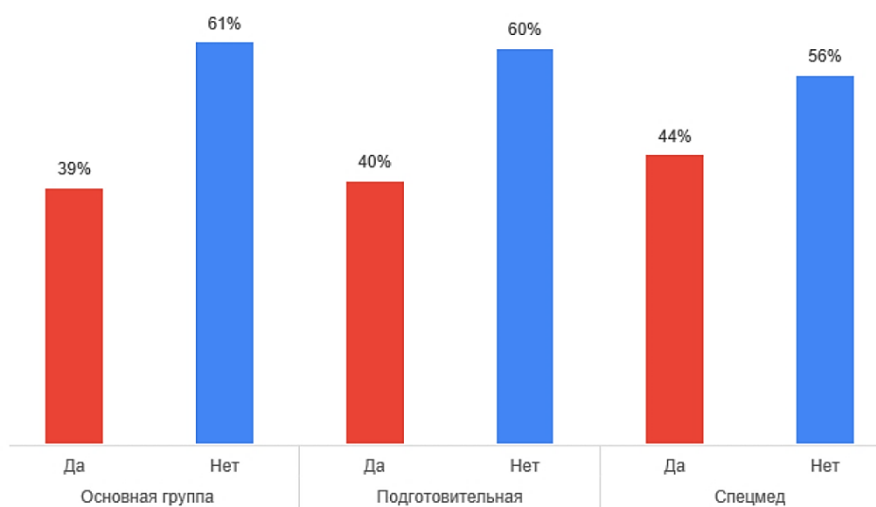


Рис. 7. Распределение студентов по курсам обучения



Среди опрошенных было определено количество студентов, которые обучаются на первом, втором и третьем курсах. Среди студентов первого курса половина (50 %) желают заниматься секцией по настольному теннису; второго курса больше половины (60 %) и третьего – 26 % (рис. 7).

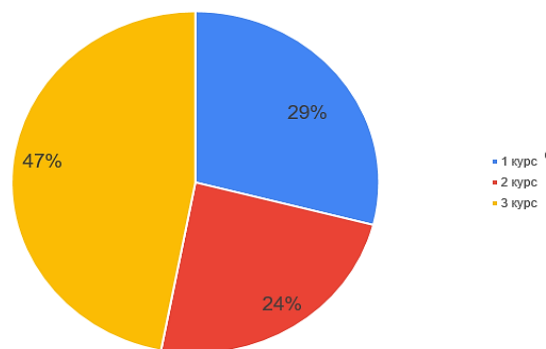


Рис. 8. Результаты опроса по выявлению ведущего мотива для посещения учебно-тренировочных занятий по настольному теннису

Результаты опроса по выявлению ведущего мотива для посещения учебно-тренировочных занятий по настольному теннису свидетельствуют о том, что 64 % опрошенных мотивированы собственными целями, такими как: «Мне нравится совершенствовать свои навыки в игре настольный теннис» и «Мне нравится общаться с людьми, которые тоже занимаются настольным теннисом», а остальные 36 % – внешними факторами, а именно: «Мне нравится заниматься в теплом зале» и «Меня привлекает возможность общественного признания».

Таким образом, опрос студентов Московского Политеха позволил выявить особенности мотивации студентов, желающих заниматься настольным теннисом. Результаты опроса показали, что количество студентов, руководствующихся внутренними мотивами при посещении учебно-тренировочных занятий по настольному теннису, почти в два раза превышает количество студентов с внешней мотивацией. Учитывая выше изложенное, мы можем с уверенностью утверждать, что 64 % студентов проявят большую активность во время учебно-тренировочных занятий по настольному теннису, чем оставшиеся 36 %, что безусловно повлияет на то, что у этих студентов привычка систематически заниматься физической культурой и спортом выработается намного быстрее, чем у тех, кто руководствуется внешними мотивами при посещении учебно-тренировочных занятий по настольному теннису. А это, в свою очередь, будет способствовать укреплению соматического здоровья и повышению работоспособности студентов.

Наше исследование не претендует на свою завершенность и может быть продолжено в направлении поиска приемов и методов формирования внутренней мотивации у тех студентов Московского Политеха, для кого внешние мотивы на данный момент остаются ведущими при посещении учебно-тренировочных занятий по настольному теннису. В свою очередь, работа также может быть продолжена в направлении популяризации результатов опроса среди руководства Спортивного клуба с целью привлечения его внимания к тому факту, что количество студентов, желающих заниматься настольным теннисом, превышает количество уже занимающихся, что может служить предпосылкой для открытия в Московском Политехе спортивной секции по настольному теннису.

## Список литературы

1. Барчукова, Г. В. Влияние занятий настольным теннисом на физическую подготовленность студентов-юношей / Г. В. Барчукова, Е. Е. Жигун, А. Н. Мизин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 7(161). – С. 27–32. – EDN UVKMSO.
2. Мясичев В.Н. Психология отношений: избранные психологические труды / Под. ред. А.А. Бодалев. Москва – Воронеж: НПО МОДЭК, 1995. 356 с.
3. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата. – Текст: электронный // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: [сайт]. – URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/4?ysclid=lg9ske3ot0578509710> (дата обращения: 09.04.2023).
4. Щербин Д.В., Подскребышева Н.П. Формы и методы повышения мотивации обучающихся в вузе // Социология и психология в современной научной картине мира. 2020. С. 419–427.

*Зино Гала  
аспирант,*

*Московский педагогический государственный университет,  
Россия, Москва*

*Научный руководитель: Гилев Г.А.*

*д.п.н., профессор кафедры спортивных дисциплин и методики их преподавания,  
Московский педагогический государственный университет,  
Россия, Москва*

## УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПРОЦЕСС ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ОТДЕЛЕНИИ ДЗЮДО

*Аннотация.* В статье показано, что реализация инноваций в физическом воспитании в вузе проводится в соответствии с организационно-методическим принципом «свободы выбора формы занятий физической культурой». Изучены организационные аспекты учебных занятий для студентов, занимающихся в отделении дзюдо. Представлены структурные компоненты тренировочного занятия и методические подходы, направленные на обучение дзюдо.

*Ключевые слова:* физическое воспитание; силовые виды спорта; дзюдо.

### **Введение**

В образовательном процессе все более важным становятся инновационные методы обучения, необходимые для формирования специалистов, органично сочетающиеся с прагматическим пониманием целей и задач обучения и подготовки кадров. Инновационные изменения, соотносясь с существующей на сегодняшний день политикой в области физической культуры (ФК), также характерны и для преподавания физической культуры в вузе [1, 3]. Перенос инновационных физкультурно-спортивных технологий в практику физического воспитания и формирования устойчивой жизненной позиции наряду с поиском путей сближения физической культуры и спорта в образовательной организации на основе реализации их социальных функций – одна из главных задач современного воспитательного процесса [2 и др.].

Реализация инноваций в физическом воспитании в организациях высшего образования проводится в соответствии с организационно-методическим принципом «свободы выбора формы занятий ФК», который является одним из основополагающих в аспекте применения инновационных технологий. Свобода выбора направлений ФК, по нашему мнению, мотивирует студентов к систематическим занятиям физическими упражнениями, содействуют повышению их физической подготовленности. Это каса-

ется как организованных форм двигательной активности в рамках учебного процесса, так и занятий, проводимых на самостоятельной основе.

### **Результаты и их обсуждение**

Группы, занимающихся в отделении дзюдо, как и в других видах спорта, формируются, в соответствии с организационно-методическим принципом «свободы выбора занятий ФК». Занятия для студентов 1–3 курсов проводятся в рамках элективного курса по предмету «Физическая культура». Занятия в виде спорта дзюдо проводятся в индивидуальной и групповой форме.

Содержание наших занятий носит дифференцированный характер в зависимости индивидуальных физических показателей студентов. Учебное занятие разделено на три части: подготовительную (подготовка к напряженной работе), основную (развитие и совершенствование общей и специальной силовой выносливости, ознакомление и совершенствование техники дзюдо), заключительную (восстановление, нормализация деятельности всех систем организма).

Учебное занятие всегда начинается с общеразвивающих упражнений. После бега продолжительностью 8–10 минут проводится общая разминка с упражнениями силовой направленности (приседания, наклоны, отжимания, прыжки и т.д.). Далее мы выполняем подготовительные упражнения, которые при многократном повторении оказывают воздействия на все группы задействованных в тренировочном процессе мышц, подготавливают связки и суставы к работе, настраивают организм к интенсивным физическим нагрузкам. Этой части занятий уделяется особое внимание в связи с тем, что эти упражнения, по своей сути, оказывают мощное воздействие на все системы организма занимающегося.

Основная часть занятий направлена на разучивание, закрепление и совершенствование навыков выполнения специальных упражнений, применяемых в дзюдо.

Заключительная часть занятий направлена на снижение частоты сердечных сокращений, функциональной активности организма.

Студенты, занимающиеся в отделении «дзюдо», в результате изложенного выше порядка построения занятий развивают и совершенствуют такие психологические и физические качества, как целеустремленность, стремление к достижению поставленной цели, координацию движений, подвижность в суставах, специальную силу, направленную на повышение результативности в выполнении двигательных действий, на защитные и ударные приемы дзюдо.

Положительная результативность в дзюдо студентов нашей группы во многом обеспечена внедрением в тренировочный процесс дидактических принципов, отражающих общие педагогические и физиологические закономерности. Особое значение в повышении результатов в дзюдо, по мнению студентов нашей группы, имеет реализация в учебно-тренировочном процессе следующих принципов: наглядности (создание у обучаемых отчетливого и полного представления о двигательных действиях), последовательности (новый материал учебного занятия основывается на предшествующем и укрепляется последующим), систематичности (систематическое выполнение упражнений с учетом взаимосвязей и взаимозависимости между отдельными двигательными действиями), индивидуализации (обучение в соответствии с уровнем подготовленности, индивидуально-типологическими особенностями).

В практике учебно-тренировочного процесса в соответствии с принципом наглядности успешно применяются современные технические средства обучения, обеспечивающие скорость овладения техническими элементами.

В соответствии с принципом последовательности и принципа увеличивающейся сложности после разучивания отдельных частей упражнения студенты нашей группы приступают к его освоению в целом. Тренировка заключается в систематическом мно-

гократном выполнении каждого упражнения с постепенным увеличением объема и интенсивности нагрузки. Отметим, что дозирование объема и интенсивности физической нагрузки осуществляется в индивидуальном порядке после проведения тестирования.

Принцип индивидуальности обучения в полной мере проявляется у студентов, занимающихся в отделении «дзюдо». Так, на практике некоторые студенты быстро овладевают техникой выполнения упражнений, а другие, имеющие определенный тип телосложения в процессе освоения и совершенствования упражнений, тратят на это больше времени. Для таких занимающихся в большей мере используется отдельный метод обучения, т.е. разучивание упражнений по частям.

В результате шести семестровых учебных занятий дзюдо многие студенты нашей группы выполнили разрядные нормативы. Повысили функциональные и физические возможности организма. У подавляющего большинства из них появилась мотивация для самостоятельных занятий вне сетки учебного расписания.

### **Заключение**

Учет представленных организационных аспектов учебных занятий для студентов, занимающихся в отделении «дзюдо», а также применение на практике структурных компонентов тренировочного занятия и методических подходов, направленных на обучение спортивной борьбы т дзюдо, способствуют организации оптимального режима учебно-тренировочного процесса, повышению адаптационных и компенсаторных возможностей организма занимающихся.

### **Список литературы**

1. Гилев Г.А. О необходимости модернизации физического воспитания в высших учебных заведениях / Г.А. Гилев, А.А. Плешаков, С.В. Румянцев // Научно-теоретический журнал Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта № 6 (148)-2017.- с. 60-62.
2. Гилев Г.А. Формирование действенной политики физического воспитания студенческой молодежи / Г.А. Гилев, И.В. Борисова, А.М. Каткова, С.В. Румянцева // Наука и школа. № 2, 2017.- с. 201–204.
3. Паршикова Н.В., Изаак С.И., Малиц В.Н. Развитие физической культуры и спорта: стратегия будущего // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 12. – С. 3–5.

***Иванова А.Н.***

*студент,*

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,  
Россия, Чебоксары*

## **РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СОЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ**

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим, как молодые люди относятся к спорту, насколько ценность спорта совпадает с ценностями общества. Доверяя статистике, можно сказать, что за последние 2–3 года людей, занимающихся спортом, стало на 20–30 % больше. Это говорит о росте популярности и пользе спорта. Исследование подтвердило необходимость спорта в жизни студентов, так как является мощным средством повышения социальной активности личности.

*Ключевые слова:* физическая культура и спорт; физическое воспитание; социализация; личность; социальная сфера.

Социализация – процесс интеграции индивида в социальную систему, вхождение в социальную среду через овладение её социальными нормами, правилами и ценностями, знаниями, навыками, позволяющими ему успешно функционировать в обществе. Немаловажной ролью социализации выступает спорт, ведь он пронизывает все уровни современного социума, закладывает основные психофизические и нравственные качества личности.

Занятия физической культурой и спортом, формирует у человека социально важные качества личности: воспитываются волевые, нравственные качества, формируется характер.

В современном мире физическая культура и спорт становятся важной частью жизни молодежи. Благодаря развитию информационных технологий все больше людей осознают важность занятий спортом для своего физического и психического развития, как следствие пропаганды здорового образа жизни [2].

Сбалансированное питание и физическая активность являются необходимыми действиями, которые могут привести к здоровым привычкам. Социализироваться человеку помогают отдельные личности, группы, социальные институты – так называемые агенты социализации. С их помощью индивид познает окружающий его социальный мир и учится в нём жить. Агентами первичной социализации, как правило, выступают семья, школа, университет, друзья, сверстники, а также спортивная секция или кружок [4].

Физическая культура и спорт играют важную роль в формировании личности. Тренировки способствуют появлению у человека определенных волевых качеств, таких как сила воли, целеустремленность, терпение, дисциплинированность, смелость, решительность, исполнительность и ответственность [1]. Студенты, которые занимаются физической культурой и спортом в большинстве случаев, попадают в социальную сферу спортивного коллектива. Тренер вступает один из главных агентов социализации студентов. Он делает все возможное, чтобы студент вышел на новый уровень в своей спортивной подготовке.

Физическая культура зачастую предполагает участие в соревнованиях, работу в командных условиях, что помогает влиться и социализироваться в современное общество.

Так или иначе спортсмен учится терпимости к окружающим людям, осознает, насколько они отличаются между собой темпераментами и привычками. Конечно же это ведет к тому, что человек учится взаимодействию с разными людьми, находит способы как работать с ними в команде [5].

Каждый спортсмен начинает понимать, как нужно налаживать дружеские связи с другими людьми, организовать работу в команде.

Профессиональный спорт и физическая культура воспитывают необходимые для каждого человека социокультурные нормы, в число которых входит патриотизм. Профессиональные спортсмены представляют Родину на международных соревнованиях, на которых они гордятся, что защищают свою родную страну [3].

Было проведено социальное исследование среди студентов психолого-педагогического факультета Чувашской Республики. В опросе приняли участие 34 студента 1–3 курсов очного отделения. Опрос состоял из пяти вопросов, на которые студенты могли дать положительный или отрицательный ответ.

Ниже представлены обработанные результаты исследования.

1. На вопрос «Обязательно ли человеку в жизни заниматься спортом» – 80 % студентов считает, что спорт помогает им в обычной жизни, тем самым являясь важной частью в их социализации.

2. Вопрос № 2 «Может ли физическая активность способствовать развитию уверенности?» 70 % опрошенных согласны с тем, что физическая культура и спорт способствуют возникновению чувства уверенности в своих силах.

3. На 3 вопрос «Развивает ли физическая культура навыки работы в команде?» 87 % обучающихся согласны с утверждением, что физическая культура и спорт учат работать в команде.

4. На 4 вопрос «Достаточно ли вам нагрузки на занятиях по физической культуре в университете?» 75 % удовлетворены количеством учебных занятий.

5. На 5 вопрос «Занимаетесь ли Вы физической культурой вне учебных занятий» 80 % студентов ответили, что занимаются дополнительно физической культурой. Студенты понимают, насколько полезно заниматься физической культурой и спортом. Проанализировав результаты исследования, можно сделать вывод, что большинство студентов воспринимают важность физической культуры и спорта для их социализации в обществе. Спорт помогает им развивать качества, необходимые во многих сферах жизни, помогает стать полноценной ячейкой общества. Ученые заявляют, что «спорт аккумулирует в себе основные ценности общества».

### **Список литературы**

1. Апциаури Л.Ш. Спорт как социальное явление и фактор социализации личности / Л.Ш. Апциаури // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 12–14.
2. Гогунев Е.Н., Мартыанов Б.И. Психология физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. пед.учеб. заведений./ М.: Академия, 2010. – С.45-48
3. Казакова О. А. Спорт как средство социализации студенческой молодежи: научная статья / О. А. Казакова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта – 2022. – С.1-5
4. Лукашук В. И. Спорт как фактор патриотического воспитания и развития толерантности / В. И. Лукашук // Государство и общество: вчера, сегодня, завтра. Серия: Социология. – 2016. – № 1 (16). – С. 124–136
5. Щетинина С.Ю. Феномен физической культуры и спорта в социализации личности / С.Ю. Щетинина // Автономия личности. – 2011. – № 2 (4) – С. 40–44.

**Королькова Е.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Федоров А.В.*

*доцент кафедры «Физического воспитания»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **ЭПИЛЕПСИЯ И АНАЛИЗ ВИДОВ СПОРТА И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

*Аннотация.* Сегодня большинство заболеваний, в том числе неврологические, онкологические, эндокринные и др., переходят из охранительного подхода в медицине к физическим упражнениям в область допустимости управляемого функционального тренинга. Большинство существующих ограничений в занятиях спортом связано с тем, что нет достаточного количества исследований по использованию физических нагрузок при заболеваниях, поэтому проще запретить, чем рискнуть разрешить. Эпилепсия традиционно рассматривалась как противопоказание к занятиям спортом, но в последние годы появляются научные работы, позволяющие смягчить или даже отменить такие рекомендации. Основной задачей данной статьи является анализ современной научно-исследовательской литературы по вопросам обоснования занятий спортом при эпилеп-

сии, и дифференциация видов спорта и двигательной активности на 3 категории: запрещенные, разрешенные под контролем, рекомендованные.

*Ключевые слова:* эпилепсия; физические упражнения; физические тренировки; двигательная активность; спорт; физическая нагрузка; гиперопека; безопасность; качество жизни.

Эпилепсия (G40) – это хроническое заболевание головного мозга, характеризующееся повторными спонтанными приступами (пароксизмами), которые возникают в результате избыточных нейронных разрядов. Клинически эпилепсия проявляется судорогами и изменениями сознания (вплоть до его потери) Эпилепсия может быть, как самостоятельным заболеванием, так и симптомом другой патологии.

В настоящее время известно более 40 видов различных эпилептических приступов, которые очень разнообразны в своих проявлениях. Для их систематизации используется Международная классификация эпилепсий и эпилептических припадков, принятая в 1989 г. По данной классификации выделяют парциальные и генерализованные приступы.

Согласно статистике Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), активными формами эпилепсии болеют (в разных странах) от 4 до 10 на каждые 1000 человек. Эпилепсию называют «невидимой инвалидностью», каждый второй эпилептик имеет инвалидность. В то же время, современные противосудорожные препараты достаточно эффективны и позволяют добиться ремиссии, а в 60-70 % случаев заболевание излечивается полностью.

Эпилепсия является одной из наиболее распространенных болезней неврологического характера и своеобразным «клеймом», приводящим к психологическим, социальным, когнитивным и экономическим проблемам. Предвзятости и стереотипы относительно эпилептических приступов вызывают недопонимание и опасения окружающих и дискриминации больных, в том числе и в вопросах занятий людей с эпилепсией спортом и физической активностью. Людям с эпилепсией часто советуют не заниматься спортом и вообще снизить физическую активность, по большей части из страха, гиперопеки и недостаточной изученности влияния тех или иных занятий на течение заболевания. Опрос 1000 пациентов с эпилепсией разных возрастных групп показал, что 895 пациентам участковые неврологи и терапевты запрещали занятия спортом и физическими нагрузками [7].

Общество должно осознавать, что эпилептики являются совершенно нормальными людьми, особенно в период между приступами. Для 90 % детей-эпилептиков рекомендуется посещение средних школ и детских садов. Правда, необходимо информировать педагогический персонал о наличии болезни у учащегося с тем, чтобы возникновение приступов не застало врасплох. Надо помнить, что интеллектуальная активность влияет на снижение частоты и интенсивности эпилептических приступов.

Как дети, так и взрослые, имеющие диагноз эпилепсия, могут жить обычной жизнью. Надо помнить, что гиперопека ведет к изоляции и недостаточной социальной адаптации. Подростки с эпилепсией обычно менее физически активны, сидячий образ жизни и отношение к таким детям как к «хрустальным вазам» негативно влияет на их психосоциальное развитие и психическое здоровье [10]. Регулярная физическая активность улучшает когнитивные функции во всех возрастных группах, улучшает качество жизни, положительно влияет на индивидуальные самооценки, снижает степень социальной изоляции.

В последние десятилетия появилось достаточно много исследований, подтверждающих, что физическая активность позитивно отражается на развитии эпилепсии: снижает частоту эпилептиформных разрядов на электроэнцефалограмме (ЭЭГ), повышает судорожный порог, а вероятность припадков во время занятий является низкой.

Экспериментальные исследования показывают, что физическая активность обеспечивает механизмы защиты нейронов, связанные с биохимическими и структурными изменениями.

Позитивное влияние физической активности на ЭЭГ у пациентов с юношеской миоклонической эпилепсией продемонстрировали De Lima C. et al. [5]. Количество эпилептиформных разрядов в группе юношеской миоклонической эпилепсией было значительно ниже (на 72 %) в период восстановления после физических упражнений по сравнению с исходным состоянием покоя. Не найдено существенных различий между группой юношеской миоклонической эпилепсией и контрольной группой в поведенческих исходах и параметрах сна, оцененных с помощью мониторинга актиграфии. Положительные результаты этого исследования усиливают доказательства пользы физических упражнений для пациентов с юношеской миоклонической эпилепсией.

В другом исследовании, проведенном в Бразилии Vancini R. L. et al., показано, что пациенты с эпилепсией имеют низкий привычный уровень физической активности и качества жизни [5]. Авторы подтвердили гипотезу о том, что интенсивные физические упражнения не являются фактором, вызывающим эпилептические приступы.

Бразильское исследование, проведенное De Lima C. et al., документально подтвердило, что отсутствие физической активности является фактором риска развития депрессии и тревожности у пациентов с эпилепсией [5]. Хотя уровень физической активности существенно не отличался между группами пациентов с эпилепсией и контролем, линейный регрессионный анализ показал, что уровень физической активности в свободное время предсказывал 31 % уровней депрессии и 26 % уровней тревожности в группе пациентов с эпилепсией.

Исследование, проведенное в штате Алабама (США), подтвердило, что у взрослых пациентов с эпилепсией, которые регулярно практиковали ФА, был более низкий уровень депрессии [5].

В корейском исследовании также было замечено, что 5-недельная программа регулярных физических упражнений для детей с роландической эпилепсией приводила к улучшению внимания, скорости психомоторного развития, контроля над импульсами, торможения/растормаживания и навыков решения проблем. Отмечена тенденция к улучшению самоотчетов детей о негативном настроении, отчетов родителей о соматических жалобах и общего состояния здоровья детей по показателям качества жизни [5].

Научная работа лаборатории изучения эпилепсии, судорожных состояний и семейного мониторинга им. В.М. Савинова (Казахстан) по исследованию 61-го пациента с различными формами эпилепсии в разных возрастных группах на фоне медикаментозной ремиссии, показало, что ни в одном из случаев в ответ на искусственно созданную умеренную физическую нагрузку не было спровоцировано ухудшение со стороны работы головного мозга по данным ЭЭГ [7].

В целом, можно утверждать, что умеренная физическая нагрузка при эпилепсии не только оказывает благоприятное влияние на здоровье и качество жизни, но и на нейрокогнитивную сферу и психосоциальную функцию, так как помогает бороться с депрессией, раздражительностью и плохим настроением.

Какими же именно видами спорта следует заниматься при эпилепсии? Международная лига по борьбе с эпилепсией (International League Against Epilepsy – ILAE) предложила некоторые рекомендации, касающиеся физической активности у детей: в водных видах спорта следует взвешивать риски и преимущества; в высокогорных видах спорта, таких как скалолазание или лазание по деревьям, отмечается, что «независимо от того, есть ли у ребенка эпилепсия, здравый смысл преобладает»; езда на велосипеде, коньках или скейтбординге должна быть ограничена, если существует неадекватный контроль над приступами или, если эпилепсия была недавно диагностирована;



в контактных видах спорта ИЛАЕ утверждает, что легкая черепно-мозговая травма вряд ли вызовет эпилептический приступ; наконец, следует избегать занятий дайвингом, парашютным спортом и другими подобными видами спорта. По мнению ИЛАЕ, после 12 месяцев отсутствия приступов эпилепсии пациенты могут тренироваться и соревноваться во всех видах спорта.

Исходя из данных рекомендаций и других работ исследователей [3, 5, 7, 9], нами была проведена дифференциация базовых видов спорта и двигательной активности на 3 категории: запрещённые, разрешенные под контролем, рекомендованные (табл.).

*Таблица*

**Классификация видов спорта и двигательной активности  
по уровню безопасности для людей с эпилепсией**

Запрещенные	Разрешенные под контролем	Разрешенные
Авто- и мотоспорт	Баскетбол	Бадминтон
Альпинизм	Бейсбол	Боулинг
Биатлон	Велосипедный спорт	Гольф
Бокс	Волейбол	Настольный теннис
Водное поло	Гандбол	Кёрлинг
Дайвинг	Гребля на байдарках и каноэ	Бег
Дзюдо	Гребной слалом	Ходьба
Конкур	Гребной спорт	Аэробика (без прыжков и резких движений)
Парашютный спорт	Конный спорт (за исключени- ем конкур)	Танцы
Парусный спорт	Конькобежный спорт	Пилатес
Подводное плавание	Легкая атлетика (за исключе- нием прыжков с шестом)	Восточные системы, включающие физические и психологические упражнения, а также контроль глубины дыхания – йога, цигун и тайцзи
Прыжки в воду	Пулевая стрельба	Упражнения на преодоле- ние сопротивления и раз- витие силы с использо- ванием свободных весов, тренажеров или фитбола
Прыжки на батуте	Плавание	
Регби	Софтбол	
Сёрфинг, виндсёрфинг	Стрельба из лука	
Синхронное плавание	Теннис	
Современное пятиборье	Фехтование	
Спортивная борьба	Фигурное катание на коньках	
Спортивная гимнастика	Футбол	
Триатлон	Хоккей на траве	
Тхэквондо	Художественная гимнастика	
Тяжелая атлетика	Лыжные гонки	
Горнолыжный спорт	Сноуборд	
Лыжное двоеборье	Хоккей	
Прыжки на лыжах с трамплина		

Категория «разрешенные под контролем, подразумевают не только разрешение со стороны лечащего врача, специалиста, но и возможность контроля во время занятий со стороны близкого человека

Принятие решения о том, может ли человек, страдающий эпилепсией, заниматься физическими упражнениями и спортом, требует тщательной клинической оценки соотношения риск/польза, в частности с учетом риска возникновения припадков во время занятий. Факторы, требующие оценки, включают в себя не только вид спорта и вероятность возникновения приступов, но также индивидуальные характеристики: тип и тяжесть припадков, наличие продромальных явлений, а также факторов, вызывающих приступы, возможность эффективного контроля членами семьи либо другим персоналом и согласие пациента.

## Выводы

Проанализированные нейрофизиологические и клинические исследования свидетельствуют о положительных сдвигах в понимании эффективности и безопасности физических упражнений и спорта при эпилепсии. Это приводит к изменению нашего представления об этом заболевании и расширению возможностей физической и социальной реабилитации пациентов с рассматриваемой неврологической патологией. Заинтересованные стороны (врачи, педагоги, пациенты и члены их семьи) должны быть осведомлены о различных клинических, психологических и социально-экономических барьерах, ограничивающих физ. активность. Преимущества физической активности следует анализировать как часть целостного подхода к здоровью пациентов, а выбор программы физических упражнений, их интенсивности и частоты занятий, а также рекомендации по выбору спорта должны осуществляться индивидуально в каждой конкретной клинической и социальной ситуации с позиции персонализированной медицины.

## Список литературы

1. Воробьева, О. В. Депрессия у пациентов, страдающих эпилепсией (особенности феноменологии и подходы к лечению) / О. В. Воробьева. – Текст: электронный // Лечение заболеваний нервной системы. – 2011. – Т. 3, № 3 (8). – С. 9–16. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20523213> (дата обращения: 03.03.2023).
2. Гусев, Е. И. Эпилепсия и ее лечение / Е. И. Гусев, Г. Н. Авакян, А. С. Никифоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 308 с.: табл. – Библиогр.: с. 299–308.
3. Даирбаева, Л. О. Рекомендации по современной терапии пациентов с эпилепсией / Л. О. Даирбаева. – Текст: электронный // Новости медицины и фармации. – 2013. – № 5 (474). – С. 47–53. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21052948> (дата обращения: 03.03.2023).
4. Ерёмкина А.О., Прокофьева Е.К. Физическая активность при эпилепсии // FORCIPE. 2021. № S1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-aktivnost-pri-epilepsii> (дата обращения: 03.03.2023).
5. Петров К.В., Петрова М.М., Шнайдер Н.А., Насырова Р.Ф. Механизмы действия и безопасность физических упражнений у больных с эпилепсией (обзор) // Вестник восстановительной медицины. 2020. № 6 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-deystviya-i-bezopasnost-fizicheskikh-uprazhneniy-u-bolnyh-s-epilepsiey-obzor> (дата обращения: 03.03.2023).
6. Сидоренко К.В., Даренская Е.Ю. Распространенность эпилепсии в мире // URL: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2014/3456.pdf> (дата обращения: 02.03.2023).
7. Ситников И.Ю., Михайлова Н.В., Савинов С.В., Абедимова Р.А., Акчурина Я.Е., Бондарева И.В., Утебеков Ж.Е., Синицина Т.Н., Есимова Г.Н. Физическая нагрузка и эпилепсия // Журнал «Нейрохирургия и неврология Казахстана». 2015. № 4 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-nagruzka-i-epilepsiya> (дата обращения: 03.03.2023).
8. Цветкова Л.С., Цветков А.В. Нейропсихология: 100 вопросов и ответов. Москва: Спорт и Культура-2000, 2017. – 111 с.
9. Capovilla G, Kaufman KR, Perucca E, Moshé SL, Arida RM. Epilepsy, seizures, physical exercise, and sports: A report from the ILAE Task Force on Sports and Epilepsy. *Epilepsia*. 2016 Jan;57(1):6-12. doi: 10.1111/epi.13261. Epub 2015 Dec 10. PMID: 26662920.

**Меннер М.О.**

*аспирант,*

*Алтайский государственный педагогический университет,  
Россия, Барнаул*

**Попова Н.В.**

*к.п.н., доцент кафедры теоретических основ физического воспитания,  
Алтайский государственный педагогический университет,*

*Россия, Барнаул*

**Князев С.А.**

*старший преподаватель кафедры физической подготовки,  
Барнаульский юридический институт МВД России,*

*Россия, Барнаул*

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

*Аннотация.* В данной статье раскрываются теоретические практические предпосылки состояния и перспективы развития системы подготовки будущих специалистов. В статье авторами рассматривается роль педагогической практике и организации занятий по спортивному совершенствованию в системе профессиональной подготовки выпускника. Авторская позиция состоит в том, что составной частью профессиональной подготовки будущих специалистов физической культуры является формирование знаний и умений по проведению восстановительно-профилактических мероприятий при занятиях спортом, физическим воспитанием, в области профилактики неблагоприятных факторов учебной и производственной деятельности учащихся и работающих.

*Ключевые слова:* развитие; система подготовки; профессиональная подготовка; педагогическая практика.

Разработка факультетских программ учитывает цели непрерывного профессионального образования студентов на всех этапах многоуровневого педагогического образования и на завершающем этапе профессионального развития. На практике идея профессиональной подготовки реализуется через систему целых научных блоков, включенных в учебную программу университета для обеспечения гармонии и универсальности всех профессиональных знаний и навыков студентов института физической культуры и спорта и Барнаульского юридического института. [1;2].

Особое место в системе профессиональной подготовки выпускников занимает организация педагогической практики и курсов развития спорта.

Педагогическая практика является одним из важнейших звеньев профессионально-педагогической системы подготовки будущих специалистов Института физической культуры и спорта. Это позволило объединить теоретическую подготовку студентов с практическими курсами для выполнения задач профессионального образования [3; 4].

В практике нашего института формируется система организации педагогической практики студентов, ее содержание и формы совершенствуются с учетом современных требований и опыта других вузов страны.

Для определения содержания педагогической практики при изучении теоретических курсов, семинаров, лабораторных курсов и курсов усовершенствования спорта учитываются знания, навыки и теоретические способности учащихся. Новейшая система модернизации направлена на формирование профессиональных качеств и психологических особенностей будущего специалиста с учетом потребностей современных педагогов.

На основании поставленных целей определены общие задачи педагогической практики студентов института физической культуры и спорта:

- ознакомление будущего специалиста с системой, знание реальных условий и методов работы в профессиональной деятельности, передовые педагогические методы;
- закреплять, углублять, обогащать и подтверждать полученные знания студентов, изучая все научные элементы, предусмотренные программой;
- применять полученные знания и навыки для решения конкретных педагогических задач, формировать профессиональные навыки и умения обучающихся в форме воспитательной работы учителем физкультуры и педагогическим наставником в профессиональной деятельности.

Можно выстроить логическую цепочку сегодняшний студент – завтрашний профессионал в своем деле, следовательно насколько студент относится профессионально к своей учебной деятельности, как в нем была заложена основа трудиться, как с помощью преподавателей, так и за счет своего отношения к учебе, закладывалось профессиональное отношение к любой учебной операции, так он и будет относиться к своей работе.

Следовательно, одним из главных критериев эффективности работы вузов является готовность выпускников на должном уровне выполнять свои профессиональные функции. По нашему мнению, проблема формирования профессионального отношения к учебной деятельности будущих специалистов имеет важное значение в институте физической культуры и спорта, а также Барнаульского юридического института.

Содержание педагогической практики основывается на принципе постепенного увеличения потребности будущего специалиста в самостоятельном выполнении заданий: от наблюдения до практического выполнения, от форм командной работы до индивидуальной, от выполнения заданий в качестве помощника преподавателя и самостоятельно [5; 6].

Эффективность педагогической практики зависит не только от образовательных программ и целей, но и от рациональной ее организации. Многие зависят от авторитета их лидеров. Организационное и методологическое руководство на практике осуществляют методисты, назначаемые за счет преподавателей Института. Для выполнения часовых методических задач в нем также принимают участие высококвалифицированные преподаватели, для чего институт должен организовать специальную педагогическую и методическую подготовку [7; 8].

В программе педагогической практики нами предусмотрен раздел самостоятельной работы студентов, который разделен на три этапа. Для более эффективного его выполнения в институте введен поэтапный контроль, который позволяет решать все поставленные задачи в период педагогической практики. По мере выполнения каждого этапа студенты оцениваются по пятибалльной шкале и по окончании практики защищают свой отчет на кафедре теоретических основ физического воспитания.

Выполнение первого этапа способствует формированию навыков текущего и перспективного планирования учебной работы, руководства.

Выполнение второго этапа содействует формированию умений в выполнении учебно-педагогических наблюдений на уроках физической культуры.

Выполнение практических заданий третьего этапа самостоятельной работы помогает студентам освоить организации и проведение спортивно-массовой и физкультурно-оздоровительной работы в школе.

На примерах внедрения инновационных проектных технологий в высших учебных заведениях, можно с положительной стороны рассмотреть, как основу внедрения и в среднеобразовательные учреждения. Потому что в высших учебных заведениях готовят уже с креативным инновационным мышлением будущих специалистов, разбирающиеся и подготовленные к работе с инновационно-техническим оборудованием.

В ряде вузов – приступили к реализации проекта, заключающегося в предоставлении осужденным возможности получить образование благодаря применению дистанционной технологий на месте отбывания наказания, что позволит, конструктивно решить многие социальные проблемы современности.

Важной составной частью профессиональной подготовки будущих специалистов физической культуры является формирование знаний и умений по проведению восстановительно-профилактических мероприятий при занятиях спортом, физическим воспитанием, в области профилактики неблагоприятных факторов учебной и производственной деятельности учащихся и работающих.

Таким образом, самостоятельная работа студентов, ее поэтапное выполнение и контроль позволяет студентам организовать свою работу в период практики на хорошем уровне и выполнить программу практики более качественно и эффективно, а это способствует решению основных задач практики.

Анализируя полученные результаты, можно высказать следующее. Выбирая для получения высшего образования, молодые люди скорее ориентированы на возможность дальнейшей самореализации и саморазвития, личностного роста, продвижения в значимых сферах деятельности, чем на престиж и значимость самой педагогической деятельности. Это вполне объяснимо в связи с падением социальной статуса педагога в обществе, низким уровнем жизни и социальной защищенности. Нам представляется, что одним из способов формирования мотива выбора педагогического образования у молодых людей в современных условиях является введение новых дополнительных специальностей и специализаций, предоставляющих студентам широкие возможности для реализации столь значимых для этой возрастной категории потребностей в достижении успеха, сохранении собственной индивидуальности.

### Список литературы

1. Красилов О.В., Мананников С.В., Балакин Ю.П. Физическая подготовка как составляющая комплекса основ профессиональной подготовки сотрудника ОВД // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. 2019. № 2 (37). С. 179–181.
2. Малиновский А.В., Красилов О.В., Мананников С.В. Использование метода ситуационного моделирования на занятиях по профессиональной прикладной физической подготовке в образовательных организациях системы МВД России // Вестник экономической безопасности. 2019. № 3. С. 384–389.
3. Емелин К.Г., Бартенева Л.М. Реализация смешанного обучения на современном этапе образования в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 75-3. С. 127-130.
4. Матвейчук Н.С. Скворцова М.Ю., Линдт Т.А. К вопросу об основах безопасного поведения на занятиях физической культурой в вузах // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6. № 2 (19). С. 87–97.
5. Тарасова О.А., Вегнер П.Г. Технологии формирования готовности будущего учителя к сохранению собственного здоровья // Глобальный научный потенциал. 2021. № 11 (128). С. 149–151.
6. Губарева Н.В. Современные аспекты профессиональной подготовки учителей физической культуры // В сборнике: Актуальные вопросы физической культуры и спорта. материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Ю. Т. Ревякина. Томск, 2022. С. 247–249.
7. Губарева Н.В. Физкультурно-оздоровительные технологии как средство повышения стрессоустойчивости студенческой молодежи // Современные вопросы биомедицины. 2021. Т. 5. № 4 (17). С. 1–9.
8. Тарасова О.А., Козлова Н.Н., Линдт Т.А. Проектная задача как инструмент формирования здоровьесберегающих образовательных компетенций у студентов педагогического университета // Глобальный научный потенциал. 2022. № 11 (140). С. 196–198.

**Розанова Е.И.**

соискатель,

Московский государственный областной педагогический университет,  
Россия, Мытищи

Научный руководитель: **Корольков А.Н.**

к.т.н., доцент кафедры теории и методики физического воспитания и спорта,  
Московский государственный областной педагогический университет,

Россия, Мытищи

## **СПОРТИВНЫЕ ТРАВМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА С МЯЧОМ: РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА**

*Аннотация.* Проведен опрос 81 спортсмена игровых видов спорта с мячом о наличии спортивных травм и профессиональных заболеваний, возникшие в процессе спортивной деятельности. Для анализа полученных данных применялись метод теоретического анализа и синтеза, метод социологического опроса (анкетирования), метод SEO-анализа, метод статистического анализа. При подведении итогов опроса были выявлены наиболее распространенные травмы в игровых видах спорта с мячом и профессиональные заболевания у спортсменов, завершивших профессиональную карьеру.

*Ключевые слова:* травмы; игровые виды спорта; спортивная карьера.

*Введение.* Профессиональные виды деятельности всегда сопряжены с возникновением риска профессиональных заболеваний, что вызывает гуманитарную и экономическую необходимость их предупреждения, лечения и реабилитации [1, 5]. Точно такие же специфические риски влияния на здоровье существуют и в профессиональной спортивной деятельности [2, 6, 7]. Профилактика, своевременная диагностика и лечение травм и профессиональных заболеваний является существенным фактором продолжительности спортивной карьеры и качества жизни спортсменов после ее завершения [2, 3].

При этом в многочисленных публикациях, посвященных разным аспектам спортивной медицины, в основном рассматриваются факторы возникновения травм и заболеваний в видах спорта, предусматривающих непосредственные контакты с соперником в ходе состязаний и виды спорта с ударными взаимодействиями [8]. А исследований, посвященных влиянию на здоровье спортсменов в игровых видах спорта с мячом (за исключением футбола), проводится не очень много [4, 6, 8].

*Задача исследования.* В этой связи представляется интересным осуществить сравнительный анализ видов спортивных травм и заболеваний в игровых видах спорта с мячом, осуществить ранжирование видов спорта по частоте и виду спортивных травм и заболеваний.

*Методы и организация исследования.* Для решения поставленной задачи было осуществлено формирующее исследование, включающее в себя разработку опросной анкеты, проведение анкетирования и статистический анализ результатов анкетирования в части анализа частот полученных ответов.

Для этого была создана опросная анкета открытого типа, включающая в себя вопросы о возрасте, спортивной специализации, видах травм и заболеваний, возникших в ходе спортивной деятельности. Респонденты отвечали на эти вопросы в произвольном виде. Опросная анкета была реализована в электронном виде с помощью опции Google forms (<https://forms.gle/WywYY7TEtA9KNQYa9>). Затем анкета размещалась на специальных страничках социальных сетей ([https://vk.com/dinamo\\_ast](https://vk.com/dinamo_ast), <https://vk.com/tvtennistv>, [https://vk.com/lapta\\_23](https://vk.com/lapta_23), [https://vk.com/lider\\_rugby](https://vk.com/lider_rugby)), посвященных занятиям разными игровыми видами спорта с мячом: хоккей с мячом, волейбол, гандбол, регби, теннис, баскетбол, бейсбол, водное поло и футбол.

Содержательная часть результатов анкетирования была сведена в один файл и использованием ресурса SEO-анализа [www.miratext.ru](http://www.miratext.ru) были определены ключевые слова-синтагмы по видам травм и профессиональным заболеваниям, наиболее часто упоминавшиеся респондентами. После этого с использованием ресурсов Microsoft Excel определялись частоты возникновения травм и заболеваний для каждого вида спорта.

Результаты и обсуждения. Рассматривались анкеты 81 респондента (по 9 спортсменов в каждом виде спорта) в возрасте от 18 до 32 лет, занимавшихся избранным видом спорта от 5 до 15 лет со спортивной квалификацией от 1 взрослого разряда до Мастера спорта. Распределение респондентов по возрасту представлено на рис. 1.

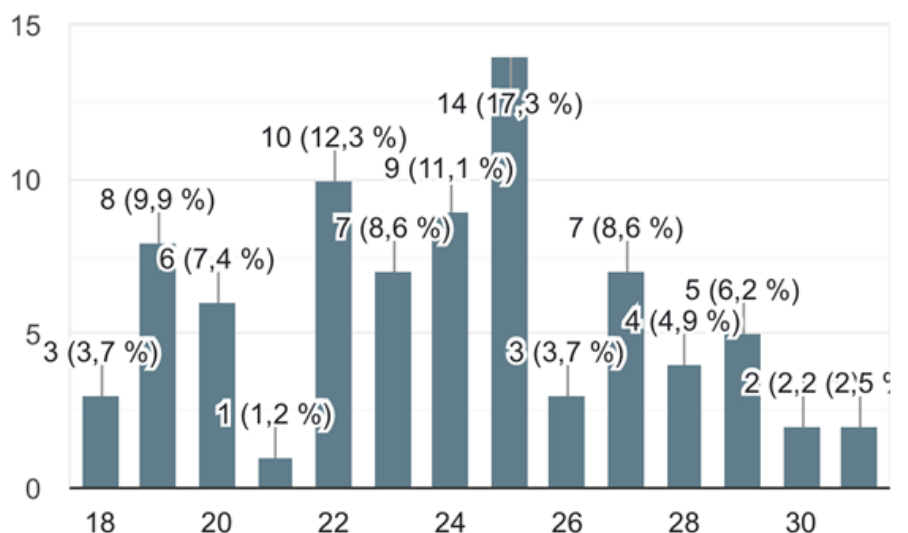


Рис. 1. Распределение респондентов по возрасту

В результате проведенного SEO-анализа было установлено шесть видов наиболее часто встречающихся травм, которые в основном относились к нарушениям опорно-двигательного аппарата: ссадины, ушибы, растяжения вывихи, надрывы-разрывы связок, сухожилий и мышц, переломы костей (рис. 2). При этом к ушибам были отнесены и сотрясения мозга, отмеченные тремя спортсменами, а к частым переломам были отнесены переломы пальцев рук и ног при одном переломе позвоночника.

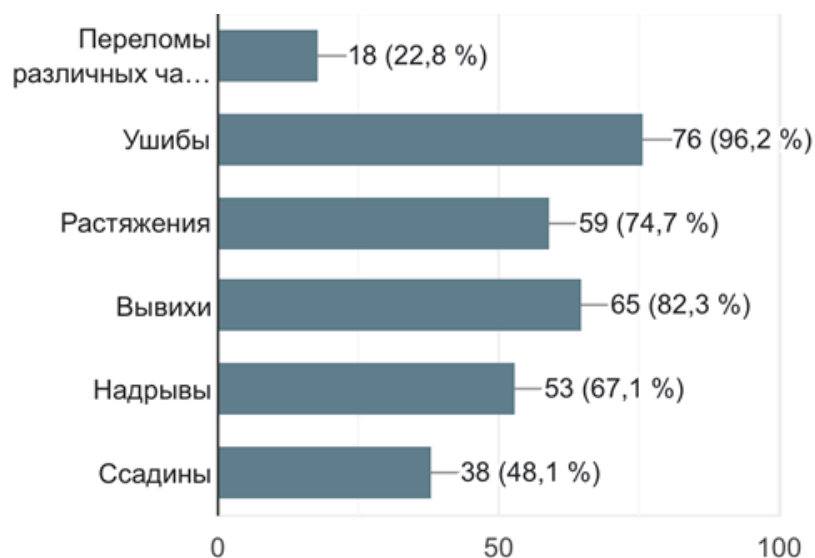


Рис. 2. Распределение респондентов по видам спортивных травм

В результате проведенного анализа было установлено, что каждый спортсмен из 81-го опрошенного при занятиях избранным видом спорта, получил хотя бы одну травму. Среднее количество травм, приходящихся на одного спортсмена, составляет  $2.5 \pm 0.4$ .

Как следует из полученных данных почти каждая вторая травма в игровых видах спорта относится к ушибам и вывихам, а все остальные: ссадины, переломы, надрывы и растяжения в равных долях составляют другие 50 % всех спортивных травм.

В таблицах 1 и 2 представлены абсолютные значения полученных травм и приобретенных профессиональных заболеваний для разных видов спорта, ранжированные по количеству этих случаев.

Таблица 1

**Распределение случаев травматизма по видам спорта**

ВИД СПОРТА \ ВИД ТРАВМЫ	ТЕННИС	ВОЛЕЙБОЛ	ХОККЕЙ С МЯЧОМ	РЕГБИ	ВОДНОЕ ПОЛО	БЕЙСБОЛ	ФУТБОЛ	ГАНДБОЛ	БАСКЕТБОЛ	ВСЕГО
1. УШИБЫ	6	8	6	8	7	6	8	5	7	61
2. ВЫВИХИ	9	6	5	7	5	4	5	4	4	49
3. РАСТЯЖЕНИЯ	8	6	8	3	4	6	4	6	3	48
4. НАДРЫВЫ- РАЗРЫВЫ	5	5	4	5	2	3	4	4	3	35
5. ССАДИНЫ	4	5	3	5	6	2	2	1	3	31
6. ПЕРЕЛОМЫ	3	2	6	1	1	4	1	3	3	24
ВСЕГО	35	32	32	29	25	25	24	23	23	248

Таблица 2

**Распределение профессиональных заболеваний по видам спорта**

ВИДЫ СПОРТА / ВИДЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ – НАРУШЕНИЙ	ХОККЕЙ С МЯЧОМ	ВОЛЕЙБОЛ	ГАНДБОЛ	РЕГБИ	ТЕННИС	БАСКЕТБОЛ	БЕЙСБОЛ	ВОДНОЕ ПОЛО	ФУТБОЛ	ВСЕГО
ВОСПАЛЕНИЯ (БУРСИТЫ, ТЕН- ДИНИТЫ)	2	4	4	4	3	1	2	4	2	26
СЕРДЕЧНАЯ ДЕ- ЯТЕЛЬНОСТЬ	3	3	2	2	3	1	2	0	1	17
ЗРЕНИЕ	1	3	0	1	3	4	1	3	0	16
ПСИХИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА	4	2	4	1	0	2	1	1	0	15
АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ	3	2	1	2	0	1	2	0	2	13
АРТРИТЫ, АРТ- РОЗЫ	3	1	3	0	1	1	3	0	1	13
ЭНДОКРИННЫЕ НАРУШЕНИЯ	2	0	1	2	1	1	0	0	0	7
ВСЕГО	18	15	15	12	11	11	11	8	6	107



Эти таблицы составлены по принципу температурных карт: в левом верхнем углу находится наибольшее число случаев для определенного вида нарушений здоровья и вида спорта, а в нижнем правом – наименьшее число случаев. Такое представление позволяет определить виды спорта по частоте (вероятности) возникновения травм или заболеваний.

Однако, в нашем случае, такое распределение видов спорта по частоте нарушений здоровья носит скорее всего иллюстративный методологический характер, поскольку выборка спортсменов для каждого вида спорта не может быть репрезентативной в силу недостаточности ее объема (всего 9 спортсменов в каждом виде спорта).

Выводы. В результате проведенного исследования осуществлен сравнительный анализ видов спортивных травм и заболеваний в игровых видах спорта с мячом. Установлено, наиболее частыми травмами в игровых видах спорта с мячом являются ушибы и вывихи (47 % всех травм), остальные травмы (переломы, ссадины, растяжения и надрывы) приблизительно в равных долях встречаются в 53 % случаев. Предварительно установлено, что по частоте спортивных травм в рассмотренных видах спорта первые места занимают теннис, волейбол и хоккей с мячом. А по частоте профессиональных заболеваний – хоккей с мячом, волейбол и гандбол.

### Список литературы

1. Аль-Джабери, А. С. Спортивные травмы в футболе в соответствии с возрастом игроков / А. С. Аль-Джабери, Л. А. Рапопорт // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2022. – № 8. – С. 58–63. – DOI 10.24412/2305-8404-2022-8-58-63.
2. Зеленин, Л. А. Меры профилактики повреждений и травм на занятиях в разных видах единоборств / Л. А. Зеленин, А. Н. Леготкин, В. Д. Паначев // Образование Луганщины: теория и практика. – 2021. – № 3(22). – С. 13–18.
3. Исмаил, Б. А. Травмы в волейболе / Б. А. Исмаил // Физическая культура студентов. – 2022. – № 71. – С. 306–310.
4. Коррекция психоэмоционального состояния спортсменов – игроков с последствиями травм нижних конечностей / О. Д. Железний, Г. Б. Засік, В. М. Мухін, О. М. Гринчук // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2014. – № 12. – С. 35–39. – DOI 10.15561/18189172.2014.1207.
5. Рипа, М. Д. Гольф для лиц с ограниченными возможностями здоровья: Учебно-методическое пособие / М. Д. Рипа, А. Н. Корольков, В. А. Фесенко. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Эдитус", 2017. – 228 с. – ISBN 978-5-00058-695-2.
6. Сравнение эпидемиологии хоккейных травм среди юношей и девушек / Д. В. Криулькин, М. Н. Пуховская, О. В. Мамонова, Д. В. Грачева // Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика. – 2022. – № S1(32). – С. 181–185.
7. Сытник, Г. В. Особенности физической и психологической реабилитации спортсменов после спортивных травм / Г. В. Сытник, Е. В. Пазылова, О. В. Шуляк // Физическая культура студентов. – 2022. – № 71. – С. 336–343.
8. Al-Jaberi, A. S. The MOST common sport injuries of football goalkeepers of Iraqi League for youth 2020-2021 / A. S. Al-Jaberi // Наука и спорт: современные тенденции. – 2022. – Vol. 10. – No 2. – P. 49-55. – DOI 10.36028/2308-8826-2022-10-2-49-55.

**Седанова В.Н.**

студент,

Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,  
Россия, Чебоксары

Научный руководитель: **Симень В.П.**

к.п.н., доцент, заведующий кафедрой физического воспитания,

Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,  
Россия, Чебоксары

## **О ЕДИНОЙ СПОРТИВНОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ В УНИВЕРСИТЕТЕ**

*Аннотация.* На основе анализа и обобщения специальной научно-методической литературы и собственного опыта пребывания в университете в качестве студента и преподавателя представлена эффективность введения обязательной единой спортивной формы в рамках физического воспитания, а также в общем контексте функционирования университета.

*Ключевые слова:* студенты вуза; физическое воспитание; единая спортивная форма.

**Актуальность исследуемой проблемы.** В обществе уже достаточно долгий период времени остается открытым вопрос о единой обязательной форме в учебных заведениях. Люди принимают разные точки зрения относительно данного дискурса и в силу своих философских и ценностных убеждений. Пути разрешения этой дилеммы могут быть предсказаны методами теоретического обоснования существующих аргументов "за" и "против", переведенных в смежную тему, а именно в единую форму.

Существует немалое количество зарубежных исследований, где методами опроса [1], [4] и опытным путем [3], [2] выявлены преимущества ношения обязательной универсальной спортивной формы в школе. Что касается высших учебных заведений зарубежья, то это обычная практика уже более 20 лет, которая доказала свою целесообразность и преимущества.

Основываясь на зарубежном опыте, принимая во внимание культурные особенности нашей страны и заглядывая в будущее, можно утверждать, что такой подход к организации физической культуры и спорта может дать положительный результат по отношению к этой деятельности и сформировать значительную привлекательность для общества, став стратегией устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

**Цель исследования** – обоснование эффективности внедрения единой спортивной формы для физического воспитания и спорта и общего образовательного процесса в высших учебных заведениях путем анализа практической, социальной, эстетической и имиджевой составляющих этой модернизации.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Понятию спортивной формы, в ее общем смысле, в контексте одежды, мы обязаны Древней Греции. Еще в древние времена участники Олимпийских игр носили специальную одежду и обувь, которые отличались от повседневной. Под словосочетанием спортивная одежда принято понимать комфорт и удобство для каждого отдельного вида спорта.

В современном мире мы имеем большое разнообразие вида одежды и применяем его в разных сферах жизни. В настоящее время в большинстве высших и средних учебных заведений страны студенты не имеют обязательной универсальной спортивной формы для занятий физической культурой, что, в свою очередь, является показателем многих социальных процессов, как, например, пандемия. Во времена эпидемии COVID-19 даже те места, где упоминаемая форма уже присутствовала, стали лояльнее относиться к ее наличию из-за фактора тесноты раздевалок для переодевания и нарушения дистанцирования.

Уже не один год вопрос об обязательной повседневной форме для школьников вызывает резонанс в обществе. Здесь мы не будем подробно останавливаться на раскрытии сути различных точек зрения на эту тему, а обратимся к основным тезисам сторонников отмены данной практики и сравнительному анализу справедливости вышеуказанной тенденции для выбранной нами категории лиц, т.е. студентов. На время становления каждого ребенка в школе приходится период интенсивного роста и изменения физических характеристик тела, что влечет за собой необходимость частой покупки новой одежды по новым параметрам. Это может поставить некоторые семьи в финансовые затруднения, а также поднимает проблему перепроизводства одежды и затрагивает не менее остро обсуждаемую проблему экологического перераспределения. Данный фактор не может быть справедливым для студенческого возраста, когда большинство студентов уже прошли подростковый период и стабилизировались в своем физическом росте. Но здесь нельзя упускать из виду важный фактор самовыражения, который, напротив, может быть не столько актуален для детей школьного возраста, сколько для более старших возрастных периодов.

Однако, принимая во внимание наблюдаемое среди школьников раннее социальное развитие, связанное с техническим прогрессом, а именно с развитием и распространением Интернета, мы возвращаемся к дискуссии о необходимости повседневной школьной формы и очевидных преимуществах замены ее универсальной спортивной формой. Здесь важно учитывать общие установки человеческой психики и особенности протекания социальных процессов. Имея желание изменить устоявшиеся в обществе конструкции взглядов менее травматично, необходимо постепенно заполнять свободные от дискурса ниши, которые близки к областям интересов и, уже на существующем положительном примере, вносить изменения в более консервативные части обсуждаемой сферы. В рамках данной работы это означает, что на текущем этапе разработки вопроса универсальной спортивной формы в вузах у нас есть возможность посредством внедрения данной практики приобрести прецедентный опыт для последующих позитивных изменений в системе здравоохранения населения, начиная с младшего школьного возраста.

Во-первых, правильно подобранная спортивная форма позволяет учащимся чувствовать себя комфортно во время занятий, не отвлекаясь на неприятные ощущения и не тратя энергию на "борьбу" с неподходящей одеждой, а также помогает избежать травм и травмирующих ситуаций на занятиях. При общем понимании требований к униформе, казалось бы, проблем с ее подбором возникнуть не должно, но на практике большинство студентов пренебрегают правилами и неосознанно действуют вопреки своим интересам, больше заботясь о факторе привлекательности спортивного костюма, чем о его практичности. Дилемма легко решается и контролируется благодаря наличию единой спортивной формы, которая изначально обеспечивает комфорт для различных видов физической активности. Таким образом, у студентов будет продуманный комплект одежды, что, в свою очередь, приведет к исключению одного из главных отвлекающих факторов в спорте.

Во-вторых, можно с уверенностью утверждать, что, помимо того факта, что процесс переодевания в спортивную форму помогает студентам психологически подготовиться к физической активности, при условии, что эта одежда единообразна, мы приходим к фактору ощущения человеком себя частью команды, что является важной социальной потребностью на этапе формирования личности студента. В студенческом возрасте человек склонен искать себя через принадлежность к различным типам сообществ, важной частью которых является специфическая и характерная только для этих групп символика. Таким образом, придавая важную особенность спортивной форме, появляется большой потенциал для вовлечения студентов в активный и физически деятельный образ жизни, который в будущем, с высокой вероятностью, претендует на то, чтобы приобрести массовый характер и способствовать общему оздоровлению населения через молодое поколение.

Третий, важный фактор проистекает из той же человеческой потребности принадлежать к группе. Сходство внешних признаков, а именно одежды, дает ощущение единства, что является основополагающим фактором для создания командного духа. Этот показатель может дать положительные результаты на соревнованиях. Также важно отметить, в дополнение к тому факту, что единый стиль способствует укреплению принадлежности к университету и тем самым способствует улучшению общей атмосферы внутри сообщества, он способен повысить привлекательность всего университета для абитуриентов и их родителей, которые могут сделать вывод, что руководство образовательного учреждения участвует во всех сферах жизни студентов и заботится о предоставлении наилучших условий для занятий физической культурой и спортом. В этом контексте единая спортивная форма может рассматриваться как дополнительный ресурс для улучшения имиджа образовательного учреждения, особенно если подходить к процессу его развития с учетом философии и ценностей, которые транслирует университет.

Следует также отметить, что единая спортивная форма, разработанная для конкретного вида спорта, может повысить эффективность соревновательной деятельности спортивной команды и, в то же время, способствовать повышению дисциплины и ответственности среди студентов.

**Заключение.** Несмотря на то, что многие аргументы носят гипотетический характер, их анализ привел нас к выводу, что внедрение единой спортивной формы в университете даст положительный результат в будущем.

### Список литературы

1. Ефремова, Л. О культуре одежды / Л. Ефремова. – М.: Искусство, 2017. – 924 с.
2. Влияние школьной формы на физическую активность младших школьников в школе: результаты кластерного рандомизированного контролируемого исследования – URL: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-021-01084-0> (дата обращения 01.03.2023)
3. Importance of PE Uniforms – URL: <https://uniformsupplier.in/importance-of-pe-uniforms/> (дата обращения 28.02.2023)
4. Норриш Х., Фаррингдон Ф., Булсара М., Хэнде Б.П. Влияние школьной формы на эпизодическую физическую активность 10-летних детей // Азиатско-Тихоокеанский журнал здоровья, спорта и физического воспитания – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18377122.2012.666198> (дата обращения 01.03.2023)

**Юркина А.П.**

*студент,*

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,*

*Россия, Чебоксары*

*Научный руководитель: Тимофеев М.В.*

*к.п.н., доцент кафедры физического воспитания,*

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,*

*Россия, Чебоксары*

### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА СТРЕССОВОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ

**Аннотация.** В статье описывается проведенное нами исследование, в котором раскрывается изменение уровня стресса у студентов после занятия физической культурой. В данной работе используется эмпирический метод исследования.

**Ключевые слова:** стресс; физическая культура; физическая нагрузка; эмоциональное состояние; стрессоустойчивость.

**Цель:** выявить влияние занятий спортом на изменение стрессового состояния студентов.

**Задачи исследования.**

1. На основе теоретического анализа научной методической литературы определить понятие стресс и выделить его виды, причины возникновения.

2. Провести опрос среди студентов.

3. По результатам проведенного исследования выявить роль физической культуры в профилактике стресса.

**Актуальность.** В наш век высоких технологий и скоростей, мы все подвергаемся воздействию тяжелых нагрузок, как физических, так и умственных. Современные люди находятся в постоянной эмоциональной и нервной напряженности. Один из действенных способ помочь мозгу «расслабиться», переключить его внимание на другой вид деятельности. Лучший способ отвлечься от умственного труда – выполнение физической нагрузки. Так, например, для каждого человека, независимо от возраста, пола, физических возможностей и других критерий, можно найти подходящий вид спорта или иную физическую активность.

Считается, что психологический стресс и физическая активность взаимосвязаны. Однако, большинство исследований, изучающих взаимосвязь между этими конструкциями, посвящено изучению физических упражнений, как инструмента смягчения стресса. В современном мире никто не защищен от стрессов. Перенапряжение наносит негативные последствия, если мы поддаемся ему. Наше восприятие, интерпретация событий и обстоятельств, могут погубить или придать новые силы для достижения цели. Исходя из этого, каждому человеку необходимо формировать стрессоустойчивость. Стрессоустойчивость – не врожденное свойство организма, оно может формироваться правильным образом жизни, воспитанием и самовоспитанием и при активном занятии физической культурой. Таким образом, уровень стресса можно контролировать физической активностью или спортом.

**Стресс** – состояние организма, характеризующееся эмоциональным и физическим напряжением, вызванным воздействием различных неблагоприятных факторов.

**Виды стресса:**

**Психологические.** Мы постоянно находимся в психолого-социологических факторах стресса, особенно люди, обучающиеся в высших учебных заведениях. Психологический стресс – это информационные перегрузки, которые сейчас повсеместно у детей с самого раннего возраста, соревнования, угрозы социального статуса, угрозы самооценки и тому подобное. Учебное перенапряжение у студентов развивается из-за большого потока информации, из-за отсутствия системной работы в семестре, в период сессии, из-за ссор, неудач и других событий жизни, которые обозначаются как психические травмы.

**Физиологические.** Древние понятные механизмы, на которые направлена наша защита – это физиологические стрессоры. Это чрезмерная боль, сильный шум, воздействие экстремальных условий, температур, нагрузок.

**Химический стрессор.** Это прием лекарственных препаратов, кофе, алкоголь, курение, наркотики, экология, отравления тяжелыми металлами.

**Биологический стрессор.** Это бактерии, вирусы, патогены. Постоянное воздействие какого-то медленного, скрытого воспаления, связанного с патогенным объектом в нашей системе, будь то кишечник или лор-органы – это постоянные медленные стрессоры, которые наносят чрезвычайный урон организму.

**Причины возникновения стресса**

Они делятся на два вида, внешние и внутренние. Внешние – это разнообразные жизненные ситуации, которые человек может сам контролировать. Внутренние причины стресса находятся в голове у самого человека и зачастую люди сами их придумывают.

**Внешние причины возникновения стресса:**

1. Работы и учеба;
2. Резкие изменения в жизни человека;
3. Личная жизнь;
4. Финансовые проблемы;
5. Затруднения в общении с людьми;

**Внутренние причины возникновения стресса:**

1. Пессимизм;
2. Нереалистичные ожидания;
3. Отсутствие усердия и настойчивости;
4. Невозможность принять неопределенность.

Исследования по данной работе широко варьировались по своей теоретической направленности и включали воспринимаемый стресс, жизненные события, напряжения на работе, ролевое напряжение и конфликт между работой и семьей, но не совокупные жизненные невзгоды. Чтобы более четко ответить на этот вопрос, теоретические исследования были рассмотрены для дальнейшего рассмотрения, большинство из которых указали, что психологический стресс снижался после физической активности. Проспективные исследования, изучающие влияние объективных маркеров стресса почти все согласились (четыре из пяти исследований), что физическая активность положительно влияет на снятие стресса. Это было верно для исследований, изучающих физическую активность в периоды объективно меняющихся уровней стресса (т.е. выпускные экзамены) и хронические стрессовые группы населения, которые с меньшей вероятностью были активны, чем контрольные группы с течением времени.

Исследования, в которых участвовали пожилые люди как мужчин, так и женщин, с большей вероятностью демонстрировали обратную реакцию. Интересно, что некоторые исследования сообщают о доказательствах того, что стресс положительно повлиял на поведенческую активность. Это не должно удивлять, поскольку некоторые люди используют упражнения, чтобы справиться со стрессом. Некоторые другие факторы могут смягчать стресс и отношение к стрессу, такие как этапы изменения физических упражнений. Обычно активные люди больше тренируются перед лицом стресса, а те, кто находится на начальных стадиях, меньше тренируются. Следовательно, стресс может оказывать различное влияние на принятие, поддержание и рецидив упражнений. Предварительные данные свидетельствуют о том, что сочетание программирования управления стрессом с физическими упражнениями может смягчить снижение поведенческой активности, связанное со стрессом, хотя тщательное тестирование этих методов еще не проведено. Также Минздрав России назвал способы борьбы со стрессом. В ней особое влияние уделялось роли физической нагрузки. “Для того, чтобы успешно преодолевать повседневный стресс, рекомендуется высыпаться, чередовать периоды интенсивной работы и отдыха, а также ежедневно отводить немного времени для релаксации. Для того чтобы преодолеть сильное эмоциональное напряжение, эксперты министерства советуют прибегать к физической нагрузке”.

В рамках данной статьи мы провели опрос среди 30 студентов 1 курса ППФ, ЧГПУ им И.Я.Яковлева. Результат показал (рис.), что большинство (70 %) – имели эмоциональную разгрузку и расслабленность после физической активности. И только (7 %) не заметили изменений, а также (10 %) были с выраженным раздраженным состоянием. Выяснилось, что другие студенты предпочитают выплескивать свое напряжение на окружающих, нежели снимать его физическими нагрузками (13 %).

Рисунок 1. Результаты опроса

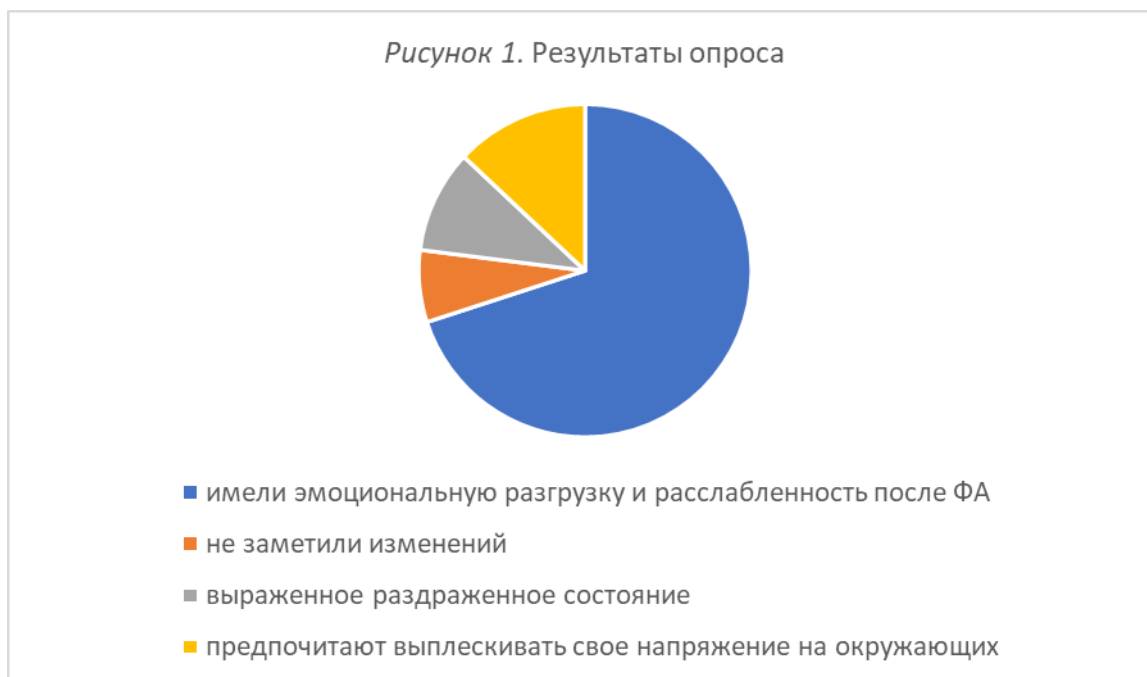


Рис. Результаты опроса

### Вывод

Подводя итоги, можно утверждать, что физическая культура крайне благоприятно влияет на здоровье студентов как физическое, так и психологическое. Изучив цели данной статьи, можно сделать вывод, что стрессы и их возникновение бывают разные и в большинстве случаев, физические нагрузки помогают снять напряжение. По результатам опроса, большинство студентов снимают стресс спортом, после чего у них появляется эмоциональная расслабленность. Одним словом, спорт – хороший антидепрессант. Даже если нет возможности посещать спортзалы, то существует множество альтернативных тренировок, будь это тренировка дома, на улице.

### Список литературы

1. Международный институт интегративной нутрициологии [Электронный ресурс]– Электрон. текстовые дан. – Москва, 2022. – режим доступа к журн.:[https:// miin.ru/blog/ psikhologiya-stressa/](https://miin.ru/blog/psikhologiya-stressa/)
2. Шергина И.П., Чугин М.А. Влияние физической активности на психическое здоровье человека // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 2. 11.
3. Валиуллина Е. В. Локус воспринимаемого контроля и уровень прокрастинации // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 8 (август). – С. 111–117. – URL: [http:// e-koncept.ru/2018/182017.htm](http://e-koncept.ru/2018/182017.htm)
4. Яковлев Е.В., Леонтьев О.В., Гневыхшев Е.Н. Психология стресса: Учебное пособие. – Санкт-Петербург.: Изд-во Университета при МПА ЕврАзЭС, 2020. 94 с.

## Секция 15 ТЕХНИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И НАНОТЕХНОЛОГИИ

*Котельный М.В., Муска Д.О., Архипов А.А.*  
*студенты,*

*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Клевлеев В.М.*  
*профессор кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация*  
*технологических производств имени профессора М.Б. Генералова»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

### АНАЛИЗ РИСКА ПРОИЗВОДСТВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВАЛЬЦЕВЫХ УСТАНОВКАХ

*Аннотация.* В статье представлен анализ пожарных рисков для типового производства термопластичных пожароопасных веществ на вальцевых установках. Производство термопластичных пожароопасных веществ на вальцевых установках относится к объектам повышенного уровня опасности, на которых возможно возникновение возгорания производственного продукта. Для предупреждения возникновения пожара и минимизации последствий для таких объектов обязателен анализ пожарных рисков. В статье приведен анализ схемы «Дерева отказов».

*Ключевые слова:* риск, анализ, возгорание, дерево отказов.

#### **Введение**

Процесс вальцевания осуществляется за счет термомеханического воздействия на вальцуемый материал путем его многократного прохождения через межвалковый зазор. Данный процесс относится к процессам повышенной опасности.

На нём могут возникнуть пожарные опасности, такие как возгорание производственного материала. Для минимизации последствий рассчитывают риски возгорания.

Причины возникновения пожарной опасности могут быть разными. Чтобы наглядно их представить и рассчитать пожарные риски, нужно провести анализ схемы «Дерево неисправностей».

#### **Вальцы 1530 «Большевик»**

В работе представлен анализ пожарных рисков для типового производства термопластичных пожароопасных веществ на вальцах 1530 «Большевик» (рис. 1). Вальцы 1530 «Большевик» предназначены для механической обработки термопластичного материала до состояния, соответствующего требованиям, предъявляемым к этому материалу. На станине вальцев устанавливается рабочий и холостой валки, которые отличаются линейными размерами и нанесенными на их поверхностях рифами. На торцах рабочего вальца крепятся формующие кольца с щелевыми отверстиями. Каждый валок имеет узел охлаждения типа «труба в трубе». Для установки валков в параллельное положение относительно друг друга и установки зазора между валками вальцы снабжены



червячными механизмами регулировки (роздвиг). Для разрезания выпрессовываемых из щелей формирующих колец лент материала на таблетки на станине устанавливаются дисковые ножи в кронштейнах.

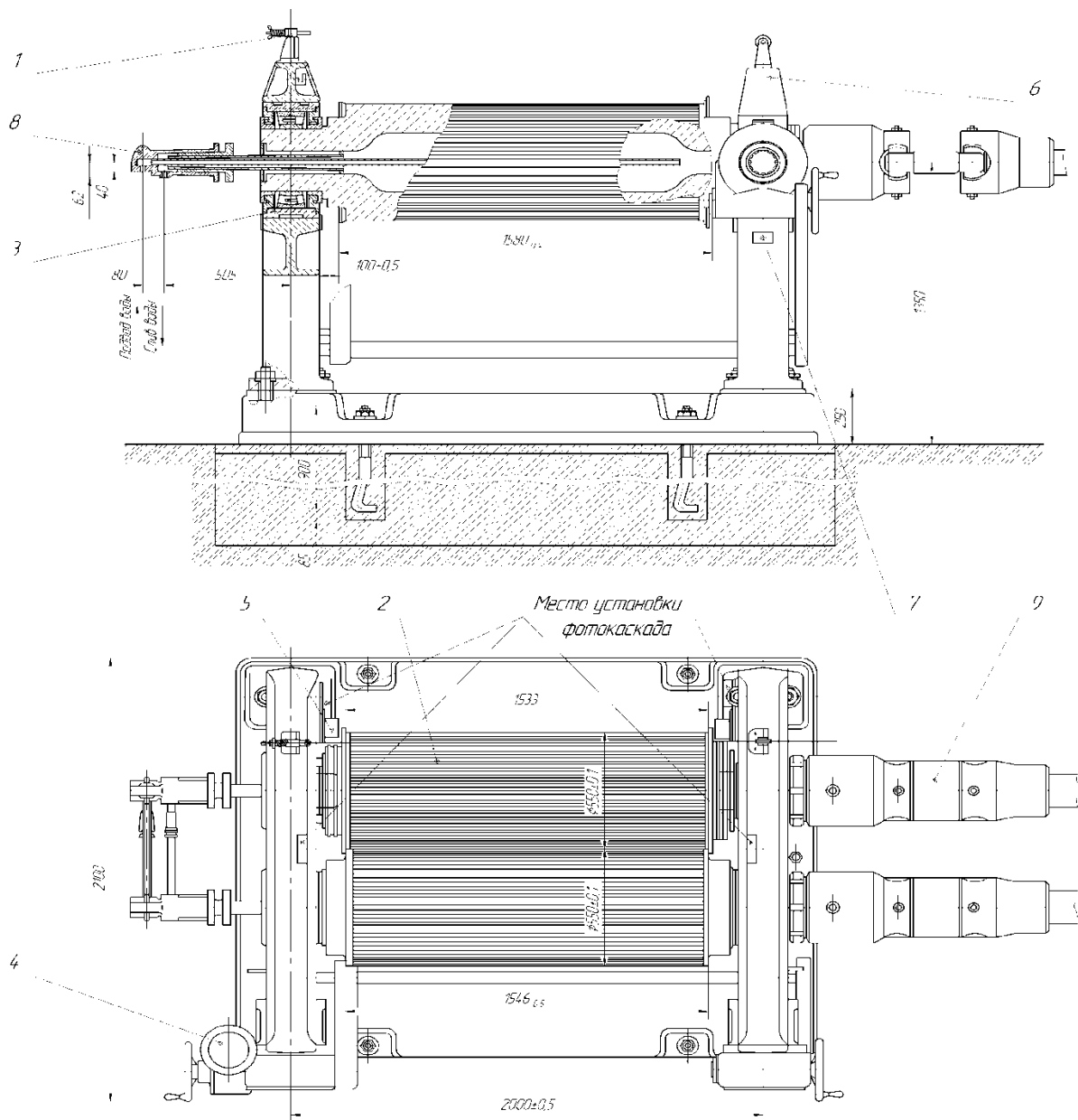


Рис. 1. Вальцы 1530:

1 – аварийная установка; 2 – вальцы; 3 – валковые подшипники качения; 4 – механизм регулировки; 5 – кронштейн дискового ножа; 6 – основание; 7 – табличка заводская; 8 – узел обогрева валков; 9 – шпиндель универсальный

Смонтированные и подготовленные к работе вальцы перед запуском обкатываются на негорючей массе для проверки всех систем. После обкатки на вальцах все задаваемые параметры выводятся в заданные пределы. При всей простоте конструкции вальцев на них при обработке под действием давления (роздвиг) и температуры происходят сложные физикомеханические, физико-химические процессы. Под действием температуры начинается процесс сушки, под действием давления начинается перетир (измельчение) компонентов состава. Производство термопластичных пожароопасных веществ на вальцевых установках относится к объектам повышенного уровня опасности, на ко-

торых возможно возникновение возгорания производственного продукта. Для предупреждения возникновения пожара и минимизации последствий для таких объектов обязательен анализ пожарных рисков.

### Анализ схемы «Дерево неисправностей»

Данные анализа возможных причин аварий показывают, что масштаб аварии обусловлен стечением большого количества непредвиденных событий, возникающих на различных стадиях с различной частотой.

Дерево неисправностей – это логико-графический метод, используемый для выявления причинности между событиями. Данный метод представлен в виде логических схем, которые могут учитывать связи элементов или групп элементов системы.

Дерево неисправностей представляет из себя графологическую структуру, которая является основой для словесно-графического метода анализа вариантов возникновения аварий.

При анализе вальцевой установки строится дерево неисправностей, состоящее из трёх ветвей, каждая из которых в отдельности представляет собой события, приводящие к критическому событию, в данном случае это воспламенение продукта (рис. 2).

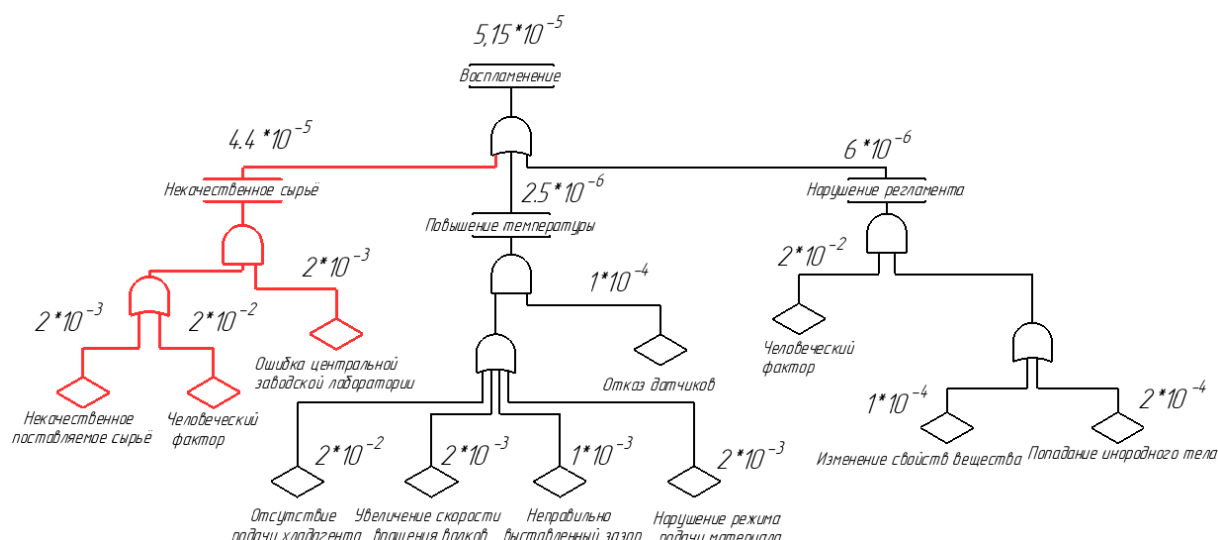


Рис. 2. «Дерево неисправностей»

В первой ветви в качестве события, которое приведет к основному событию, принимаем некачественное сырье. Данный фактор представляет собой совокупность таких событий как ошибка ЦЗЛ, некачественное поставляемое сырье, человеческий фактор. Некачественное сырье может попасть на производство изначально или же оно может быть испорчено по неосторожности сотрудника.

Во второй ветви рассматривается повышение температуры перерабатываемого материала. При недостаточном зазоре, слишком большой подачи материала или превышенной скорости вращения валков – материал будет нагреваться за счёт сил трения. При отсутствии подачи хладагента на валки, температура будет непосредственно передаваться материалу. Эти факторы могут привести к воспламенению производственного продукта, если датчики контроля не просигнализируют о неисправности.

В третьей ветви в качестве события, приводящего к критическому событию, рассматриваем нарушение регламента. Нарушению регламента можно отнести использование материала, превышенного сроками хранения, пересушенного материала и попадание инородного тела. Данные события могут произойти по неосторожности сотрудников.

$$\begin{aligned} \text{Воспламенение} &= 4,4 \times 10^{-5} + 2,5 \times 10^{-6} + 6 \times 10^{-6} = 5,15 \times 10^{-5} \\ \text{Некачественное сырье} &= 2 \times 10^{-3} \times (2 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-2}) = 4,4 \times 10^{-5} \\ \text{Повышение температуры} &= \\ &= 1 \times 10^{-4} \times (2 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-2} + 1 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-3}) = 2,5 \times 10^{-6} \\ \text{Нарушение регламента} &= 2 \times 10^{-2} \times (1 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-4}) = 6 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

Проанализировав построенное дерево неисправностей и задавшись вероятностями неразвитых событий, нами были проведены расчёты вероятности критического события.

В результате проведённого расчёта определена вероятность реализации заданного критического события, а именно воспламенение перерабатываемого материала –  $5,15 \times 10^{-5}$ .

Также анализ «дерева неисправностей» и полученных результатов показал, что наиболее опасной и с большей вероятностью, приводящей к критическому событию, является первая ветвь, которая связана с попаданием в материал инородного тела.

Исходя из этого особое внимание при работе с данным типом оборудования следует уделять контролю качества перерабатываемого вещества.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 27.302–2009 Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей
2. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах"
3. Осин А.И., Пивоваров А.С., Волкова Н.Н. Оборудование производств энергонасыщенных материалов.

*Александрова И.М., Рокина А.А.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Кузнецова И.А.*

*д.т.н., профессор кафедры «Химической технологии и биотехнологии»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## ОЦЕНКА И АНАЛИЗ РИСКА ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕССА Ш2В

*Аннотация.* С целью обеспечения безопасного ведения технологического процесса на производствах должны быть учтены различные факторы, в данной работе рассматриваются вопросы оценки и анализа риска при переработке гетерогенной смеси с использованием пресса Ш2В. Для оценки риска используется метод «дерево отказов». Подобная методика анализа может быть применена к различному оборудованию опасных производственных объектов.

*Ключевые слова:* анализ риска, переработка гомогенной массы, пресс Ш2В.

Анализ опасностей и оценка риска (анализ риска) аварий на ОПО (опасный производственный объект) представляет собой специальные научно-технические методы исследования возникновения опасностей, развития и последствий возможных аварий.

Под опасностью аварии понимают возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие разрушения зданий и (или) технических устройств, взрыва и (или) выброса опасных веществ на ОПО.<sup>[1,5]</sup>

Опасность аварии на ОПО обусловлена наличием на них взрывопожароопасных и токсичных веществ, возможностью образования взрывоопасных пылевоздушных смесей, ошибками проектирования, строительства и эксплуатации, отказами технических устройств и их систем, а также нерасчетными (запроектными) внешними природными и техногенными воздействиями на ОПО.

Основная цель анализа риска – установление степени аварийной опасности ОПО, обоснованных сведений (включая количественные и/или качественные показатели риска) о наиболее опасных технологических процессах, составных частях, составляющих ОПО, для заблаговременного предупреждения угроз возникновения аварий и (или) чрезвычайных ситуаций техногенного характера, разработки мер, компенсирующих отступления от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности при разработке обосновании безопасности ОПО.<sup>[2]</sup>

При проведении анализа риска аварий последовательно выполняют следующие этапы<sup>[2]</sup>:

планирование работы, сбор сведений;

идентификация опасностей;

оценка риска аварий;

обобщение результатов оценок риска;

Под идентификацией опасностей аварии подразумевают выявление источников возникновения и определение соответствующих им типовых сценариев аварии.

На этапе идентификации проводят:

а) определение источника возникновения возможных инцидентов и аварий;

б) разделение объекта на составные части;

в) определение основных (типовых) сценариев аварий, при этом рассматривают иницирующие и последующие события, приводящие к возможному возникновению поражающих факторов аварий, в том числе сценарии, учитывающие взаимное влияние последствий аварий на соседние объекты.

Для оценки частоты иницирующих и последующих событий в анализируемых сценариях аварий, как правило, используют:

а) статистические данные по аварийности, надежности технических устройств и технологических систем, соответствующие отраслевой специфике ОПО или виду производственной деятельности, характерные частоты аварийной разгерметизации типового оборудования ОПО;

б) логико-графические методы, в том числе «дерево отказов» и «дерево событий».

«Дерево отказов» представляет собой логическую диаграмму всей последовательности событий, которые могли привести к вершинному критическому событию.

«Дерево событий» связанный ациклический граф, на котором выделяют исходное событие и промежуточные события, которые обусловлены наступлением исходного события и конечное состояние.

Достоинствами построения «дерева отказов» и «дерева событий» для оценки и анализа риска являются:

простота анализа;

визуализация последовательности и взаимосвязи событий друг с другом;

возможность учета человеческого фактора и рассмотрения последствий, связанных с ошибкой персонала.

Для грамотного построения «дерева отказов» и «дерева событий» необходимо:

детально знать описание нормального режима работы рассматриваемого объекта;

физические и химические свойства материалов, проходящих через объект.<sup>[3]</sup>

В данной работе рассматривается анализ и оценка риска процесса производства длинномерных изделий с использованием пресса Ш2В.

Шнековые машины широко применяются в различных отраслях промышленности, они имеют ряд преимуществ, например:

- простота конструкции и эксплуатации;
- возможность автоматизации и механизации процесса прессования;
- объединение в одном аппарате нескольких операций.

Пресс Ш2В, кинематическая схема которого изображена на рис. 1, представляет собой двухвинтовой пресс, при этом винт 1 выполняет задачу прессования, а винт 2 – питания и подпрессовывания перерабатываемой массы. Оба винта расположены в общем корпусе установки перпендикулярно друг другу. Также в установке имеются предохранительные устройства различной конструкции, предназначенные для предотвращения развития аварийной ситуации и поломки рабочих органов пресса.

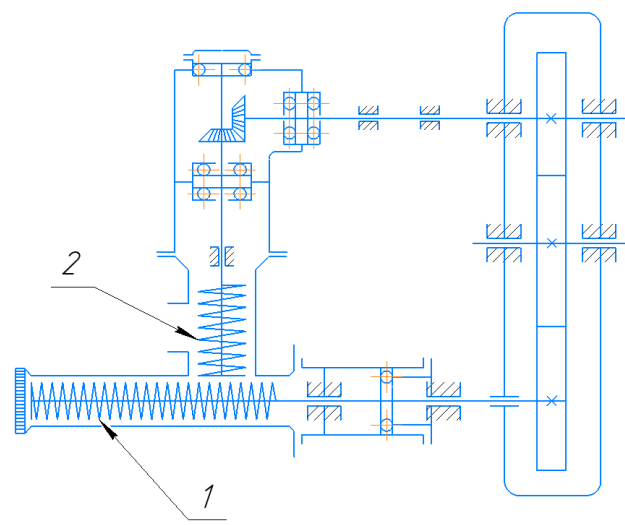


Рис. 1. Шнек-пресс Ш2В. Кинематическая схема

Для получения длинномерных изделий на выходе из шнек-пресса установлена матричная обойма, которая крепится к корпусу шнек-пресса с помощью хомутов и срезных колец, которые в случае повышения давления выше допустимого срезаются, и матричная обойма выталкивается вместе с гетерогенной массой, тем самым снижая давление в аппарате.

Также в конструкции пресса, в зоне питающего винта, имеется контрольное окно, которое предназначено для выведения избыточной гетерогенной смеси в случае, если нарушается технологический режим, и питающий винт подает большее количество гетерогенной смеси, чем нужно. Свободный выход смеси через смотровое окно позволяет судить о ненормальном процессе работы.

Помимо этого, уделяют внимание зазору между винтом и втулкой, он должен быть одинаковым по всей окружности. При несоблюдении размера этого зазора, в процессе работы винт будет касаться втулки, что может привести к ее частичному истиранию, что небезопасно в процессе работы <sup>[4]</sup>.

Изучив принцип работы и основные детали конструкции пресса Ш2В, проведем оценку и анализ риска работы пресса. Для наглядности рассмотрим алгоритм построения «дерева отказов», представленный на рис. 2 <sup>[3]</sup>.

Последовательно пройдя все этапы, в результате получаем «дерево отказов», представленное на рис. 3,а. На рис. 3б изображены условные обозначения элементов, используемых при построении <sup>[6]</sup>. В качестве вершинного (критического) события выбрано воспламенение перерабатываемой гетерогенной смеси.

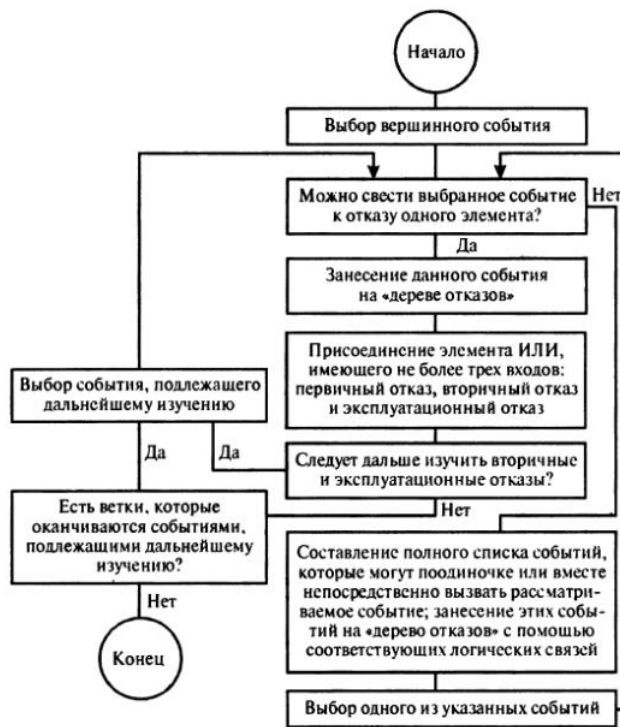


Рис. 2. Общая схема построения «дерева отказов»

Расставим вероятности каждого исходного события и произведем расчет, в результате которого сделаем вывод о надежности работы данного технологического оборудования. С этой целью воспользуемся данными представленными в [3].

Анализируя полученное «дерево отказов», выделим минимальные пропускные сочетания – набор исходных событий, обязательное возникновение которых достаточно для появления вершинного события.

Для удобства расчета разделим схему на блоки и будем рассчитывать каждый отдельно. Блок 1: события 1–7 блок 2: события 8–14.

Блок 1: вероятность реализации события 7

$$P_7 = P_5 + P_6 = (P_1 \cdot P_2) + (P_3 \cdot P_4) = (1 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-2}) + (5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-4}) = 7 \cdot 10^{-6} \text{ (соб./год)}$$

Блок 2: вероятность реализации события 14

$$P_{14} = P_{12} + P_{13} = (P_8 \cdot P_9) + (P_{10} \cdot P_{11}) = (1 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^{-2}) + (1 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-2}) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ (соб./год)}$$

Тогда вероятность реализации вершинного события

$$P_{\text{вс}} = P_7 + P_{14} = 7 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-6} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ (соб./год)}$$

Таким образом, вероятность реализации вершинного критического события  $P_{\text{вс}} = 1,2 \cdot 10^{-5}$  (соб./год), что соответствует приемлемому риску<sup>[5]</sup>. Минимальные пропускные сочетания – попадание инородного предмета и отказ системы охлаждения работы пресса.

Для анализа и оценки риска процесса производства длинномерных изделий с использованием пресса Ш2В был применен риск-ориентированный подход, целью которого являлось установление степени опасности технологического процесса. Построение «дерева отказов» позволило не только оценить вероятность возникновения вершинного критического события, но и выявить наиболее уязвимые участки, которым необходимо уделить внимание для более безопасного ведения технологического процесса получения длинномерных изделий. Таким образом, зная возможные опасные факторы и вероятности их реализации, можно предотвратить или уменьшить их влияние, например, при усовершенствовании конструкции пресса Ш2В и его составных частей, ужесточить контроль качества поступающего на переработку сырья и т.д.

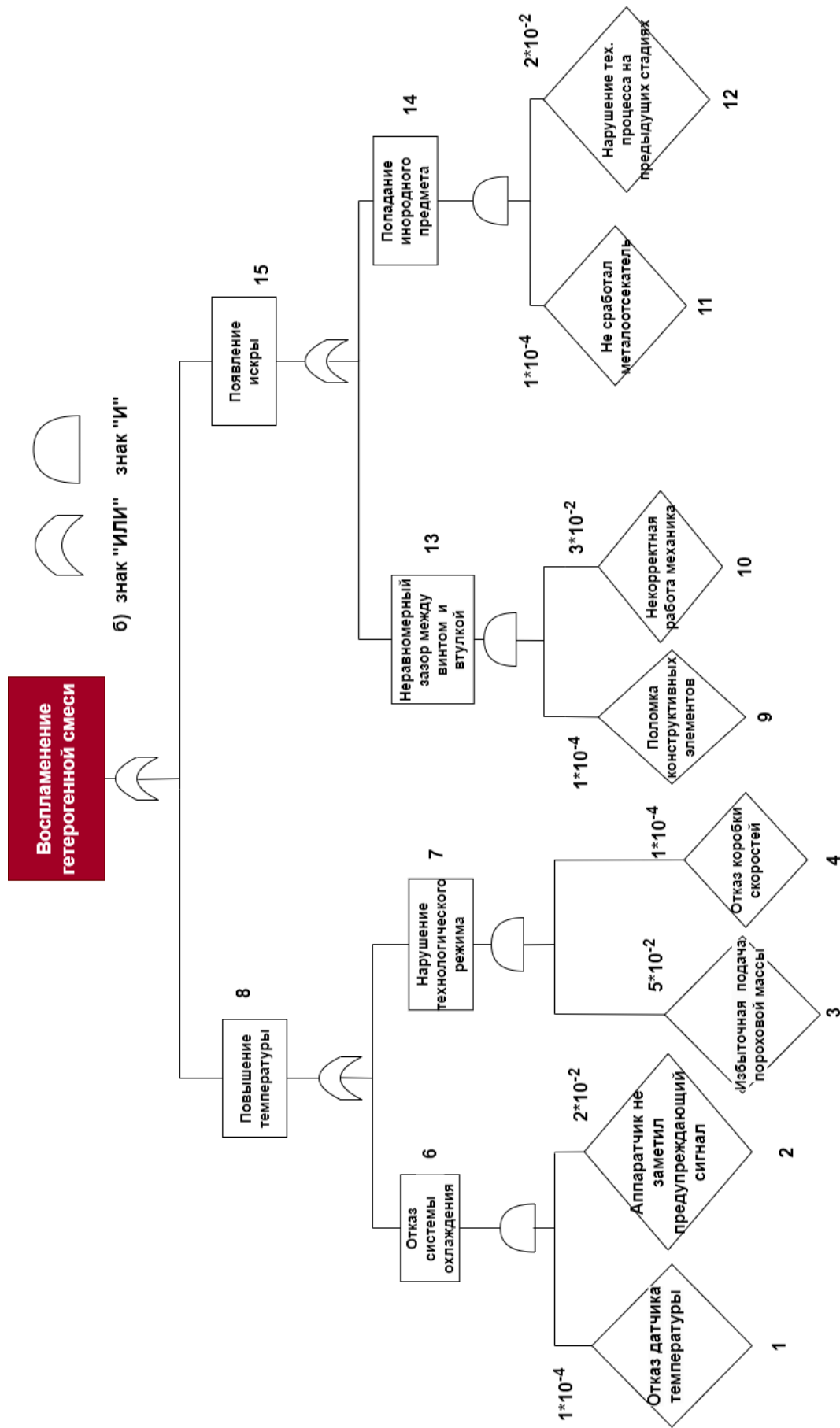


Рис. 3. а) «дерево отказов» пресса ШЗВ; б) условные обозначения элементов «дерева отказов»

## Список литературы

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1997. – № 30. – Ст. 3588.
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 3 ноября 2022 г. № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».
3. Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, А.И. Елизаров и др. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем. Под ред. В.П. Соколова-М. 2001-232с.
4. В.И. Гиндич. Технология пироксилиновых порохов. В двух томах. Казань 1995.
5. В. М. Клевлеев, И. А. Кузнецова, С. А. Чевиков. Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов и изделий. Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 250 с.
6. ГОСТ Р 27.302–2009. Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей.

*Антошкин З.С.*

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Ермолаев А.Е.*

*к.т.н., доцент кафедры «Техника низких температур» имени П.Л. Капицы,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАМОРОЗКИ ПРОДУКТОВ

*Аннотация.* Инновационным направлением можно считать применение технологий «суперохлаждения», но так как переохлаждение является нестабильным состоянием, то ищутся методы его стабилизации с помощью внешних электромагнитных воздействий. Целью исследования является выявление влияния электрических и магнитных полей, на процесс замораживания пищевых сред. По первичным результатам исследования воздействия электрических полей на скорость заморозки показывает, что эффект при нуклеации присутствует, но необходимо продолжать исследование и рассматривать эффект от воздействия поля на различных видах продукции.

*Ключевые слова:* замораживание; электромагнитные; поле; эффект

В целом за 2022 год было произведено 5,2 млн тонн хлебобулочных изделий недлительного хранения. Официальные данные показывают, что аграриям удалось собрать 123 млн тонн зерновых культур, в том числе 76 млн тонн пшеницы, так же по данным информационно-аналитического агентства «ИМИТ», объём производства основных видов мяса (свинина, говядина, мясо птицы, баранина и козлятина) во всех категориях хозяйств России составил 10,8 млн тонн в убойном весе (рис. 1).

Замораживание как способ сохранения пищевого сырья, полуфабрикатов и готовых к употреблению продуктов широко практикуется в мире. Главными недостатками этих технологий являются необратимые процессы нарушения целостности биологических тканей при замораживании – оттаивании, приводящие к снижению показателей качества продукции по сравнению с исходным продуктом. В этой связи возрастает интерес к поиску новых технологий замораживания.





*Рис. 1. Объем производства основных вида мяса в убойном весе в Российской Федерации*

Другим инновационным направлением сохранности биологических объектов можно считать применение технологий «суперохлаждения», которые основаны на процессах переохлаждения воды в продуктах и последующем хранении их при температурах ниже криоскопических, но без кристаллизации воды в тканях.

Это обеспечит сохранение нативных свойств продукции с увеличением сроков хранения по сравнению традиционными технологиями хранения при положительных температурах. Однако переохлаждение является квазистационарным состоянием, поэтому изыскиваются методы стабилизации продукции в этом состоянии с помощью внешних электромагнитных воздействий.

Электрофизические методы обработки пищевых продуктов при холодильной обработке широко используются в холодильной промышленности. Например, электростимуляция позволяет ускорить процессы его созревания, снизить потери массы при размораживании. Перспективно применение электротехнологии для интенсификации процессов теплообмена при охлаждении мяса после убоя, а также в основных теплообменных аппаратах холодильных установок.

Отмечается, что качество замороженной пищи и сохранение микроструктуры ткани зависят от скорости нуклеации.

Поскольку скорость нуклеации связана с переохлаждением, то важно управлять процессом переохлаждения. В этом исследовании предложен новый подход к управлению зародышем льда с использованием электростатического поля. В качестве объекта исследования была выбрана дистиллированная вода.

Для исследования была разработана экспериментальная установка, состоящая из держателя с измерительной ячейкой, одной пары пластинчатых электродов, размещенных параллельно друг к другу, генератора напряжения постоянного тока и системы измерения температуры в режиме реального времени (рис. 2).

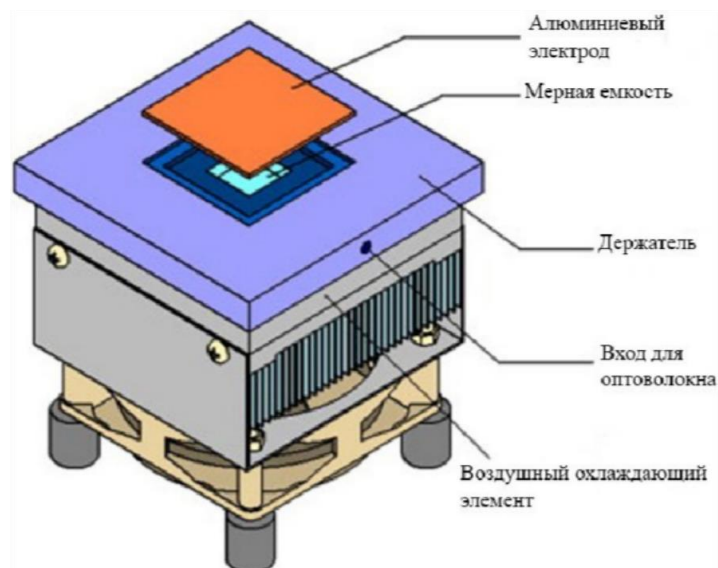


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Один электрод размером был размещен на расстоянии 2 мм над поверхностью образца, а другой заземляющий электрод размещен снизу ячейки.

Охлаждение осуществлялось с помощью элемента Пельтье. Высокое напряжение обеспечивалось генератором напряжения постоянного тока, подключенным к верхнему электроду.

Напряжение, приложенное в экспериментах, варьировалось от 0 до 12 кВ, что соответствует электростатическому полю в диапазоне  $0 - 6,0 \times 10^6$  В/м.

По первичным результатам исследования воздействия электрических полей на скорость заморозки показывает, что эффект при нуклеации присутствует, но необходимо продолжать исследование и рассматривать эффект от воздействия поля на различных видах продукции (рис. 3).

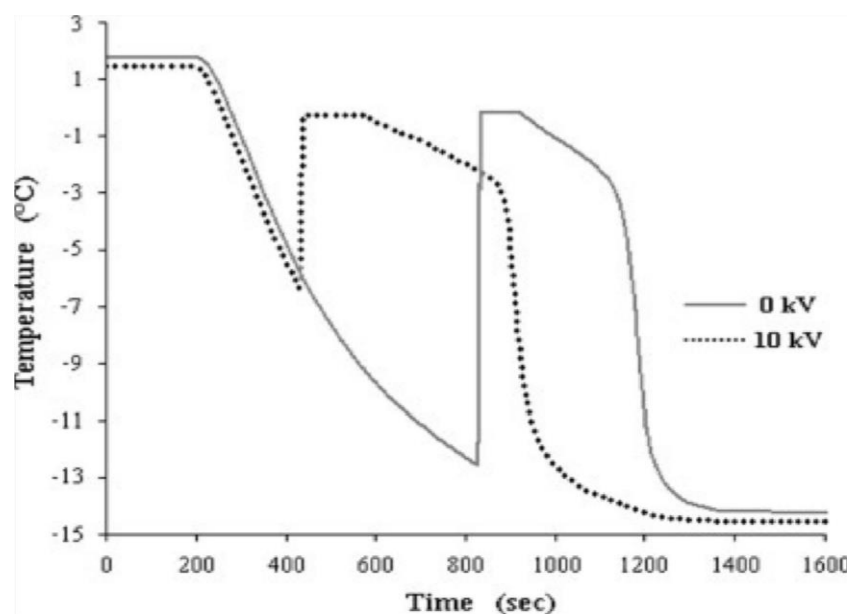


Рис. 3. Температурный график, полученный при замораживании образца воды при отсутствии (сплошная линия) и наличии СЭП (прерывистая линия) напряженностью  $5 \times 10^6$  В/м

## Список литературы

1. Orłowska M., Havet M., Le-Bail A. Controlled ice nucleation under high voltage DC electrostatic field conditions, *Food Research International*, vol.42(7), pp. 879-884 (2009), <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.015>
2. K.Okuda, A.Kawauchi, K.Yomogida Quality improvements to mackerel (*Scomber japonicus*) muscle tissue frozen using a rapid freezer with the weak oscillating magnetic fields, *Cryobiology*, vol. 95, pp. 130-137 (2020), <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.05.005>
3. Owada, N. CAS technology; from storing fresh food to preserving medical resources. *Organ Biol.*,vol.18, pp.71-78.

**Будная А.Д.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Трутнев Н.С.*

*к.т.н., доцент кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств им. профессора М.Б. Генералова»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

## ВАКУУМНАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

*Аннотация.* Системы теплозащиты являются существенными элементами общей системы обеспечения теплового режима космического аппарата. Возможных вариантов подсистем теплозащиты. В данной работе будет рассмотрено оборудование, используемое для получения экранно-вакуумной теплоизоляции.

*Ключевые слова:* полиимидная металлизированная пленка, вакуумная камера.

Экранно-вакуумная теплоизоляция представляет собой многослойную систему, составленную из тонких слоев полимерных пленок – экранов, имеющих высокую отражательную способность поверхностей и разделенных между собой прокладочным материалом.

Глубокий вакуум, особенности радиационных характеристик различных материалов, а также специфический характер внешних тепловых нагрузок в условиях космического полета позволяют рассматривать ряд возможных вариантов теплозащиты на основе многослойного экранирования внешней поверхности объекта. Наиболее широкое распространение в этом направлении получила экранно-вакуумная теплоизоляция на основе полимерных материалов, обладающая рядом положительных свойств, таких, как высокое термическое сопротивление при относительно малой плотности, надежность, сравнительная простота установки на поверхности сложной конфигурации.

Технологический процесс изготовления экранно-вакуумной теплоизоляции включает себя несколько стадий. На одной из этих стадий используется вакуумная камера. Данное оборудование предназначено для процесса металлизации алюминиием полиимидной пленки.

Полиимидные пленки сочетают в себе превосходную термостойкость, отличные электроизоляционные характеристики с отличными механическими свойствами и на сегодняшний день являются самыми высокотемпературными изо всех известных полимерных пленок. Полиимид и пленки из него обладают превосходной стойкостью к воздействию радиации. Пленка хорошо металлизруется.

Перед металлизацией пленку наматывают на бобину, которая устанавливается на валковый протяженный механизм. Материал (полиимидная пленка поступает в вакуумную камеру, где под воздействием температуры в 100 градусов и вакуумом  $7,4 \times 10^{-3}$  распыляется на пленку алюминий. Алюминий подается в вакуумную камеру в виде проволоки из чистого алюминия на распылительный механизм. При температуре 660 градусов металл расплавляется и поступает на пленку. После попадания алюминия пленка проходит через охлаждающий волок протяженного механизма и наматывается на бобину. Толщину напыления регулирует оператор камеры путем изменения скорости вращения протяжного механизма. Также оператор может производить визуальный контроль как поступающего материала для металлизации, так и за процессом металлизации пленки.

Как только вся пленка металлизирована, из камеры вынимается протяжной механизм и бобина с односторонней металлизированной полиимидной пленкой. Для двухсторонней металлизации, пленку перематывают на другую бобину и металлизуют другую сторону. Готовую пленку обрезают по краям, проверяют на равномерность нанесенного слоя металла и упаковывают.

### Список литературы

1. Мануйлов К. К. Исследование теплофизических и механических характеристик композиционных материалов экранно-вакуумной теплоизоляции. URL: [https:// www.keldysh.ru/papers/2015/prep2015\\_53.pdf](https://www.keldysh.ru/papers/2015/prep2015_53.pdf).
2. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: учебник для вузов / Л.Н.Розанов. 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Высшая шк., 2007. – 391 с.

**Булатова В.И.**

*студент,*

*ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Кузьмина И.А.*

*к.т.н., доцент кафедры «Инженерия процессов,*

*аппаратов, холодильной техники и технологии»,*

*ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,*

*Россия, Москва*

## ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ДЕТСКОЙ БОЛЬНИЦЫ

*Аннотация.* В работе рассмотрены технические решения по разработке системы вентиляции и кондиционирования воздуха для детского лечебного учреждения.

*Ключевые слова:* система кондиционирования воздуха; система вентиляции; медицинский центр.

Целью данной работы было создание проекта вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения для детского лечебного учреждения.

Для разработки были использованы: архитектурно-планировочный чертеж здания; технологическое задание, включающее указание классов чистоты отдельных помещений; техническое задание, включающее место расположения строительства, количество персонала и посетителей, назначение отдельных помещений; в проекте были учтены требования действующих норм и сводов правил.

Во всех помещениях Медицинского центра была предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Требования к чистоте воздуха зависят от назначения помещения. Для помещений класса чистоты А кратность воздухообмена принималась не менее 15 крат и предусматривалась четырехступенчатая очистка приточного воздуха фильтрами классов G4, F7, F9, H14 последовательно. Подача воздуха осуществляется в верхнюю зону неоднонаправленным потоком через воздухораспределители, устанавливаемые в потолке, образующем контур чистого помещения. В помещениях класса чистоты А1 – кратность воздухообмена не менее 10 крат и так же четырехступенчатая очистка приточного воздуха. Для помещений класса чистоты Б кратность воздухообмена принималась по расчету, но не менее 6 крат.

Воздух, подаваемый в эти помещения, подвергается трехступенчатой фильтрации в вентиляционной установке, обеспечивающей эффективность от 99 % до 95 %, а четвертая ступень очистки предусмотрена в воздухораспределителях непосредственно в помещениях. Это позволяет не использовать воздуховоды из нержавеющей стали и снизить затраты на оборудование. Воздуховоды приточных систем находятся под избыточным давлением для исключения возможности попадания необработанного воздуха из окружающей среды через неплотности.

На вытяжной системе из изоляторов при удалении отработанного воздуха так же предусмотрена его очистка.

При анализе помещений были выделены отдельные блоки исходя из:

расположения в пределах одного пожарного отсека здания с учетом категории пожароопасности помещений;

одинакового класса по чистоте воздуха;

одинакового режима работы, близкого назначения, однотипных вредных выделений внутри обслуживаемого объема.

Для каждого блока разрабатывалась своя автономная система вентиляции и кондиционирования воздуха.

В целом, системы вентиляции и кондиционирования воздуха чистых помещений обеспечивают: подачу в помещение требуемого объема наружного воздуха; выполнение требований к микроклимату (температура, относительная влажность, перепад давлений); необходимую чистоту воздуха; удаление вредных веществ из помещения. Для исключения перетока воздушных масс из «грязных» зон (помещений) в «чистые» используется принцип вытесняющего потока. На системах вентиляции, обслуживающих чистые помещения установлены регуляторы перепада давления для поддержания постоянного перепада от 5 до 20 Па. В асептических помещениях приток воздуха преобладает над вытяжкой.

Системы для чистых помещений работают в непрерывном режиме, что также исключает переток воздуха между помещениями по воздуховодам.

Параметры температуры в помещениях с постоянным пребыванием людей были приняты по оптимальным значениям, с соблюдением допустимых норм.

Для всех помещений были оценены тепло-влажностные соотношения и разработаны схемы обработки воздуха. В летний период года для поддержания относительной влажности в пределах 40–60 % в помещениях, обслуживаемых центральными кондиционерами (системы К), предусматривается переохлаждение воздуха в поверхностном воздухоохладителе до 14°C с последующим нагревом до температуры приточного воздуха в воздухонагревателе II подогрева. В переходные периоды года (весенний и осенний), при температуре наружного воздуха не менее 10°C, воздухонагреватель II подогрева используется для гарантированного поддержания температуры воздуха в помещениях, обслуживаемых центральными кондиционерами и приточными установками (системы К, П).

В зимний период года, при температуре наружного воздуха менее 10°C, нагрев приточного воздуха осуществляется последовательно в воздухонагревателе I подогрева (от температуры наружного воздуха до 10°C), затем в воздухонагревателе II подогрева

(от 10°C до температуры приточного воздуха), с последующим увлажнением (при необходимости). Во избежание роста микрофлоры в приточном воздухе в холодный период года увлажнение воздуха осуществляется паром. В гардеробных и ряде других помещениях, предусмотрены канальные электрические нагреватели воздуха. Система поддержания микроклимата дополняется местными отсосами для удаления вредных выделений непосредственно от их источников с автономными вытяжными установками.

В результате проделанной работы: проведена оценка помещений по классу чистоты, по тепловлажностным характеристикам, выделены отдельные блоки для самостоятельного обслуживания системами вентиляции и кондиционирования; на основании разработанных схем обработки воздуха рассчитана производительность систем по воздуху и определен состав аппаратов для приточных установок, центральных кондиционеров и VRF – систем дополнительного охлаждения воздуха; спроектирована система приточных и вытяжных воздуховодов. Разработанный проект позволяет соблюдать все нормы по поддержанию микроклимата и особые требования к чистоте воздуха в обслуживаемых помещениях.

### **Список литературы**

1. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий. М: Техносфера; Термокул, 2006. 288 с.
2. Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. М.: Термокул, 2004 г. – 373 с.

**Игноватова А.О.**

*студент,*

*Самарский государственный технический университет,  
Россия, Самара*

*Научные руководители: Гречухина М.С.*

*к.т.н., старший преподаватель кафедры «Технология твердых химических веществ»,  
Самарский государственный технический университет,  
Россия, Самара*

**Ганигин С.Ю.**

*д.т.н., профессор кафедры «Радиотехнические устройства»,  
Самарский государственный технический университет,  
Россия, Самара*

### **АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ РЕАКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ МОСТИКОВ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРА**

*Аннотация.* В работе описана модель электровзрывной системы с мостиком из реакционных материалов в определенном соотношении компонентов, использующая электровзрывной метод на основе взрывающейся фольги с применением печатных плат. Модель предлагается для последующего повышения эффективности работы детонаторов без инициирующих веществ с применением реакционноспособных композитов.

*Ключевые слова:* электродетонатор, реакционные материалы, мостик, макет, алюминий, никель.

В представленной научно-исследовательской работе исследуется оптимальное соотношение компонентов мостика электродетонатора без первичного взрывчатого вещества для повышения эффективности работы электродетонаторов и повышения скорости движения рабочего тела, вызывающего детонацию БВВ.

Для выявления оптимального содержания компонентов мостика в составе в качестве основных элементов были взяты алюминий и никель.

Рассчитав необходимую массу и пропорции навески, подготовили 3 экспериментальных образца мостика. При достижении толщины пластинки 55 мкм из неё скальпелем вырезали мостик размером 0,5×0,5 мм. Внешний вид электровзрывной системы представлен на рис. 1.

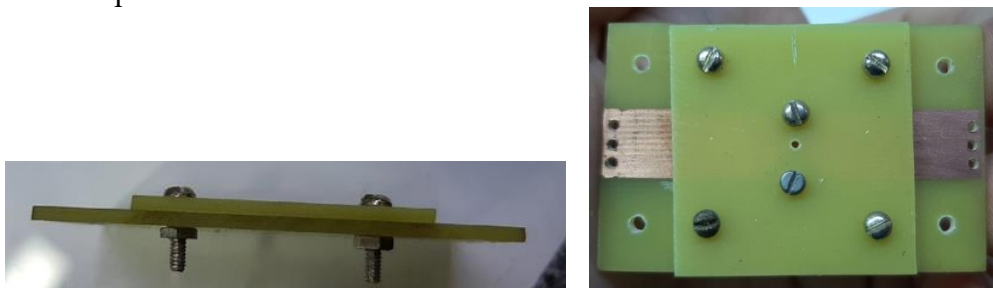
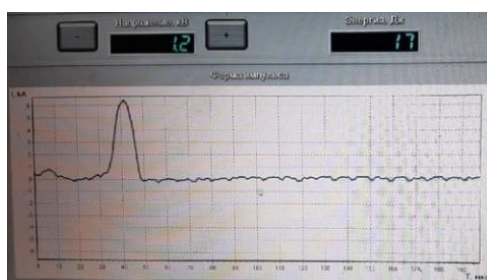


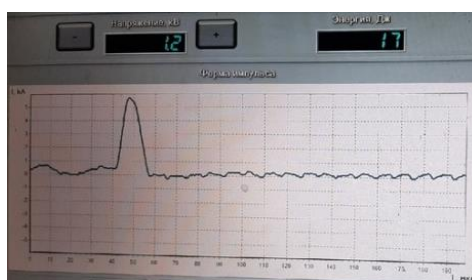
Рис. 1. Внешний вид электровзрывной системы

Произвели испытания на магнитно-импульсной установке для выявления скорости разгона рабочего тела в зависимости от соотношения компонентов мостика. При этом результаты испытания фиксировали графиком формы импульса и высокоскоростной камерой.

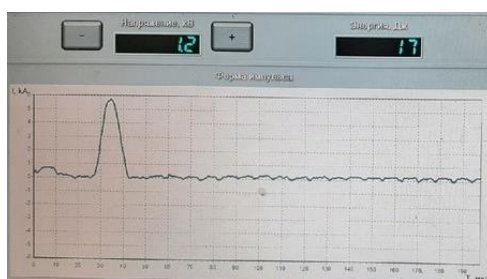
В результате проведения испытания графики формы импульса получились графики (рис. 2)



(а)



(б)



(в)

Рис. 2. Графики формы импульса, подаваемых на электродетонаторы:  
а – мостик из Al-Ni (№ 1), б – мостик из Al-Ni (№ 2), в – мостик из Al-Ni (№ 3)

Как видно из графиков, перед скачком импульса тока имеется задержка в пределах от 35 до 47 мкс, также имеется расхождение в силе скачка импульса от 5,3 до 6,5 кА, что может быть связано с небольшой погрешностью в размерах мостиков.

На рисунках 3–5 представлены раскадровки съёмки испытаний электродетонаторов, содержащих мостики из реакционных материалов Al-Ni с различным соотношением компонентов.

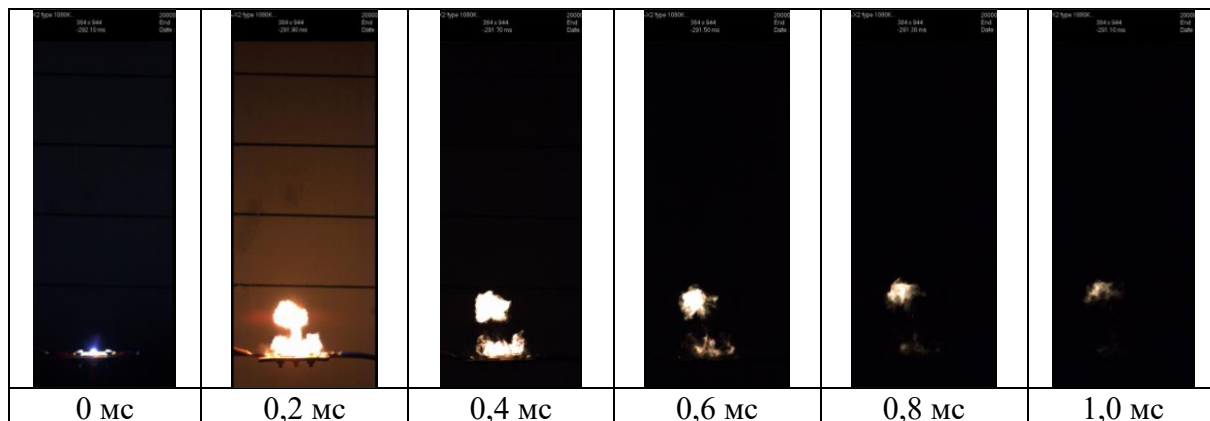


Рис. 3. Раскадровка электродетонатора с мостиком из Al-Ni (№ 1)

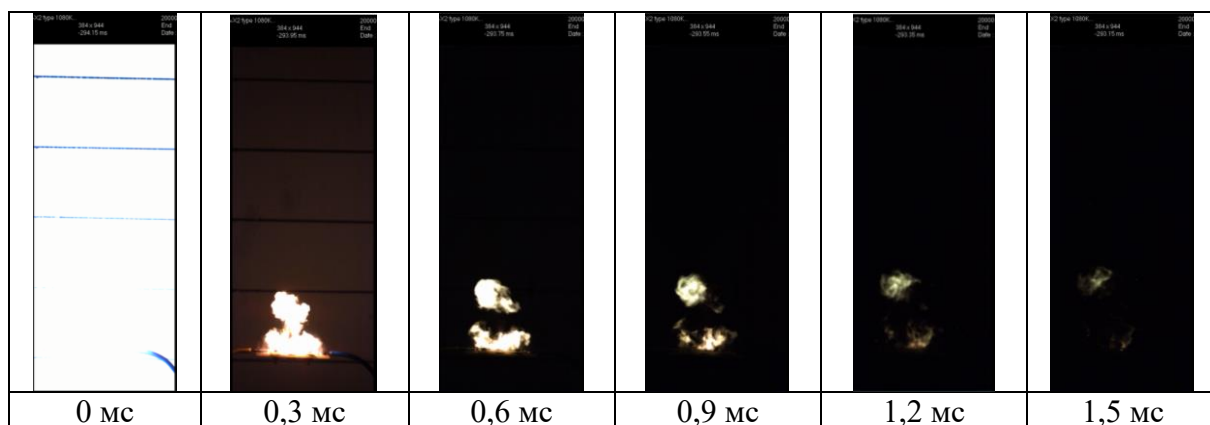


Рис. 4. Раскадровка электродетонатора с мостиком из Al-Ni (№ 2)

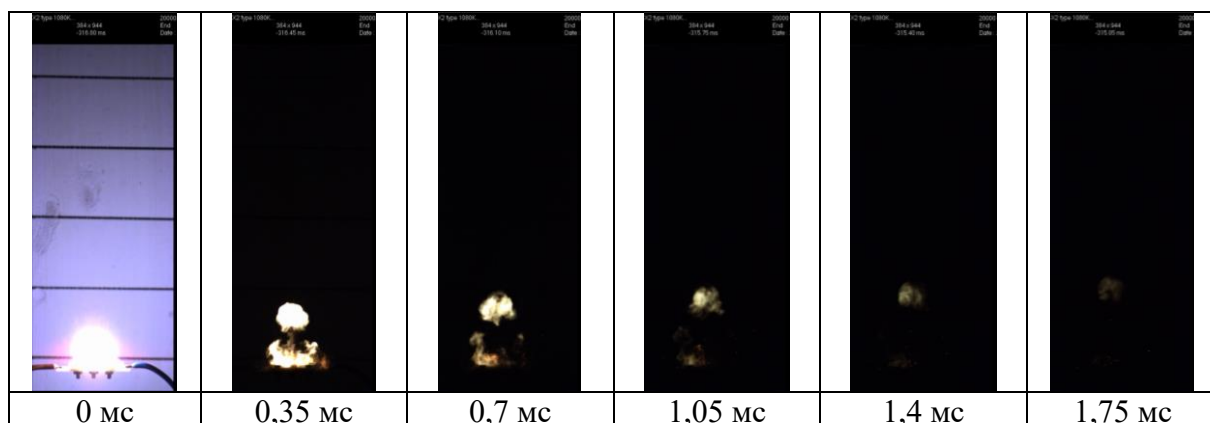


Рис. 5. Раскадровка испытаний электродетонатора с мостиком из Al-Ni (№ 3)



По видеокдрам, записанным высокоскоростной камерой, были рассчитаны скорости вылета метаемых тел и лучей огня исходя из расстояний, пройденных метаемыми телами и лучами огня и времени, за которое были пройдены эти расстояния.

Результаты расчётов скоростей представлены в таблице.

Таблица

### Скорости метаемых тел и лучей огня

Порядок	Состав мостиков	Скорость метаемого тела, м/с	Скорость луча огня, м/с
1	Al-Ni (№ 1)	253,97	31,75
2	Al-Ni (№ 2)	349	62,85
3	Al-Ni (№ 3)	400	285,71

По результатам расчётов скорости метаемых тел получились в диапазоне от 253,97 до 400 м/с. Наибольшая скорость наблюдалась у электродетонатора под номером 3 с мостиком из Al-Ni (№ 3), а наименьшая – под номером 1 с мостиком из Al-Ni (№ 1). Прослеживается зависимость величины скорости от алюминия.

Исходя из выявленной зависимости можно сказать, что оптимальное соотношение Al-Ni это (№ 3) соответственно. Именно при таком соотношении компонентов наблюдается увеличение скорости метаемого тела, как следствие повышение эффективности действия электродетонатора.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № АААА-А12-2110800012-0).*

### Список литературы

1. Ke Wang, Cong Xu, Peng Zhu, Qiu Zhang, Ruiqi Shen. Strategy for increasing flyer launching capacity of electro-explosively actuator by coupling electric explosion and plasma discharge, 2021. Volume 322, p.
2. Куренков В.Ф. Химия и физика высокомолекулярных соединений: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – Казань: Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 2009. – 292 с.

**Прохоров И.А.**

студент,

Самарский государственный технический университет,

Россия, Самара

Научный руководитель: **Тимонина Т.В.**

к.т.н., доцент кафедры «Технология твердых химических веществ»,

Самарский государственный технический университет,

Россия, Самара

### ВЛИЯНИЕ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ К УДАРУ НА КОПРЕ К-44-1М

*Аннотация.* Данная статья знакомит с исследованием в области технологической и эксплуатационной безопасности снаряжения энергонасыщенной продукции, в которой присутствуют бинарные смеси азиды свинца поливинилспиртового и пентаэритритатетранитрата (ТЭН). Одной из проблем ТЭНа является его высокая чувствительность

к механическим воздействиям. Введение карбида вольфрама, как модифицирующей добавки, позволило снизить значение данного показателя.

*Ключевые слова:* карбид вольфрама; ТЭН, бинарная смесь; чувствительность; флегматизатор.

Исследования в области энергонасыщенных продуктов, а именно ТЭНа показало, что он обладает высокой чувствительностью к начальному импульсу в виде удара и плохой прессуемостью [1]. Последний фактор при совместном использовании с азидом свинца, применительно к конструкции капсулей- детонаторов (КД), может привести к образованию так называемого бинарного слоя, который по чувствительности превосходит инициирующие взрывчатые вещества (ИВВ). При этом возможно возникновение электрического напряжения из-за трения частиц между собой при снаряжении изделия, а ТЭН, как известно, склонен к электризации, что так же негативно может сказаться на безопасности при производстве. Поэтому определенный практический интерес представляет поиск путей снижения чувствительности ТЭНа марки «Б» при прессовании с азидом свинца, что существенно повысит технологическую безопасность.

Одним из возможных путей снижения данного эффекта порошкообразных ВВ является введение различных добавок, способствующих повышению объемной и поверхностной электропроводности и снижающих разрядные процессы прессованных зарядов, но не все добавки обеспечивают этот эффект и не все можно использовать для модификации бризантных взрывчатых веществ (БВВ) применяемых в снаряжении малогабаритных изделий.

В данной работе предлагается в качестве модифицирующей добавки снижающей чувствительность БВВ, использовать высокодисперсный карбид вольфрама марок «В» и «С».

Карбиды относятся к широкому классу соединений, обладающих рядом ценных свойств, которые позволяют их рассматривать как перспективные материалы для использования в различных областях новой технике.

Окисление порошков карбида вольфрама с любым размером частиц сопровождается сильным экзотермическим эффектом, причём температура эффекта тем ниже, а скорость окисления тем выше, чем меньше размер частиц. Снижение температуры окисления является непосредственным следствием уменьшения размера частиц порошков, а рост скорости окисления связан с увеличением удельной поверхности порошков, происходящим при уменьшении размера их частиц [2].

Монокорбид вольфрама – это довольно твердое соединение с высоким модулем упругости, что его отличает от флегматизаторов, применяемых для снижения чувствительности, его значение составляет около 90 по твердости НРА. Кроме твердости карбид вольфрама отличается высокой температурой разложения ~2600°С и хорошей химической стойкостью [3].

Сравнение физико-химических показателей карбида вольфрама и традиционных металлов, используемых в рецептурах взрывчатых составов, приводится в таблице 1.

Таблица 1

**Физико-химические показатели металлов**

Наименование	Плотность г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Температура кипения °С,	Удельная теплоемкость, кДж/(кг*К)	Теплопроводность, Вт/(м*К)
WC	15,600 [3]	2870,0	6000	0,18	29,33
Al	2,699 [4]	660,4	Ок. 2500	0,92	210,7
Mg	1,740 [4]	650,0	1095	1,09	159,2

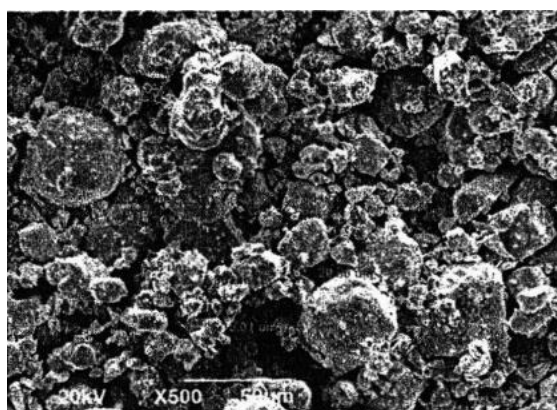
Как видно из таблицы 1, теплоемкость карбида вольфрама намного меньше теплоемкости металлов (в 5 раз, по сравнению с *Al*, и в 6 раз, по сравнению с *Mg*).

Характеристики карбидов вольфрама марки «В» и «С» приведены в таблице 2, а фото их частиц на рисунке 1.

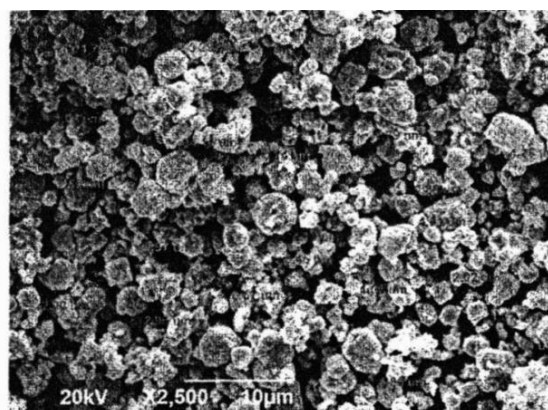
Таблица 2

### Характеристики карбида вольфрама различных марок

Показатели	Марка карбида вольфрама	
	WC«В»	WC «С»
Углерод общий, %	6,00	5,95
Углерод свободный, %	0,06	0,05
Средний размер зерна, мкм	17,50	2,80



*a*



*б*

Рис. 1. Карбиды вольфрама:  
*a* – WC «В»; *б* – WC «С»

Из таблицы 2 и рисунка 1 видно, что образцы карбидов вольфрама в основном отличаются дисперсностью, по внешнему виду это частицы круглой формы.

Для сокращения объемов исследования было проведено планирование эксперимента, где в качестве варьируемых факторов выступали: дисперсность карбида вольфрама ( $X_1$ ), мкм и количество карбида вольфрама в смеси ( $X_2$ ) масс. %. В качестве функции отклика вероятность срабатывания бинарных смесей. Согласно матрице планирования эксперимента приготовлены составы и на их основе бинарные смеси, для чего в стальной колпачок засыпалась навеска азида свинца поливинилового ( $m=0,01$  г) и следом навеска ТЭНа модифицированного ( $m=0,01$  г). Данная смесь прессовалась при удельном давлении  $2000 \text{ кг/см}^2$ .

На запрессованную смесь укладывался стальной шарик диаметром 5,5 мм и данная сборка, представленная на рисунке 2, устанавливается на ролик испытательной гайки копра К-44-1М.

Определение относительной чувствительности бинарной смеси к удару производится на приборе К-44-1М, представленный на рисунке 3, который предназначается для количественного определения относительной чувствительности ИВВ и составов на их основе к удару путем построения полных экспериментальных кривых чувствительности в координатах: частота взрывов, %, высота падения груза, мм (энергия, Дж).

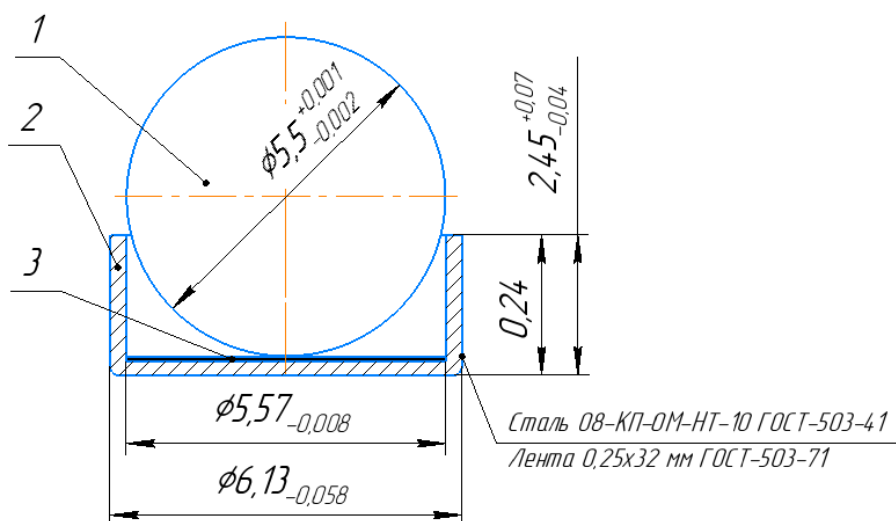


Рис. 3. Схема сборки для испытания:  
 1 – стальной шарик; 2 – колпачок; 3 – бинарная смесь



Рис. 2. Копер К-44-1М

Отправной точкой определения предела безопасности бинарных смесей АС/ТЭН марки «Б» 50/50 выбрано значения энергии 0,1 Дж, что соответствует высоте сбрасывания груза 2 см с массой 500 г. На каждую точку проводилось по 25 испытаний. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Вероятность срабатывания бинарных смесей**

№ опыта	Условия модификации ТЭНа	Вероятность срабатывания бинарной смеси, P, %
1	WC «С», 0,5 масс. %	4
2	WC «В», 0,5 масс. %	20
3	WC «С», 5,0 масс. %	8
4	WC «В», 5,0 масс. %	0
ТЭН не модифицированный		8

Из таблицы 3 видно, что наилучший результат получен в опыте 4, где используется карбид вольфрама марки «В», крупная фракция в количестве 5,0 масс. %, как модифицирующая добавка к ТЭНу. Это можно объяснить повышенной теплопроводностью карбида вольфрама, которая способствует диссипации тепловой энергии и как следствие, снижения вероятность взрыва.

Для подтверждения положительного влияния карбида вольфрама на технологическую и эксплуатационную безопасность и построения кривой чувствительности были проведены дополнительные испытания бинарных смесей с разными значениями энергии инициирования. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты испытаний**

Энергия, Е, Дж (Высота, см)	Вероятность срабатывания бинарной смеси ТЭН/Асн50/50, Р, %	
	ТЭН «Б»	ТЭН «Б» +5 % WC«В»
0,1 (2)	8	0
0,15 (3)	40	16
0,25 (5)	68	64
0,40 (8)	76	92
0,5 (10)	100	100

По результатам таблицы 4 построены кривые частоты взрывов, представленные на рисунке 4.

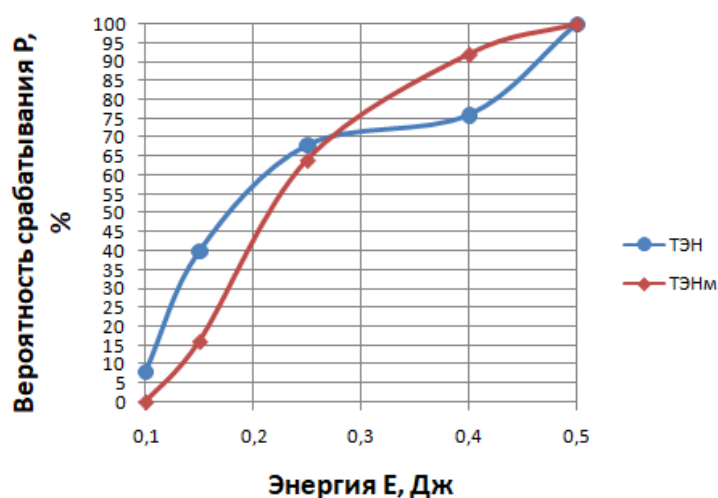


Рис. 4. Кривые частоты взрывов

Полученные результаты подтверждают выдвинутую теорию положительного влияния карбида вольфрама на механизм возникновения и развития взрывчатого превращения (снижение чувствительности) особенно при низких энергиях воздействия (0,05...0,10) Дж. При воздействии более высоких энергий (0,27...0,5) Дж модифицирующая добавка выступает как сенсibilизатор, что обеспечивает надежность создания детонационного инициирующего импульса.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № ААААА12-2110800012-0)*

## Список литературы

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. Л., Химия, 1973. – 688 с.
2. Курлов, А.С. Структура и свойства карбидов вольфрама различной дисперсности: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук: 02.00.21 / Курлов Алексей Семенович. – Екатеринбург, 2007. – 25 с.
3. Курлов, А.С. Физика и химия карбидов вольфрама / А.С. Курлов, А.И. Гусев.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 272 с.
4. Химический энциклопедический словарь. Гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.

**Брейтман И.С.**

*студент,*

*ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Кузьмина И.А.*

*к.т.н., доцент кафедры «Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии»,*

*ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»,*

*Россия, Москва*

## АВТОНОМНЫЕ ХОЛОДИЛЬНО-ОТОПИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА

*Аннотация.* В статье рассматриваются виды холодильных транспортных установок и их особенности. Приводится анализ Российского рынка в сфере авторефрижераторов. Найдена компания, выходящая на рынок с собственными разработками основных компонентов холодильных систем.

*Ключевые слова:* транспортные холодильные установки; АХОУ; ХОУ; авторефрижератор.

Транспортные холодильные установки – неотъемлемая часть непрерывной холодильной цепи в пищевой отрасли. Они широко распространены на автомобильных, железнодорожных и морских видах транспорта.

В настоящий момент, в России очень сложная ситуация с приобретением новых холодильных установок, так как большую часть рынка занимали иностранные фирмы.

В работе был проведен анализ рынка транспортного холода. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшая потребность на сегодняшний день в автомобильном рефрижераторном транспорте.

По итогам исследования, в данный момент примерно 5 % перевозок в России осуществляется железнодорожным транспортом (около 4,7 мил. тонн), в то время как 95 % перевозок осуществляется автотранспортом (около 87,5 мил. тонн). При проведении исследования не учитывались судовые и авиационные перевозки.

В целом доля сухопутных транспортных перевозок, требующих использование искусственного холода, приблизительно составляет: 2 % для рефрижераторных вагонов, 3 % для охлаждаемых железнодорожных контейнеров, 28 % составляют рефрижераторные прицепы и полуприцепы автомобильного транспорта, 30 % – авторефрижераторные грузовики, 37 % -охлаждаемые фургоны и небольшие машины.

Все установки, используемые для охлаждения грузового объёма транспорта, можно разделить на автономные (АХОУ) и приводные (ХОУ).

АХОУ – автономная холодильно-отопительная установка. Её особенность – независимость от типа энергоснабжения и вида транспорта, на котором они установлены. У них есть собственный дизельный двигатель, который через ременную передачу приводит в действие компрессор холодильной установки. В некоторых случаях он оснащается генератором для обеспечения энергоснабжения не только компрессора, но и всех остальных элементов холодильной установки. Это дает возможность установить герметичный спиральный компрессор, что обеспечивает более высокую надежность и эффективность работы всей установки.

ХОУ – холодильно-отопительная установка, не имеющая автономного источника питания. Такие установки обычно используются на малогабаритном рефрижераторном транспорте, предназначенном для внутригородских и внутриобластных перевозок.

В настоящее время большинство исследований направлено на совершенствование и создание новых систем АХОУ, что продиктовано высокой востребованностью дальних перевозок охлаждаемых грузов.

В частности, Российская компания ТРАКС, разрабатывает три вида АХОУ, особенностью которых является установка герметичного спирального компрессора собственной разработки, а так же максимальное снижение габаритов и массы установки при сохранении надёжности работы и производительности. Выход на рынок данной продукции позволит значительно снизить зависимость от импортных поставок и конкурировать с нынешними лидерами на нашем рынке, такими фирмами, как Carrier (США) и ThermoKing (США).

Другой востребованной тенденцией является развитие multifunctionality в пределах одного транспортного средства: в общем охлаждаемом объеме предусмотрено разделение на несколько температурных зон. Техническим решением, позволяющим достичь такого результата, является разделение грузового объёма с помощью подвижных перегородок и оснащением каждого отсека отдельным испарительным блоком, работающим на разных температурных режимах. Эта функция дает возможность одновременно перевозить разнотипные по требованиям к транспортировке грузы. Можно считать такие разработки ближайшей перспективой для отечественных производителей холодильного транспортного оборудования. Совершенствование АХОУ в данном направлении позволит более эффективно использовать их потенциал.

### **Список литературы**

1. ООО ТРАКС.- Текст: электронный // URL: <https://tracs-m.com/> (дата обращения: 10.04.2023).
2. Рынок прицепов-рефрижераторов: рост, тенденции, влияние COVID-19 и прогнозы (2023–2028 гг.). – Текст: электронный // URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/refrigerated-trailer-market> (дата обращения: 10.04.2023).

**Секция 16**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ**  
**И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

**Марков Н.А.**

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Левина Т.А.*

*к.э.н., доцент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕ**  
**АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности, влияющие на процесс формирования системы управления знаниями в метрологическом отделе авиадвигателестроительного предприятия. Повседневные рабочие задачи сотрудников метрологического отдела предполагают их взаимодействие с информационными системами, свойственными сфере метрологии, а характер деятельности предприятия (полный цикл производства авиационных двигателей) вносит свою особенную специфику, которую необходимо учитывать при разработке системы управления знаниями.

*Ключевые слова:* управление знаниями; обмен информацией; метрология; производство авиадвигателей.

Управление знаниями значительно развилось за последнее столетие, поскольку организации осознали важность управления своими активами знаний для получения конкурентных преимуществ, а производство авиационных двигателей, в свою очередь, – это высокоспециализированная отрасль, которая требует уникального набора методов управления знаниями.

Основной задачей при внедрении системы управления знаниями (далее – СУЗ) в метрологической лаборатории является необходимость её интеграции с существующими измерительными системами. На предприятиях подобного рода используются различные измерительные системы широчайшей номенклатуры, начиная от ручных измерительных инструментов и заканчивая сложными автоматизированными системами. Полный перечень контролируемых параметров при производстве одного узла может исчисляться сотнями наименований.

СУЗ должна быть разработана таким образом, чтобы она смогла легко интегрироваться не только с используемыми системами измерений, свойственных только метрологическому отделу, но и другими системами, такими как система менеджмента качества (далее – СМК).

Объектом исследования является метрологический отдел предприятия, обеспечивающего полный цикл производства авиационных двигателей как гражданского, так и военного назначения. Предприятие входит в Объединённую Двигателестроительную



Корпорацию (холдинг, сфокусированный на отечественной авиационной отрасли), управляемую Ростехом [6].

Сотрудник метрологического должен обладать широким спектром знаний и навыков, связанных с точными измерениями и контролем качества. Сюда входят знания в области метрологии, статистического управления процессами, определения геометрических размеров и допусков, а также навыки использования различных измерительных приборов, таких как координатно-измерительные машины, компараторы и профилометры. Важной частью компетентности метролога является умение работать с данными и выполнять анализ результатов измерений. Метролог должен иметь знания в области статистики и математической обработки данных, а также умение использовать соответствующие программные средства.

Совокупность знаний, опыта и умения применять их на практике делает из сотрудника предприятия ценного специалиста. По определению в [5], «накопление знаний и информации ведет к образованию интеллектуального капитала, который становится главным источником создания устойчивых конкурентных преимуществ предприятий, усиления их потенциальной ценности и удовлетворению динамично развивающегося потребительского спроса».

Поскольку «корни» знаний заложены в опыте и интеллектуальных возможностях человека, в его социальном контексте, успешное управление ими возможно только при внимательном отношении к человеку, к культуре и организационной структуре.

В рамках подготовки выпускной квалификационной работы проводился анализ деятельности метрологического отдела предприятия, результатом которого стал сформированный перечень особенностей, влияющих на разработку и внедрение СУЗ в данном структурном подразделении.

- Многие элементы управления знаниями уже используются не только в метрологическом отделе, но и в большинстве структурных подразделений предприятия. В первую очередь стоит отметить внутреннюю компьютеризованную систему нормативной документации. С компьютеров, подключенных ко внутренней сети (интранету) предприятия, можно получить доступ к отраслевым стандартам, стандартам родительской корпорации, стандартам предприятия. В хранилище этой системы присутствуют не все документы: экземпляры на бумажных носителях формируют собой очередь на оцифровку. Кроме того, в рамках соответствия требованиям стандартов на внедрённую СМК, сотрудникам предприятия предоставляется беспрепятственный доступ к документации системы менеджмента. Как правило, основополагающие документы (сертификаты соответствия, политика в области качества) публикуются в открытом доступе на сайте предприятия. Миссия в области качества, руководство по качеству доступны как на физических носителях, так и в компьютерной системе в интранете. Цели по качеству печатаются на бумаге для каждого отдельно взятого структурного подразделения и вывешиваются на стенде на его территории (этаж, кабинет, цех и т.д.). Ещё одним широко используемым на предприятии элементом управления знаниями является проактивное обучение сотрудников, повышение их квалификации.

- Конкретно метрологическому отделу присуще активное использование ФГИС «Аршин» Росстандарта. Помимо использования этой ФГИС для регистрации и учёта средств измерений [1], сотрудники метрологического отдела часто пользуются ей для получения справочной информации – в Аршине сформирован внушительный корпус из 19 библиотечных фондов [2]. Сотрудникам необходимо обучаться работе с ФГИС «Аршин» ввиду её высокого порога вхождения.

- Несмотря на активное использование элементов управления знаниями, полноценная система управления знаниями фактически не формализована. Использование инструментов и методов управления знаниями достаточно широко, чтобы формализовать их и сформировать СУЗ. Кроме того, существует перспектива дальнейшей сертифици-

фикации СУЗ на соответствие стандартам в области управления знаниями, например ГОСТ Р ИСО 30401-2020 [3]. Наличие сертификата не только будет являться подтверждением соответствия требованиям стандарта, но и привлекать клиентов и завоевывать их доверие к предприятию.

- Предприятие выполняет гособоронзаказы и проводит военно-техническое сотрудничество. Части сотрудников некоторых отделов (в т.ч. метрологического) и цехов оформляется допуск к сведениям, составляющим государственную тайну, а само предприятие имеет допуск на проведение работ с использованием таких сведений и взаимодействует со специально сформированным военным представительством Министерства обороны Российской Федерации. Некоторый объём внутренней документации предприятия составляет не только коммерческую, но и государственную тайну: доступ к ней ограничивается и строго охраняется. Работа с гостайной накладывает целый ряд обязательств по её неразглашению и защите, поэтому при разработке системы управления знаниями необходимо принять данный факт во внимание.

- Одним из ограничений, накладываемых спецификой работы с гособоронзаказами, является необходимость хранения информации на физических носителях. Полная цифровизация влечёт за собой риск утечки конфиденциальных данных в большем объёме, чем если бы документация хранилась в гибридном формате (часть – на бумаге, часть – в цифре). Согласно [4], организации, связанные с государственным сектором, являются одними из наиболее подверженных рискам утечки данных и совершения кибератак. Разрабатываемая СУЗ должна учитывать этот факт.

- Любой новый стандарт предприятия должен проходить сложную и долгосрочную процедуру согласований и утверждения. Новые документы, содержащие ссылки или упоминания на военное представительство МО РФ, должны быть согласованы с ним. Кроме того, военное представительство имеет право вносить дополнительные правки в документацию или отказаться от их согласования без объяснения причин. Таким образом, ожидается, что процесс внедрения стандарта на СУЗ займёт несколько месяцев.

Выявленные особенности позволяют сформулировать вывод о том, что для корректного функционирования разрабатываемой СУЗ в метрологическом отделе исследуемого предприятия потребуется учесть целый спектр различных факторов, так или иначе влияющих на процесс формирования СУЗ. Тем не менее, предполагается, что при удачном её внедрении улучшится эффективность работы сотрудников.

### Список литературы

1. Валова Ю. И. Информационное обеспечение органов государственной власти РФ / Ю. И. Валова, И. М. Жмуркин // Экономика. Информатика. 2022. № 2.
2. Глебова Е. В. Практические аспекты реализации изменений нормативно-правового регулирования в области обеспечения единства измерений при производстве пищевой продукции // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. № 2.
3. ГОСТ Р ИСО 30401–2020. Системы менеджмента знаний. Основные требования = Knowledge management systems. Requirements: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 сентября 2020 г. N 695-ст: введён впервые: дата введения 2021-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 24 с. – Текст: непосредственный.
4. Государственное регулирование экономической устойчивости промышленных предприятий в условиях цифровизации / Медведева Д. А. [и др.] // Московский экономический журнал. 2023. № 2.
5. Мясоедов, В. П. Основы менеджмента. Управление знаниями. [Текст]: учебное пособие / В. П. Мясоедов, – Москва: РГСУ, 2007. – 74с.
6. Тихонов, А. И. Создание перспективных авиационных двигателей – основа успешного развития отечественного авиастроения // Московский экономический журнал. 2021. № 2.

**Чернявский А.И.**

студент,

Санкт-Петербургский горный университет,

Россия, Санкт-Петербург

Научный руководитель: **Левина Т.А.**

к.э.н., доцент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»,

Московский политехнический университет,

Россия, Москва

## **МОДИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ (СОИ) СИКН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА REDUL BX00**

*Аннотация.* Проанализированы основные функции системы измерений количества и показателей качества (СИКН) в рамках понятия измерительная система. Описан принцип «горячего» резервирования, позволяющий повысить надежности СИКН с учётом действующих правил коммерческих учетно-расчетных операций и особенностей автоматизированных информационных систем мониторинга состояния СИКН.

*Ключевые слова:* показатели качества, системы измерений количества и показателей качества (СИКН), принцип «горячего» резервирования.

В работе проанализированы принципы работы с учётом подхода «горячего резервирования» и предложена модификация СОИ СИКН, используемой на типовых НПС и других логистических узлов ПАО «Транснефть», на основе использования контроллеров REDUL BX00, которая позволяет улучшить метрологические характеристики системы СОИ по сравнению с контроллерами, используемыми в настоящее время.

Актуальность исследования заключается в том, что нефтегазовая промышленность является высококонкурентной отраслью, в которой ведущие игроки обращаются за поиском конкурентоспособных преимуществ, основанных на технологических инновациях и оптимизации процессов. Уделяется особое внимание обеспечению ремонтно-пригодности, надежности и безопасности используемого оборудования. Для того, чтобы уменьшить объём затрат на техническое обслуживание и повысить его эффективность, используются различные методы анализа риска повреждения оборудования, а также методы повышения количества и частоты обрабатываемой измерительной и контрольной информации.

В работе был использован метод исследования на основе кластерного анализа литературы, а также метод эксперимента («подконтрольной эксплуатации»).

В мировой нефтегазовой отрасли широкое применение имеют системы измерения количества и показателей качества нефти. По сути, каждое поступление нефти в магистральный нефтепровод или, наоборот, забор нефти из него должны быть учтены. В целях повышения достоверности учёта особое внимание в нефтегазовой отрасли направлено на оптимизацию систем измерения количества и показателей качества нефти (СИКН) и газа (СИКГ). Их надлежащая работа и оптимизация в итоге повышают экономическую эффективность процессов перекачки энергоносителей по трубопроводам всех типов и диаметров, а также «перевалки» – перегрузки на другие носители, то есть в целом всех процессов транспортировки от месторождения до конечного потребителя.

Цель данной работы – оценить метрологические параметры предложения по модификации системы сбора, обработки информации и управления (СОИ) СИКН, которое позволит вести более надёжный учет данных благодаря использованию контроллеров REDUL BX00.



*Рис. Внешний вид ПЛК REDUL B200*

СОИ обеспечивает автоматизированное выполнение функций сбора, обработки, отображения, регистрации информации по учету нефти и управление режимами работы СИКН, и в общем случае обеспечивает следующие функции: [1, 2]

- обработка сигналов, поступающих от первичных измерительных преобразователей;
- преобразование значений параметров входных сигналов в значения величин и их отображение;
- автоматизация операций поверки и КМХ ПР с формированием протоколов;
- отображение и регистрация измерительной и технологической информации;
- автоматизированное управление и технологический контроль за работой оборудования;
- формирование и печать отчетных документов, журналов событий, протоколов поверки и КМХСИ;
- привилегированный доступ при помощи паролей;
- создание и редактирование шаблонов отчетных документов;
- прием данных от систем противопожарной автоматики, контроля загазованности;
- прием и отображение в реальном времени результатов измерений СИ, не входящих в состав СИКН (индикаторов фазового состояния, преобразователей избыточного давления, уровнемеров);
- создание мнемосхем;
- защита СОИ от несанкционированного доступа;
- вывод информации в локальную сеть принимающей (сдающей) стороны по согласованным протоколам обмена;
- архивирование данных.

Для повышения надежности информационной управляющей системы в настоящее время широко используются методы аппаратного и программного резервирования компонентов этой информационной управляющей системы на каждом уровне [3]. При проектировании современных СОИ, в частности, используется принцип «горячего» резервирования измерительно-вычислительных комплексов (ИВК). В этом случае в состав СОИ включается [4, 5]:

- ИВК с «горячим» резервом (резервный контроллер работает параллельно с основным и выполняет те же операции по обработке и хранению данных; переход на резервный контроллер осуществляется при отказе основного), размещаемый в отдельном шкафу;
- программируемый логический контроллер (ПЛК) управления технологическим оборудованием с «горячим» резервированием, размещаемый в отдельном шкафу;
- ИВК резервной системы учета (PCY) без резервирования, размещаемый в отдельном шкафу (при наличии PCY);
- основное автоматизированное рабочее место (далее – АРМ) оператора СОИ СИКН;

- резервное АРМ оператора СОИ СИКН;
- АРМ оператора СОИ СИКН сдающей/принимающей стороны;
- АРМ оператора испытательной лаборатории;
- АРМ инженера;
- АРМ оператора ИВК РСУ (при наличии РСУ).

Предложение по СОИ СИКН, которое позволит вести более надёжный учет данных благодаря принципу «горячего» резервирования, исходит из следующего.

Число входов (портов и их контроллеров) СОИ должно быть определено при разработке ТЗ с учетом резерва (не менее 1 входа каждого типа из числа используемых). Предлагается использовать для основы архитектуры системы СОИ (на примере типового логистического узла ПАО «Транснефть»): программируемые логические контроллеры (ПЛК) В600, В500 (или комбинация В400 НМІ с модулями В200); высокоточные аналоговые модули ввода (АІ08041 или АІ02041) с погрешностью 0,025 % и с модулем специализированного ввода-вывода; модуль со встроенным алгоритмом для блоков СИКН DA03011 / DA01011. Использование последних модулей обеспечивает своевременное и точное управление блоком поверки и прием сигналов от расходомеров.

К системе СОИ могут быть подключены внешние устройства, такие как принтер, например, через порты USB, мониторы через интерфейсы VGA (В600) или DVI (В500) на CPU.

Весь процесс визуализации для системы реализован в одном проекте вместе с предустановленными функциями. Вся информация от контроллеров REDUL BX00 передается на резервные серверы и на рабочую станцию блока СИКН. В этом случае система может быть подключена к большинству основных систем SCADA, доступных на рынке.

При использовании модулей ввода-вывода В200 могут быть добавлены дополнительные защитные пломбы для защиты от несанкционированной замены модуля. Конструкция модуля ввода/вывода В200 обеспечивает защиту от несанкционированной замены.

Поскольку это одноканальная измерительная система (т.е. репликация системы может быть выполнена без дополнительного резервного контроллера), можно использовать контроллеры более старых серий (В600, В500), а также комбинацию CPU В400 и В200. модули. Система основана на сериях REDUL В600 и REDUL В500 и использует центральный процессор CU00071, который имеет порты USB и выходы VGA (серия В600) и DVI (В500) для подключения сенсорного дисплея. В комбинации В400 + В200 отображение и ввод данных выполняются непосредственно с REDUL В400.

В целях унификации шкафы автоматики и управления безопасностью системы также могут быть выполнены на базе контроллера REDUL BX00.

Сравнивая технические и метрологические характеристики используемой в настоящее время СОИ, в которой использованы контроллеры REDUL в комбинации В600 + В500 (либо в комбинации В400 + В200) с предложенной системой с контроллерами REDUL BX00, было выявлено, что относительная погрешность при преобразовании сигналов от первичных преобразователей в значения объема и массы нефти у модифицированной системы [6, 7, 8] оказалась значительно меньше, чем у немодифицированных устройств при подсчёте основных показателей СОИ СИКН:

- ± 0,02 % > ± 0,002 % по массе нефти;
- ± 0,05 % > ± 0,0004 % по объему нефти.

Данные выводы были подтверждены на основе эксперимента (подконтрольной эксплуатации СОИ СИКН с новым контроллером). Таким образом, можно сделать вывод о том, что предложенная модификация позволяет повысить точность и достоверность измерений, а вместе с ними и надежность системы измерения количества и показателей качества нефти/нефтепродуктов (СИКН).

Результаты исследования могут быть использованы для принятия решения о модификации типовых НПС и других логистических узлов ПАО «Транснефть», а также других компаний, транспортирующих энергоресурсы и использующих системы СИКН.

### Список литературы

1. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 58367–2019 Обустройство месторождений нефти на суше. Технологическое проектирование.
2. Арбузов Н. С. Обеспечение эксплуатационной безопасности трубопроводной системы морских нефтеналивных терминалов / Н. С. Арбузов, А. И. Капустник // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2018. – № 5. – С. 70–80. – DOI 10.30713/0132-2222-2018-5-70-80. Текст: непосредственный.
3. Dong, Q. Xiao, Y. Jia et al., Review of research on intelligent diagnosis of oil transfer pump malfunction // Petroleum (Available online since 10.01.2022), <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2022.01.002>.
4. Ушаков И. Е., Виноградова А. А. Non-contact methods and means of measuring the oil film thickness on the water surface // Journal of Physics: Conference Series – 2019. – № 1384, том 12067, С. 1 – 4.
5. Алекперова, С. Т. Искусственный интеллект в прогнозировании комплексной безопасности объектов ТЭК: монография / С. Т. Алекперова, А. М. Ревазов. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 122 с. – ISBN 978-5-4497-1802-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124313.html> (дата обращения: 03.10.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/124313>.
6. «GP SYSTEMS» // URL: <https://www.gp-systems.com/> (дата обращения: 19.03.2023)
7. Приложение к свидетельству № 77545 об утверждении типа средств измерений «Контроллер измерительно-вычислительный СОИ СИКН № 124».
8. Alekhnovich V.V., Gogolinskii K.V. Quality control of wear-resistant coatings of pipeline valve elements // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources. XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers. Scientific conference abstracts. St. Petersburg Mining University (Under the auspices of UNESCO), 2021. P. 111-112.

**Секция 17**  
**УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ**  
**СИСТЕМАМИ В ЭКОНОМИКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*Птушкин П.А.*

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Коротун О.Н.*

*к.э.н., доцент кафедры «Менеджмент»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ**  
**У ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ**

*Аннотация.* В современном мире цифровые технологии проникают во все сферы жизни, в том числе и в проектную деятельность. Процесс реализации проектов учащихся претерпевает существенные изменения под влиянием цифровизации. Цифровизация отслеживается во всех стадиях ведения проекта, например, для командных собраний и собраний с потенциальными партнерами используют видео конференцию и такие площадки, как: ZOOM, Discord, Microsoft Teams. Любой проект решает какие-либо цели, чтобы решать цели, требуется ставить задачи команде и для процесса постановки задач и приема задач используют такие цифровые инструменты, как: ClickUp, Notion, Trello, Jira. При создании проектов учащиеся часто применяют цифровые инструменты такие как презентации PowerPoint, инфографика, видеоролики, интерактивные плакаты и др. Эти инструменты делают проекты более наглядными и привлекательными. В данной статье будет рассмотрена авторская платформа, которая помогает ребятам найти команду, развить проект, получить hard и soft навыки, поучаствовать в различных мероприятиях, получить обратную связь от менторов и просто провести хорошо время с такими же заряженными ребятами как они сами. И расскажем, как наша команда использует цифровые инструменты.

*Ключевые слова:* проектная деятельность, цифровизация, цифровые сервисы, цифровые платформы, маркетинговые анализы.

**Введение**

В настоящее время проектная деятельность является неотъемлемой частью обучения в школах и вузах. Она помогает студентам и школьникам развить свою творческую и аналитическую мысль, улучшить навыки коммуникации, лидерства и коллаборации. Однако, в условиях цифровизации, процесс реализации проектов претерпевает существенные изменения. Использование онлайн-платформ и цифровых инструментов становится необходимостью для эффективного ведения проектной деятельности.

Одной из таких платформ является авторская платформа «PROCOLLAB», которая помогает студентам и школьникам найти команду для реализации своих проектов, развить проект, получить hard и soft навыки, поучаствовать в различных мероприятиях, получить обратную связь от менторов и провести время с такими же заряженными ре-

бьятами. Платформа предоставляет широкий выбор инструментов для эффективного ведения проектов. Ребята могут обмениваться файлами, задавать вопросы и получать обратную связь от менторов в онлайн-режиме. Они могут создавать интерактивные презентации, инфографики, видеоролики и другие цифровые материалы для представления своих проектов.

**Цель.** Показать, как цифровые технологии влияют на ведение проектной деятельности среди школьников и студентов, а также продемонстрировать авторское цифровое решение для ведения проектов и сделать выводы о будущем молодежных проектов.

**Задачи:**

1. Проанализировать, как цифровизация влияет на различные этапы ведения проекта.
2. Показать авторское решение и проанализировать его актуальность.
3. Сделать выводы о дальнейшем развитии проектной деятельности среди молодежи.

**Как цифровизация влияет на различные этапы ведения проекта**

Любой проект или стартап начинается с идеи. И цифровизация влияет на все этапы ведения проекта, включая стадию «идея». С использованием цифровых технологий можно проанализировать рынок, конкурентов, потребителей, оценить потенциальную прибыльность и целесообразность реализации проекта.

Используя цифровой инструмент «Яндекс.Вордстат» можно проанализировать рынок и потребности пользователей, с помощью запросов. Особо важно использовать такие инструменты, чтобы понимать тренды у пользователей и в какой сезон, лучше продавать свой продукт. На рисунке 1 приведен пример запроса в ресурсе «Яндекс.Вордстат»

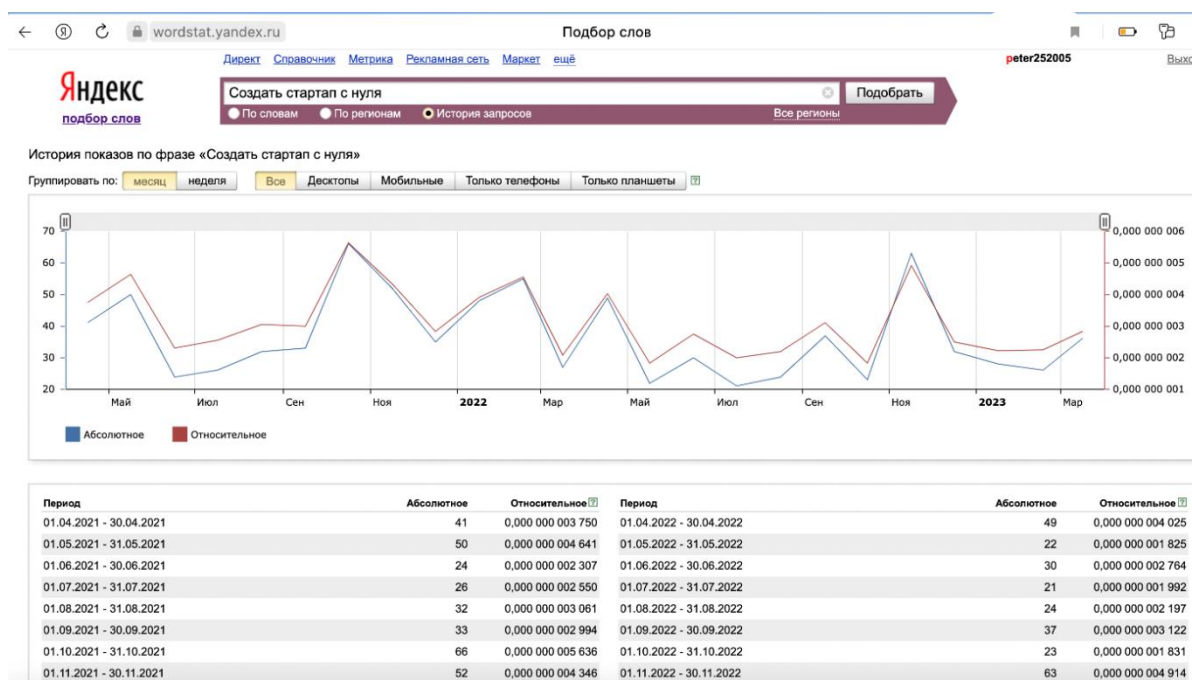


Рис. 1. Результаты запроса «Создать стартап с нуля» в ресурсе «Яндекс.Вордстат»<sup>1</sup>

Как мы видим всплеск спроса по запросу «Создать стартап с нуля» превалирует в октябре и ноябре. Из этого мы можем сделать вывод, что в следующем году также будет спрос на создание бизнеса в октябре и ноябре.

Также мы можем использовать другой цифровой инструмент, такой как «Google Trends». С помощью которого можно определить тренды по запросам пользователей.

<sup>1</sup> [https:// wordstat.yandex.ru](https://wordstat.yandex.ru) (дата обращения 16.04.23)



Как мы видим, используя только два цифровых инструмента, мы можем проанализировать спрос и объем рынка.

На этапе планирования цифровые технологии могут помочь в подготовке бизнес-плана, определении метрик и КПЭ, а также в расчете бюджета. Технологические возможности помогут в структурировании процесса управления проектом и участниками.

Так, например, используя таск-менеджер (программа, где ставятся задачи, цели, сроки для команды) «ClickUp» можно очень удобно и гибко использовать методологию управления командой «SCRUM». На рисунке 2 приведен пример рабочего пространства команд, по разработке авторской платформы, которая более подробно будет представлена ниже.

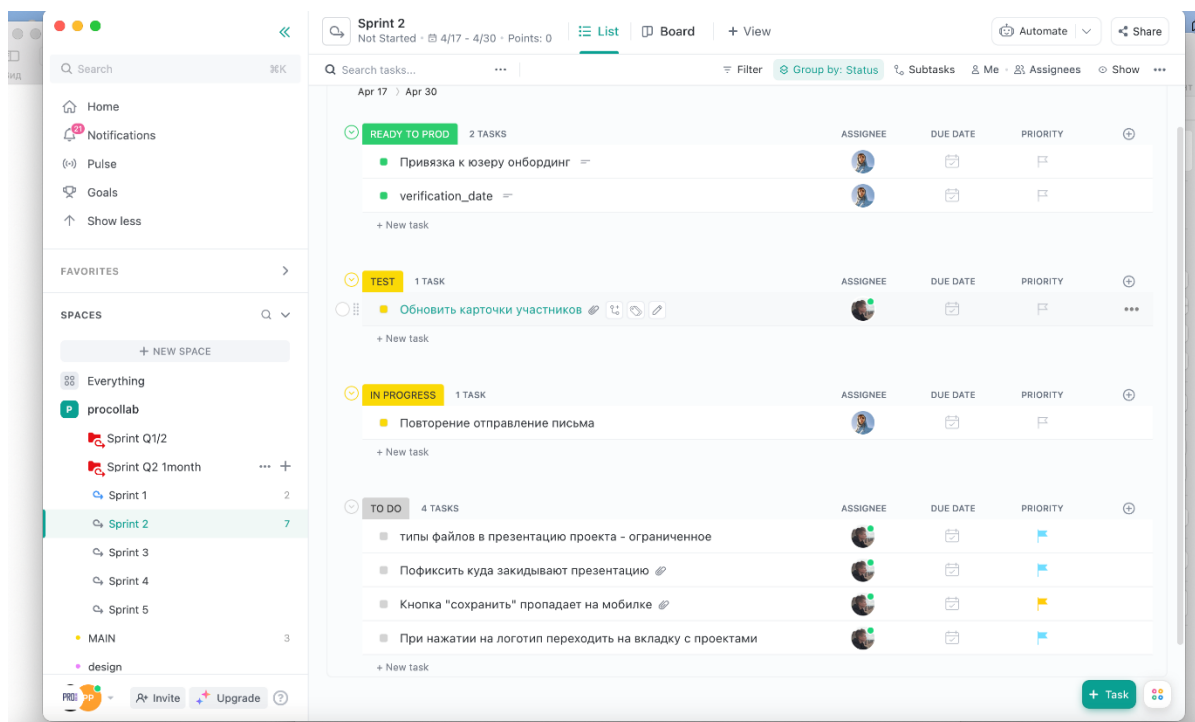


Рис. 2. Таск-менеджер CLICKUP рабочее пространство команды разработки PROCOLLAB<sup>1</sup>

На этапе реализации, с помощью цифровых инструментов можно создавать и следить за планами, управлять бюджетом проекта, мониторить прогресс и эффективность команды, вести коммуникацию внутри команды и взаимодействовать с контрагентами.

На этапе мониторинга и анализа цифровые технологии позволяют проводить оценку достигнутых результатов и определять дальнейшие направления развития проекта. Это может быть использование анализа данных, отчетности и прогнозирования.

В целом, цифровые технологии значительно ускоряют процессы развития проекта, снижают риски и повышают качество результатов.

На этапе продаж цифровые инструменты помогают сохранить персональную информацию о клиентах, автоматически напоминать, например, об акциях или о новой линейке продукции. К таким цифровым инструментам относится, например, информационная система «АмоCRM».

#### **Авторское решение для цифровизации ведения проектной деятельности.**

После анализа рынка проектной деятельности у школьников и студентов, было выявлено ряд проблем:

<sup>1</sup> <https://app.clickup.com/?fromLanding=true> (дата обращения 16.04.23)

1. Отсутствие сообщества, в котором можно найти команду среди таких же молодых и заряженных ребят, которые хотят развиваться

2. Отсутствие времени у школьников и студентов (14–22 года), в связи с экзаменами и учебой, и найти ресурсы, чтобы понимать основы предпринимательства, времени просто нет, от этого проблема – непонимание, как развивать проект в целом.

3. Нет понимания, где, как и через что развивать проект, в интернете информация не структурирована и разбросана, для ее поиска требуется большое количество времени.

4. Нет понимания, где брать менторскую и экспертную помощь в реализации своей инициативы.

Данные проблемы были выявлены после проведения первичных исследований, в виде опроса и личного общения с целевой аудиторией.

После проведения опроса и определения проблем, была собрана группа разработчиков и дизайнеров для создания платформы «PROCOLLAB».

Наша платформа – это инструмент для объединения школьников и студентов действующих в проектной и предпринимательской деятельности. На платформе человек может создать проект, найти команду, получить менторскую помощь, получить необходимые мероприятия для развития своего проекта, пройти тестирование на определения своего уровня знаний. Весь этот обширный функционал, требуется поместить в одну платформу и сделать максимально удобным его, для этого есть система выпуска функций. После создания дизайна он проходит ревью у группы пользователей и только потом выпускается на платформу.

Ниже приведена сегментация «5W Шэрингтона» платформы «PROCOLLAB» для полного понимания, зачем нужен сервис.

#### **Что?**

Платформа для школьников и студентов для поиска команды и помощи по ведению проекта. Основная ценность, что поиск команды идет именно через людей возраста 14–22 года, конкурентные платформы работают на более старший сегмент. Проблематика ЦА – отсутствие базы знаний по управлению проектами, отсутствие опыта в реализации стартапов, отсутствие единого сообщества.

#### **Кому? (Кто?)**

Школьники и студенты (основная ЦА) (подразделение на сегменты: лидеры проектов, участники проектов), менторы и эксперты (побочная ЦА)(подразделение на сегменты: те, кто хочет заработать на менторстве; те, кто хочет поучаствовать в благой миссии о поднятии уровня стартапов среди молодежи; те, кто хочет собрать команду и сделать свой проект), компании, которые ищут стажеров (побочная ЦА)

#### **Когда?**

Если у человека (14–22 года) есть идея проекта/стартапа, но нет опыта и команды, он пойдет на платформу, чтобы закрыть свою потребность.

Если у человека (1–22 года) есть навыки, и он хотел бы попробовать их в реальных проекта, а также получить наставническую поддержку, то он пойдет на платформу, чтобы закрыть свою потребность.

Если у ментора есть идея проекта/стартапа, он не хочет тратить большие деньги на проверку гипотез, то он пойдет на платформу, чтобы закрыть свою потребность.

Если у ментора есть желание заработать денег, то он пойдет на платформу, чтобы закрыть свою потребность.

Чаще всего идеи о создании своего стартапа/проекта, у молодых людей возникает летом/осенью, когда в свободное от учебы время появляется энергия на генерацию гипотез и идей.

#### **Где?**

Потенциальные потребители могут нас найти в соц. сетях, на мероприятиях с личным выступлением, рекламных постах партнерах

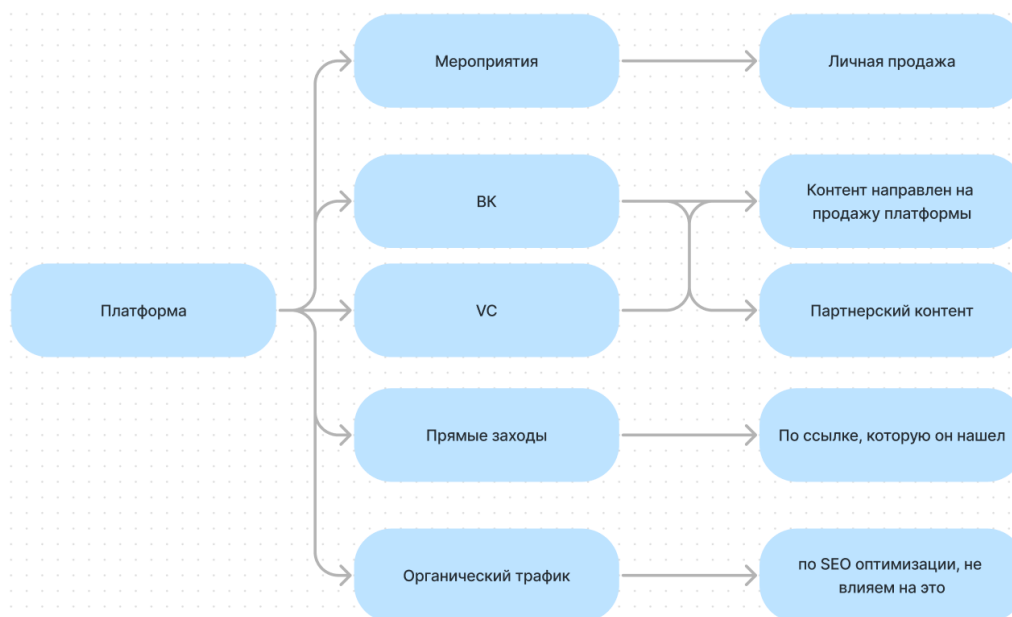


Рис. 3. Схема того, где могут найти платформу потенциальные потребители<sup>1</sup>

### Почему?

Конкурентные преимущества:

- 1 – сосредоточены на работе именно с возрастом 14–22 года (весь контент и материал выпускается под этот возраст)
- 2 – Предоставляем функционал создания вакансий внутри проекта
- 3 – Предоставляем функционал бесплатного отклика на вакансии
- 4 – Предоставляем функционал умного подбора команды по ключевым навыкам и входному тестированию среди молодежи (14–22 года) (то, что планируется добавить по итогам проекта для доработки платформы)

Платформа «PROCOLLAB» – это еще один цифровой инструмент, который вносит свою лепту в процесс цифровизации проектной деятельности, делая его проще, понятнее и удобнее, снижая порок входа в создание своего собственного продукта.

### Вывод

Цифровизация проникает во все сферы жизни, и проектную деятельность не обходит стороной, решения в этой сфере позволяет школьникам и студентам с любым уровнем знаний о ведении проектов создать свою инициативу. Упрощаются процессы постановки задач и приема их выполнения, на выступление не надо тратить часы своей жизни, а можно просто подключиться, сидя на диване у себя дома. Время главный ресурс у школьников и студентов, как раз цифровизация помогает его сохранить. Делая вывод из всей статьи, можно сказать, что порок входа в проектную и предпринимательскую деятельность становится значительно ниже, а соответственно с течением времени количество проектов в России будет значительно больше.

### Список литературы

1. Толстягина А. Обзор сервисов для разработки бизнес-планов // VC.RU: сервер радиолобителей России. 2004. URL: <https://vc.ru/marketing/282864-obzor-servisov-dlya-razrabotki-biznes-planov> (дата обращения: 16.04.2023).

<sup>1</sup> <https://www.figma.com> (дата обращения 16.04.23)

**Конюхов М.Ю.**

студент,

РТУ МИРЭА,

Россия, Москва

Научный руководитель: **Кондратова С.В.**

к.э.н., доцент кафедры «Экономика»,

РТУ МИРЭА,

Россия, Москва

## ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ТОРГОВЛИ И ИНВЕСТИЦИЙ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

*Аннотация.* Данная работа направлена на изучение проблем и возможностей торговли и инвестиций в контексте устойчивого экономического развития. Устойчивое развитие обычно понимается как экономический рост, который сопровождается решением социальных проблем, и не приводит к ухудшению состояния окружающей среды. В работе будут рассмотрены ключевые барьеры, включая экологические, социальные и экономические факторы. Также будут рассмотрены роли как международной, так и национальной политики в содействии устойчивого развития экономики.

*Ключевые слова:* устойчивое экономическое развитие; торговля и инвестиции; экономические факторы; международная политика; национальная политика; экологические последствия; социальные последствия.

За несколько десятилетий тема устойчивого развития и связанных с ним целей, глобально продвигаемая Организацией Объединённых Наций (далее ООН), стала ещё более актуальной, чем ранее. К различным мировым инициативам в этой области присоединяется всё больше организаций, и всё больше компаний декларируют приверженность «повестке», выражая ее разными способами – от инвестиций в корпоративные экологические программы до выработки социально-ориентированных политик в области труда [4].

Проблема, которая требует к себе внимания, с точки зрения ООН, выражена в утверждении, что неограниченный рост населения, материальных благ, загрязнение окружающей среды вкупе с другими факторами неизбежно приведут планету к краху (рис.).



Рис. 17 целей в области устойчивого развития (ЦУР) [1]

Именно поэтому были выведены некоторые ограничения, при соблюдении которых обычное развитие превращается в «устойчивое развитие».

Устойчивое развитие – это экономический рост, который не приводит к деградации окружающей среды и сопровождается разрешением социальных проблем, в частности неравенства и бедности.

Иначе говоря, устойчивое экономическое развитие – это концепция, направленная на обеспечение того, чтобы экономический рост достигался экологически устойчивым, социально инклюзивным и экономически процветающим образом.

Например, экологическая устойчивость предполагает обеспечение того, чтобы экономическая деятельность не наносила вреда природной среде, и чтобы природные ресурсы использовались должным образом. Это означает, что экономическая деятельность должна осуществляться так, чтобы свести к минимуму отходы, загрязнение и истощение природных ресурсов, а также способствовать сохранению и регенерации окружающей среды.

Что не менее важно, социальная инклюзивность предполагает обеспечение справедливого и равноправного распределения экономических выгод по всему обществу, чтобы все отдельные лица и общества имели доступ к ресурсам и возможностям, необходимым для достижения хорошего качества жизни. Для этого требуются политика и практика, способствующие равноправию, а также на борьбу с бедностью, дискриминацией и социальной изоляцией.

В свою очередь, экономическое процветание включает в себя обеспечение того, чтобы любые действия были расчетливы и продуманы до мельчайших деталей. Это требует такой экономической политики, которая ставит во первую очередь долгосрочное экономическое благосостояние, а не краткосрочные выгоды, и которая способствует экономической диверсификации и устойчивости.

Это те три важных аспекта, которые равнозначно требуют к себе внимания, как от деятелей национальной политики, так и от деятелей международной политики.

Выполнить свои обязательства по устойчивому развитию можно разными способами: изменение стратегии компании; создание культуры Корпоративной Социальной Ответственности (далее КСО) внутри компании; пропаганда утверждений устойчивого развития в информационном поле; пожертвования в разного рода экологические программы и инициативы некоммерческих организаций; сотрудничество с поставщиками, которые, например, стараются минимизировать свой вред для природы; и т.д.

Но кроме того, технологические компании, будучи поставщиками инновационных решений, могут способствовать достижению целей устойчивого развития ООН. Одна из таких компаний – Fujitsu Uvance.

Fujitsu Limited, японская технологическая компания, анонсировала инициативу под названием Fujitsu Uvance в октябре 2021 года. Один из примечательных моментов касательно этой инициативы в том, что она была выделена компанией в отдельный глобальный бренд. Предпосылками для создания этого бренда стали новые вызовы и изменение глобального курса.

В Fujitsu приняли концепцию Fujitsu Uvance потому, что она подразумевает преобразование бизнеса на базе идеального представления об обществе устойчивого развития, которая звучит так: «сделать мир более устойчивым путём построения общества доверия через инновации».

Стоит рассмотреть 2 примера тесного сотрудничества Fujitsu Uvance с международными компаниями детально:

Пример 1. «Достижения в сфере потребительского опыта». Компания Be Good Friends («BGF» – один из крупнейших южнокорейских брендов, владеющий множеством дочерних компаний, а также управляющий бизнесом по торговле продовольствием) открыла свой первый мини-маркет без персонала и кассовых аппаратов в Сеуле. Это определенно не новинка, ведь даже в Москве почти все крупные торговые сети перестроили

свои торговые точки, и внедрили кассы самообслуживания. Однако, персонал остался, чтобы контролировать функциональность новых касс, а также параллельно обслуживать клиентов на старых. Но уже BGF – это инновационная попытка трансформировать точку физического присутствия, чтобы повысить устойчивость бизнеса с меньшими затратами. Клиенты могут войти в магазин, отсканировав QR-код из фирменного приложения или свою ладонь, и деньги за все покупки автоматически спишутся с банковского счета при выходе. А на выходе из магазина с товарами оплата за них автоматически списывается с банковской карты покупателя. В этом проекте использовались система аутентификации на основе биометрических технологий Fujitsu PalmSecure, а также облачные сервисы и сервисы Искусственного Интеллекта (далее ИИ) [2].

Люди, разработавшие данную идею, не сделали природе лучше. Данный пример вообще никак не связан с экологией. Но, что самое важное в 2020-х, эти люди не сделали природе хуже. Вот, что такое устойчивое развитие. Кроме этого, BGF стремится предоставить своим клиентам беспрепятственный и экологичный опыт покупок, что делает ее лидером в гонке по преобразованию традиционных магазинов в пользу устойчивого будущего

Пример 2. «Здоровый образ жизни». Polarisqb – это стартап в крупнейшем в США исследовательском парке Research Triangle Park. Данная компания установила прицел на изменение глобальной ситуации в области здоровья за счёт быстрого и эффективного создания лекарственных основ для всех человеческих белков, вариантов развития болезней, генетических мутаций и патогенов. Polarisqb, для реализации своего стартапа, использует комбинацию квантовых вычислений, ИИ и точной медицины для исследований в области химии, чтобы создавать инновационные молекулярные лекарства для конкретных протеинов и заболеваний. Для своих исследований компания использует квантовую вычислительную технологию Fujitsu Digital Annealer [3].

Раньше люди не могли представить, что когда-нибудь они будут принимать не просто выписанные индивидуально для них лекарства, а индивидуально-созданные. А главная особенность в том, что их доступность будет высока для всех слоев общества. Вот, что такое устойчивое развитие. Кроме того, Polarisqb стремится оказать реальное влияние на мир медицины и улучшить здоровье людей в глобальном масштабе.

На самом деле, достижение целей устойчивого развития требует мобилизации широкого спектра технологий, стратегий и практик, которые могут способствовать экономическому росту при одновременном сокращении деградации окружающей среды и социального неравенства, а не только описанных выше. Некоторые из ключевых технологий, которые могут быть использованы для достижения целей устойчивого развития, включают:

Возобновляемые источники энергии. Технологии использования возобновляемых источников энергии, такие как энергия ветра, солнца и гидроэнергетика, могут помочь сократить выбросы парниковых газов и зависимость от ископаемого топлива, одновременно способствуя экономическому развитию и созданию рабочих мест в энергетическом секторе.

Транспорт, использующий альтернативные источники питания. Развитие транспорта в сторону экологии может помочь сократить выбросы парниковых газов, а также способствовать экономическому развитию и созданию рабочих мест в транспортном секторе.

Зеленая инфраструктура и городское планирование. Развитие зеленой инфраструктуры, такой как парки и аллеи, не без помощи ИИ, поможет улучшить состояние окружающей среды, одновременно способствуя экономическому развитию и созданию рабочих мест в секторах строительства и недвижимости.

Сельское хозяйство и продовольственные системы. Отказ от химических удобрений поможет сократить выбросы парниковых газов, а также увеличит объем работы, что создаст новые рабочие места в сфере агропромышленности.

В любом случае, всё придумано уже достаточно давно. Понятие «устойчивое развитие» было утверждено ещё в 1983 году на Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию, созданной ООН. Однако все, как всегда, не просто так. Существуют несколько ключевых движущих сил и барьеров, влияющих на торговлю и инвестиции тех компаний и предпринимателей, которые соблюдают меры устойчивого развития.

Факторы, способствующие устойчивой торговле и инвестициям, или, иначе говоря, движущие силы:

Государственная политика и нормативные акты. Государственная политика и нормативные акты играют решающую роль в содействии соблюдению устойчивого развития, такие как тарифы, налоги и субсидии, а также экологические и социальные стандарты, и нормативные акты. Правительства стран также могут стимулировать компании на исполнение должных мер при помощи: налоговых льгот, грантов, а также программ сертификации и схем маркировки, указывающие на экологически чистые продукты.

Действия частного сектора. Частным компаниям и инвесторам отводится важная роль в содействии устойчивой торговле и инвестициям, особенно посредством их практики в цепочках поставок, инвестиционных стратегий и инициатив в области КСО. Компании и индивидуальные предприниматели также могут инвестировать в устойчивые технологии и продукты, которые оказывают положительное влияние на окружающую среду и общество.

Потребительский спрос и предпочтения. Потребители играют важную роль в стимулировании устойчивого развития, выбирая экологически чистые продукты и услуги, а не те, которые таковыми не являются. Потребительский спрос также может подтолкнуть компании и инвесторов к вынужденным действиям, таким как обеспечение прозрачности в цепочках поставок, и внедрение этических и социальных стандартов в свою деловую практику.

Технологические и инновационные разработки. Как правило, забота об окружающей среде, или социальное равенство на рабочих местах приводят к ухудшению эффективности деятельности компании. Так вот технологические и инновационные разработки играют решающую роль в содействии торговле и инвестициям, предоставляя компаниям и инвесторам инструменты и технологии, необходимые для повышения эффективности.

Факторы, отрицательно-воздействующие устойчивой торговле и инвестициям, или, иначе говоря, барьеры:

Высокие первоначальные затраты и риск. Товары и услуги, производимые на основе КСО, часто могут быть более дорогими и рискованными, чем обычные продукты, что может затруднить компаниям и инвесторам обоснование первоначальных затрат и рисков, связанных с этими продуктами.

Недостаточная осведомленность потребителей. Потребители не всегда могут быть осведомлены об экологических и социальных последствиях своих ежедневных решений. И так как приобретение экологично-произведенных товаров; пожертвование в фонды, занимающиеся защитой природы; сортировка мусора – не являются обязательными правилами, то будущее компаний, придерживающихся устойчивого развития, замутнено.

Ограниченная информация и мониторинг. Вообще, стоимостная оценка не просто заботы об окружающей среде, а восстановления, например, испорченных земель – трудно измерима без помощи государства. А тратить свои силы на самостоятельное изучение того, что не касается деятельности компании – не всем нравится.

В любом случае, далеко не все компании придерживаются устойчивого развития. Я предлагаю ряд решений, которые позволят уменьшить долю таких компаний:

Повышенное налогообложение или отсутствие льготных условий. Всех, кто не придерживается устойчивого развития, если он будет обязателен на законном уровне, ждут неприятные последствия. Лишние и нерациональные траты – отправная точка для краха любой компании.

Отсутствие благотворных отношений бизнеса и правительства (B2G). Данная модель подразумевает продажу товаров и услуг государственным органам и учреждениям, что, зачастую, приводит к большим заработкам. Но несоблюдение норм устойчивого развития отрезает возможность такого партнёрства.

Разработка признанной системы рейтинга для бизнесов на рынке. Такой рейтинг будет доказывать, придерживается ли бизнес устойчивого развития, что позволит инвесторам, акционерам и другим в должной мере оценить рассматриваемый бизнес.

Помощь государственных служб в восстановлении утраченных и испорченных природных богатств и разнообразий. Государственные службы могли бы взять на себя кадастровые и юридические вопросы, когда как финансирование всего осуществляла бы компания-инициатор. Ведь не только государство должно заставлять компании помогать в защите окружающей среды от вредных воздействий, но и компании должны желать этого.

Установив новые условия для существования и развития бизнесов, ООН также сместила и вектор их развития. Теперь, в список важнейших задач любой компании входит не только максимизация прибыли, но и социальное равенство как рабочих, так и клиентов, а также забота об окружающей среде.

На данный момент важно закрыть глаза, и, в последствии, устранить все преграды на пути к устойчивому развитию, чтобы обеспечить лучшее будущее для всех в кратчайшее время.

### **Список литературы**

1. The 17 goals of sustainable development // SDGS.UN.ORG: Департамент по экономическим и социальным вопросам. 2023. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (дата обращения 12.04.23)
2. Минимаркет без персонала в Сеуле // BGF: Be Good Friends – Korea Brand. 2023. URL: <https://cu.bgfretail.com/index.do> (дата обращения 12.04.23)
3. Семь направлений для создания устойчивого мира через инновации // TADVISER.RU: Деловой портал с уникальной базой знаний. 2022. URL: <https://www.tadviser.ru/a/643305> (дата обращения 12.04.23)
4. Устойчивое развитие – глобальная повестка для блага настоящих и будущих поколений // TADVISER.RU: Деловой портал с уникальной базой знаний. 2022. URL: <https://www.tadviser.ru/a/643305> (дата обращения 12.04.23)

*Руденко А.С.*

*студент,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Куренная В.В.*

*д.э.н., профессор кафедры «Экономика и организация»,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **ESG-ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-СРЕДЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности развития бизнес-среды с применением ESG-инструментария в контексте мировых и национальных тенденций; проанализированы отдельные направления эволюционирования «зеленого» рынка; выделены доли российских корпораций, в отчетности которых есть требования к ESG – профилям по-



ставщиков; отмечены тенденции применения отдельными отечественными компаниями ESG-показателей; уделено особое внимание развитию национального рынка «зеленых» бумаг во взаимосвязи с комплексом ESG-подходов; сделан акцент на перспективных направлениях трансформации предпринимательской среды, учитывающих дальнейшее развитие «зеленого» финансирования в тесной связи с реализацией концепции ESG.

*Ключевые слова:* ESG-трансформация; ESG-инструменты; «зеленое» финансирование; принципы устойчивого развития; бизнес-среда; профиль поставщиков.

В современном быстроменяющемся мире приобретают особую значимость и актуальность вопросы, связанные с новыми методами и подходами к ведению бизнеса, инновационно-управленческими функциями, развитием экологических программ и проектов.

В этой связи внедрение и дальнейшее развитие использования ESG-инструментов является своевременным и перспективным процессом с точки зрения выстраивания концептуально нового подхода в функционировании современной бизнес-среды, интеллектуальном развитии информационных технологий, инновационных проектов и т.д.

В работе применялись следующие методы исследования: теоретический анализ научных публикаций (анализ, синтез, обобщение); количественные и графические.

Тенденция к ESG-трансформации стали набирать все большую популярность. Эта концепция стала как никогда актуальной и своевременной, ключевыми её элементами являются три параметра – окружающая среда (Environmental), социальная сфера и защита труда (Social), а также принципы корпоративного управления (Governance). «ESG-подходы были сформулированы ООН более 15 лет назад. Сегодня они закреплены в документе «Принципы ответственного инвестирования». Каждый год этот перечень расширяется. Сегодня он состоит уже из 17 позиций. Причем девять из них касаются экологии» [3].

Так, доля международных компаний, ожидающих сильное влияния изменения климата на их бизнес по оценкам агентства Deloitte составляет 62 %, умеренное- 34 %, т.е. почти 96 % в сумме. Это существенный показатель [3].

Компании по всему миру продолжают внедрять и развивать принципы ESG, Россия тоже не является исключением. В нашей стране ESG- концепция делает первые шаги, постепенно наращивая обороты и внедряясь в бизнес-среду. Например, одна треть ключевых банков России уже внедрила в кредитный процесс ESG-мониторинг компаний, еще примерно 20 % – только планируют это сделать. Это значит, что те же банковские учреждения будут тестировать каждого потенциального заемщика на соблюдение принципов устойчивого развития и правил ESG.

Сегодня доля национальных корпораций, в отчетности которых есть требования к ESG – профилям поставщиков возросла до 64 %. Это в среднем на 20 % выше, чем в предыдущие периоды (рис. 1). Это говорит, прежде всего, о продолжающемся повышенном интересе к данным инструментам и о построении принципиально новых подходов к ведению бизнеса.

Стоит отметить, что с каждым годом растет доля компаний, предъявляющих требования к поставщикам по ESG показателям. Так, мы отчетливо можем наблюдать наметившийся положительно-устойчивый тренд в сторону социальной сферы и защиты труда (S), а также принципов корпоративного управления (G) (рис. 2).

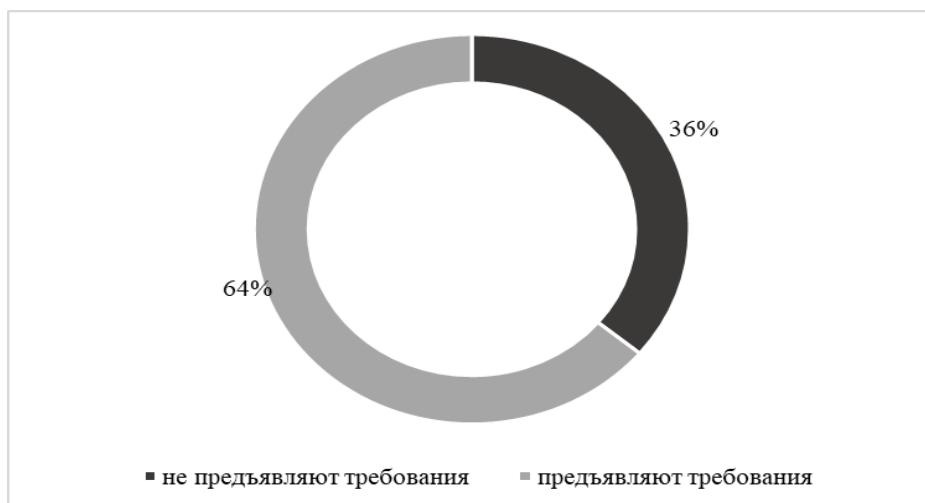


Рис. 1. Крупные российские компании, в отчетности которых есть требования к ESG профилям поставщиков, % (по опросу 25 крупных компаний) [1, 2]

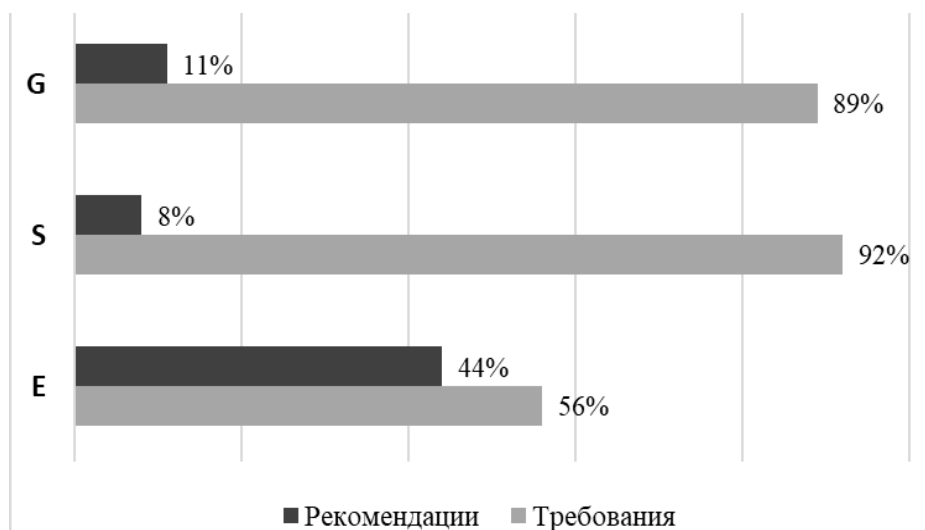


Рис. 2. Доля российских компаний, предъявляющих требования к поставщикам по ESG показателям (в % от 25 крупных организаций) [1,2]

Поскольку ESG концепция тесно связана с «зелеными» инструментами, зеленым финансированием и принципами устойчивого развития, то необходимо рассматривать эти параметры с точки зрения комплексного подхода, учитывающего дальнейшую трансформацию зеленого рынка в тесной связи с реализацией ESG.

Свой ESG-рейтинг российских компаний (лидеры по использованию принципов ESG-развития) второй год подряд составляет агентство RAEX. В 2019 году в ТОП-5 попали «Лукойл», «Татнефть», Газпром», «Норильский никель», «Россети» [4].

На конец 2020 года для отечественного рынка в области «зеленых» финансов и устойчивого развития было разработано 36 методологий, из них 19 – по ESG-оценке предприятий, субъектов РФ и 17 разных индикаторов в сфере устойчивого развития; а в 2022 году объем российских «зеленых» бумаг достиг отметки в 500 млн. рублей, а банковские учреждения стали все активнее выдавать кредиты с привязкой к ESG-параметрам [3,4].

Однако, при наметившихся весьма положительных тенденциях развития системы «зеленого» финансирования, ESG-параметров, существует еще ряд задач, которые необходимо решить для более эффективного функционирования бизнес-среды и наци-

ональной экономики в целом. И, как отмечают многие эксперты, особое внимание должно быть сегодня уделено соответствующим программам и проектам развития ESG и зелёных инструментов для привлечения инвестиций в экономику. А для этого необходимо соблюдать ряд условий:

Важно рассматривать возможность разработки и реализации на государственном и региональных уровнях ESG- концепции.

Формировать благоприятный инвестиционный климат, в том числе, в регионах.

Сделать акцент на интеграцию принципов и целей устойчивого развития в ESG-стратегии и бизнес-модели организаций.

Вести траектории образовательных процессов в вузах по направлению ESG-трансформации и развития зеленого финансирования.

Создавать площадки для признания успехов и достижений в области ESG-развития и т.д.

На основании проведенного исследования можно резюмировать, что решение этих и ряда других вопросов позволит в перспективе обеспечить более гибкое и планомерное развитие экологической, социально-экономической сфер и «озеленить» национальную экономику, используя необходимые ESG-инструменты, направленные на улучшенную трансформацию бизнес-среды с учетом траекторий устойчивого и корпоративно-управленческого развития, сохранения окружающей среды в комплексе мероприятий с глобальными изменениями климата и многое другое.

### **Список литературы**

1. ESG: хайп или устойчивое развитие и прибыльность бизнеса в будущем [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.e-xecutive.ru/management/practices/1993860-esg-v-rossii-realnost-ili-perspektiva> (дата обращения: 12.04.2023).

2. Новый ESG-курс: иллюзия или реальность [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://b1.ru/b1-esg-survey-2022> (дата обращения: 10.04.2023).

3. Что будет с ESG? // Коммерсант. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5410238> (дата обращения: 11.04.2023).

4. Что такое «зеленые» облигации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/60ddcae59a79476590c44ef6> <https://trends.rbc.ru/trends/green/> (дата обращения: 11.04.2023).

**Карнова Т.С.**

*студент,*

*Университет науки и технологий МИСИС,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Шмелева Н.В.,*

*к.э.н., доцент кафедры индустриальной стратегии,*

*Университет науки и технологий МИСИС,*

*Россия, Москва*

## **СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РФ**

*Аннотация.* В связи с высокой значимостью глобальных экологических проблем вызванных ресурсопотребляющей моделью экономики, мировое сообщество все больше внимания уделяет изменению климата и изменениям в принципах производства и потребления. Необходимость осознания важности внедрения элементов циркулярной

экономики: потребления с переработкой и воспроизводством продукта, вместо бездумной утилизации и уничтожения отходов. Формирование такой концепции экономического развития привело к определению новых проблем, в частности, как сделать такие преобразования выгодными для значительных производственных компаний; как организовать процесс перераспределения инвестиционных потоков в направлении повышения эффективности использования ресурсов; какие новые компетенции и знания необходимы сейчас для успешной реализации циркулярных проектов и т.д. Цель настоящей работы – изучить состояние ресурсоэффективности на промышленных предприятиях. Предметом исследования выступает проблема измеримости эффективности использования ресурсов с точки зрения достижения целей промышленных предприятий. В представленной работе использовались такие общенаучные методы как: анализ, синтез, индукция, дедукция, системный подход.

*Ключевые слова:* ресурсоэффективность, циркулярная экономика, стратегия развития.

Промышленность имеет решающее значение для экономики страны. Она обеспечивает инновации, повышение уровня жизни населения и рост производительности труда работников. Темпы расширения промышленного производства напрямую влияют на экономический рост. Начиная с 2016 года, Россия активно принимает участие в формировании промышленной политики через создание Фонда развития промышленности. Этот фонд является финансовым инструментом промышленной политики и осуществляет широкий спектр мер для поддержки инвестиционных проектов российских предприятий. Эти меры включают софинансирование и предоставление льготных кредитов для проектов, направленных на разработку новой высокотехнологичной продукции, замещение импорта, лизинг производственного оборудования, развитие станкостроения и цифровизацию действующих производств.

Учитывая роль растущей конкуренции на отраслевых рынках современной российской экономики, есть все основания полагать, что развитие промышленности на основе ресурсосберегающих технологий является наиболее эффективным и оптимальным, способствующим экономическому росту и устойчивому развитию (УР).

Разработка системы управления ресурсосбережением является ключевым мероприятием, позволяющим реализовать все составляющие УР: повышение эффективности производства, решение социальных проблем, сохранение окружающей среды. Любой процесс, включая производство, предоставление услуг, продажу продукции и так далее, требует использования определенных ресурсов. Стоимость производства в значительной степени зависит от ресурсов; качество ресурсов тесно связано с качеством услуг, использованием природных ресурсов и так далее.

В современных условиях мировое сообщество все больше внимания уделяет глобальным экологическим проблемам, вызванным, прежде всего, ресурсопотребляющей моделью экономики. Например, эта тенденция прослеживается в принятом ООН документе – "Цели устойчивого развития до 2030 г." Одним из механизмов, направленных на решение эколого-экономических проблем является модель циркулярной экономики. Осуществление перехода к циркулярной экономике привело к возникновению ряда ключевых вопросов: как сделать циркулярную трансформацию экономически целесообразной для промышленных компаний; как организовать процесс перераспределения инвестиционных потоков в направлении повышения эффективности использования ресурсов; какие новые компетенции и знания необходимы сейчас для успешной реализации циркулярных проектов. В связи с этим сформулирована цель работы – анализ и оценка ресурсоэффективности промышленных предприятий в условиях перехода к циркулярной экономике.

По результатам исследования было выяснено, что ведущие компании изменяют свои бизнес-модели с целью сокращения потребления природных ресурсов и материалов, а также снижения объема отходов. Тем не менее, не все организации осознают важность перехода к циркулярной экономике.

Для достижения устойчивого промышленного развития предприятия и отрасли должны изменить свою производственную структуру и ассортимент продукции. Промышленная политика должна способствовать такому процессу корректировки. Данная цель выступает за комплексный подход к устойчивому развитию, способствует большей взаимозависимости между экологической и промышленной политикой, а также подчеркивает роль бизнеса и промышленности в достижении устойчивого развития.

В контексте мировой экономики существует ряд проблем, связанных с устойчивым промышленным ростом. К ним относятся растущий дефицит материальных и сырьевых ресурсов, обострение глобальных экологических проблем, нехватка продовольствия, структурные кризисы и другие сопоставимые явления. В свете этих событий требуются новые экономические, геополитические, организационные и правовые меры для обеспечения сбалансированного развития экономики.

При осуществлении новой промышленной политики принцип устойчивого развития должен стать основополагающим для всех участников промышленности. Особое внимание в этом контексте следует уделять формированию институциональных условий, способствующих достижению следующих целей:

- обеспечение экономического роста;
- индустриализация, инновации, инфраструктура;
- ответственное производство и потребление ресурсных возможностей;
- партнерство и воздействие в интересах устойчивого развития.

Успешное использование международными корпорациями системы сбалансированных показателей, основанной на теории ССП, делает ее внедрение на отечественных промышленных предприятиях важнейшим условием их развития и конкурентоспособности на современном промышленном рынке.

Учитывая значимость и всемирную экономическую важность роста циркулярной экономики, решение этого вопроса потребует действий на нескольких уровнях власти. Само собой разумеется, что в этот процесс должны быть вовлечены все участники этих экономических связей, включая производителей, поставщиков услуг, конечных пользователей, правительства и международные организации.

### **Методология**

Для характеристики и определения возможностей развития промышленности региона был отобран ряд статистических показателей, объединенных в четыре блока: производственный, финансовый, человеческий и инфраструктурный потенциал. Оценка проведена на основании методики Смирновой Т. Г.

Рассмотрим, полученные результаты по оценке потенциала региона и по расчету интегрального показателя по каждой группе показателей.

Основные выводы по результатам расчета производственного потенциала представлены в таблице 1.

## Сводная таблица статистических показателей Липецкой области

	Показатель	Ед. изм.	Параметр промышленного потенциала	2018	2019	2020
<b>1. Производственный потенциал</b>						
1.1.	Стоимость ОФ обрабатывающих производств на душу населения	руб./чел	Ресурсный потенциал промышленности	0,367	0,334	0,359
1.2.	Доля организаций, выполнявших исследования и разработки в общей численности организаций	%	Восприимчивость промышленности к инновациям	1,189	1,122	0,831
1.3.	Фондоотдача обрабатывающих производств	руб.	Эффективность использования производственных ресурсов	1,325	0,633	0,803
1.4.	Степень износа основных фондов обрабатывающих производств	%	Состояние производственных ресурсов	0,554	0,430	0,610
<b>2. Финансовый потенциал</b>						
2.1.	Доля инвестиций в основной капитал обрабатывающих производств в ВРП	%	Степень приоритетности стратегических задач развития промышленности территории	0,283	0,316	0,362
2.2.	Объем иностранных инвестиций в расчете на душу населения	долл. США	Степень интеграции региона в мировую экономику	0,030	0,246	0,167
2.3.	Объем инвестиций в основной капитал обрабатывающих производств в расчете на душу населения	руб.	Уровень финансового обеспечения стратегических задач промышленности территории	0,054	0,062	0,073
2.4.	Внутренние затраты на научные исследования и разработки по отношению к ВРП	%	Степень приоритетности задач научно-инновационного развития	0,016	0,029	0,032
<b>3. Человеческий потенциал</b>						
3.1.	Численность персонала, занятого исследованиями и разработками на 100 тыс. чел.	чел.	Степень привлекательности научно-инновационной сферы для трудовых ресурсов	0,003	0,003	0,003
3.2.	Доля работников с высшим образованием в общей численности занятых, %	%	Интеллектуальный ресурс промышленности	0,620	0,635	0,579
3.3.	Доля работников со средним профессиональным образованием в общей численности занятых, %	%	Интеллектуальный ресурс промышленности	0,937	0,926	0,938

	Показатель	Ед. изм.	Параметр промышленного потенциала	2018	2019	2020
<b>4. Инфраструктурный потенциал</b>						
4.1.	Густота железнодорожных путей общего пользования, километров на 1000 кв. км территории	км	Плотность транспортной инфраструктуры	0,017	0,017	0,017
4.2.	Густота автомобильных дорог с твердым покрытием километров дорог на 1000 кв. км территории	км		0,018	0,018	0,017
4.3.	Протяженность внутренних водных судоходных путей	км		0,061	0,061	0,061
4.4.	Мощность электростанций	млн кВт	Обеспеченность промышленности энергией	0,25	0,253	0,256

\* Составлено автором на основании статистических сборников «Регионы России: Социально-экономические показатели» 2019–2021 годов

Несколько сниженная стоимость ОФ по сравнению с эталоном по РФ, то есть Липецкой области необходимо сконцентрироваться на повышении данного показателя; предприятий, выполнявшие исследования и разработки, достаточно относительно выбранного эталона (г. Москва), поэтому показатель получился наивысшим среди остальных;

достаточное количество фин. результата (произведенной продукции) для такого количества ОФ, повышать эффективность работы предприятий, использования ОФ; показатель износа относительно высокий, при этом из года в год показатель только повышается.

При этом, в соответствии с оценкой Липецкой области по уровню развития производственного потенциала, представленные в таблице 2 видно, что показатель находится на хорошем уровне относительно эталона по РФ, уровень можно оценить как выше среднего. При этом показатель с каждым годом снижается.

Таблица 2

#### Расчет интегральных показателей по указанным уровням развития Липецкой области

Уровень развития/Год	2018	2019	2020
Производственный потенциал	0,950	0,699	0,678
Финансовый потенциал	0,145	0,203	0,203
Человеческий потенциал	0,649	0,648	0,637
Инфраструктурный потенциал	0,129	0,131	0,132

Анализируя результаты расчета финансового потенциала, представленные в таблице 1, можно сделать следующие основные выводы:

доля инвестиций в основной капитал относительно ВРП является относительно низкой по сравнению с эталоном. Для увеличения этого показателя необходимо повышение производственных показателей и эффективности использования операционных активов;

уровень прямых иностранных инвестиций в Россию остается невысоким, и улучшение этого показателя в ближайшем будущем затруднено из-за политической ситуации;

объем инвестиций в основной капитал на душу населения также низок по сравнению с эталоном, что связано с недостаточной долей чистых инвестиций в основной капитал;

внутренние затраты на научные исследования и разработки в отношении к ВРП являются очень низкими по сравнению с эталоном. Необходимо увеличить инвестиции в инновационную деятельность.

Оценивая уровень развития финансового потенциала Липецкой области, представленный в таблице 2, можно отметить, что показатели находятся на низком уровне, что не соответствует производственному потенциалу региона. Анализируя результаты расчета человеческого потенциала, представленные в таблице 1, можно сделать следующие основные выводы:

численность персонала, занятого исследованиями и разработками, является низкой из-за недостатка инвестиций в регионе;

доля работников с высшим образованием в общей численности занятых находится на относительно высоком уровне по сравнению с эталоном для РФ;

доля работников со средним профессиональным образованием в общей численности, занятых в регионе также относительно высока по сравнению с эталоном для РФ, превышая показатели доли работников с высшим образованием.

Анализируя оценку Липецкой области по уровню развития человеческого потенциала, представленную в таблице 2, можно отметить, что показатели находятся на значительно высоком уровне. Это существенно повышает общий промышленный потенциал региона.

Анализируя результаты расчета инфраструктурного потенциала, представленные в таблице 1, можно сделать следующие основные выводы:

густота железнодорожных путей общего пользования является низкой по сравнению с эталоном;

густота автомобильных дорог с твердым покрытием также находится на низком уровне относительно эталона;

протяженность внутренних водных судоходных путей представляет собой низкий показатель;

мощность электростанций находится на среднем уровне, но все еще не является самым эффективным вариантом для промышленного потенциала.

При этом, в соответствии с оценкой Липецкой области по уровню развития инфраструктурного потенциала, представленные в таблице 2 заметно, что показатели находятся на очень высоком уровне благодаря фактору протяженности внутренних водных судоходных путей, что повышает общий промышленный потенциал региона.

После расчета интегральных показателей по группам показателей формируется общий интегральный показатель, который представлен в таблице 3.

*Таблица 3*

**Интегральный показатель развития промышленного потенциала  
Липецкой области за 2018–2020 гг.**

Субъект/Год	2018	2019	2020
Липецкая область	0,328	0,331	0,328

Таким образом, интегральный показатель развития промышленного потенциала можно оценить как ниже среднего с тенденцией к уменьшению.

Несмотря на отличные показатели производственного и инфраструктурного потенциалов особенно относительно организаций в сфере инновационного развития, а также практически эталонные показатели человеческого потенциала, в частности количества работников со средним и высшим образованием, регион не смог добиться и средних значений в общем зачете. Основные проблемы в данном случае возникли в об-



ласти финансового потенциала. По части финансовых показателей ключевым фактором стали объем иностранных инвестиций в расчете на душу населения и внутренние затраты на научные исследования и разработки по отношению к ВРП. Многие показатели являются низкими и требуют тщательной проработки.

Для повышения конкурентоспособности промышленного комплекса России и уровня жизни населения необходимо привлечение дополнительных инвестиций, направленных на переоборудование производственных мощностей и внедрение наилучших доступных технологий, использование которых позволит достичь лучших экономических результатов при минимальном негативном воздействии на окружающую среду. В этих условиях все более актуальной становится официальная помощь отечественному предпринимательству, одним из видов которой является промышленная стратегия. Промышленная политика – это эффективная стратегия стимулирования инвестиций с помощью кредитов, субсидий, налоговых льгот, системы госзаказа и закупок. Грамотное исполнение региональной промышленной стратегии будет способствовать повышению конкурентоспособности производства и выходу на новые рынки, устранению инфраструктурных ограничений и увеличению доли инновационных товаров. Для повышения эффективности использования региональных ресурсов необходимо рассмотреть следующие направления: развитие территорий с низким уровнем социально-экономического развития, но с потенциалом экономического роста. Особое внимание следует уделить территориям с низкой плотностью населения. Транспортная доступность, развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры и социальное развитие такой территории имеют решающее значение. Это относится не только к территориям со значительным потенциалом экономического роста, но и к территориям с недостаточным потенциалом экономического роста. Таким образом, получится охватить основные территории и получить эффект.

### Список литературы

1. Евсева М. В., Стариков Е. Н., Воронов М. П. Уровень технологического развития индустриальных регионов: экосистемный подход // Управленец. 2021. Т. 12. № 3. С. 13–30. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-3-2
2. Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular economy: measuring innovation in the product chain (No. 2544). PBL Publishers.
3. Преображенский Б. Г., Толстых Т. О., Шмелева Н. В. ПРОМЫШЛЕННЫЙ СИМБИОЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ // Регион: системы, экономика, управление – 2020. – № 4 (51). – С. 37 -48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennyy-simbioz-kak-instrument-tsirkulyarnoy-ekonomiki>.
4. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36– 51. doi:10.1016/j.jclepro.2015.12.042
5. Tolstykh, T., Shmeleva, N., Gamidullaeva, L. Evaluation of Circular and Integration Potentials of Innovation Ecosystems for Industrial Sustainability // *Sustainability* 2020, 12, 4574; doi:10.3390/su12114574 (Q2).
6. Квинт В. Л. Разработка стратегии: мониторинг и прогнозирование внутренней и внешней среды // Стратегии регионального развития: Ставка на конкурентоспособность. 2015.
7. Квинт В.Л. Концепция стратегирования. Т. 1 (Серия «Библиотека стратега»). СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019
8. Выборы CO2 по каждой из электростанций. Росатом, 2019. URL: [https://atomicexpert.com/news\\_november\\_2021](https://atomicexpert.com/news_november_2021)
9. Оценка стоимости кВт/ч для промышленных предприятий в мире. Коммерсантъ, 2019. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4187282>
10. Смирнова Т. Г. Оценка промышленного потенциала региона // Режим доступа, URL: <https://web.snauka.ru/issues/2012/12/19140?ysclid=la98f4fuf0791129686>. Дата обращения: 23.11.2022

*Марина Н.С.*  
*студент,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*  
*Научный руководитель: Киселева Е.М.*  
*к.э.н., доцент кафедры «Управление персоналом»,*  
*Московский политехнический университет,*  
*Россия, Москва*

## **ВНЕДРЕНИЕ КАРЬЕРНЫХ КАРТ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ КАК МЕРА ПО РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ И ПРОФОРИЕНТАЦИИ АБИТУРИЕНТОВ**

*Аннотация.* В статье обсуждаются проблемы, связанные с профориентацией абитуриентов и трудоустройством выпускников. В качестве меры по решению предложено внедрение карьерных карт на официальный сайт высшего учебного заведения. Карьерные карты – сравнительно новый инструмент профориентации. Рассмотрены примеры использования инструмента конкретными высшими учебными заведениями. В работе дано определение карьерных карт, их назначение, а также предложен шаблон. Каждый блок карьерной карты подробно разобран – указано его название и назначение. Кроме того, в статье рассказано о предстоящем инициативном проекте «Карьерные карты», который планируется осуществить осенью 2023 года в сотрудничестве кафедры «Управление персоналом» и Центра карьеры в рамках проектной деятельности в Московском Политехническом Университете.

*Ключевые слова:* карьерная карта, профориентация, трудоустройство выпускников, Центр карьеры, инициативный проект.

Вопрос трудоустройства выпускников после окончания высшего учебного заведения стал животрепещущим сравнительно недавно. Если мы проанализируем советскую практику, то вспомним о существовании централизованного распределения выпускников на предприятия страны. В реалиях нашего времени, когда выпускники обрели полную свободу выбора будущего места работы, российский рынок труда столкнулся не только с проблемой повышения безработицы, но и с тенденцией понижения количества специалистов, работающих по специальности, полученной в университете.

По данным опроса, проведенного сервисом hh.ru в 2023 году, около 40 % респондентов не работают по специальности, полученной в ВУЗе. Похожая ситуация прослеживается и среди нынешних студентов – развивать карьеру по своему профилю планируют около 60 % опрошенных.

Еще одна причина формирования подобной ситуации – изначально неправильный выбор специальности, то есть плохо работающая система профориентации. Поскольку, зачастую, выбирая высшее учебное заведение и направление подготовки, абитуриенты ориентируются на субъективный образ профессии, сформированный посредством мнения окружающих их людей, информации из СМИ и проч.

По нашему мнению, одной из мер решения комплекса сложившихся проблем станет внедрение карьерных карт в практику высших учебных заведений.

Карьерная карта – это информационный материал, представленный в наглядной форме, содержащий всесторонние сведения о конкретной профессии.

Данный инструмент не является инновационным, так как некоторые высшие учебные заведения уже используют его в своей практике. Мы провели комплексный анализ существующих разработок и кратко представим его в данной работе.

Рассмотрим карьерные карты двух высших учебных заведений: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва) и Новосибирский Государственный Университет.

Карьерные карты НИУ ВШЭ дают исчерпывающую информацию о профессиях, имеют современный гармоничный дизайн, однако их расположение в интернет-пространстве нельзя назвать удачным, т.к. они находятся не на официальном сайте ВУЗа, а на отдельной интернет-странице. Данный факт обуславливается спецификой разработки инструмента. Карьерные карты НИУ ВШЭ – совместный проект со сторонним сервисом careerSPACE, специализирующимся на публикации вакансий. По нашему мнению, отсутствие прямых ссылок с официального сайта – это серьезное упущение, поскольку лишает посетителей сайта (целевую аудиторию) информации о существовании карьерных карт. Проведенный анализ показал, что способ распространения сведений о карьерных картах (социальные сети Центра карьеры НИУ ВШЭ) не является эффективным, так как охватывает лишь часть студентов и абитуриентов. Кроме того, карьерные карты данного ВУЗа представлены лишь на некоторые профессии, не охватывающие все специальности университета, что также является недоработкой. Пример карьерной карты представлен на рисунке 1.

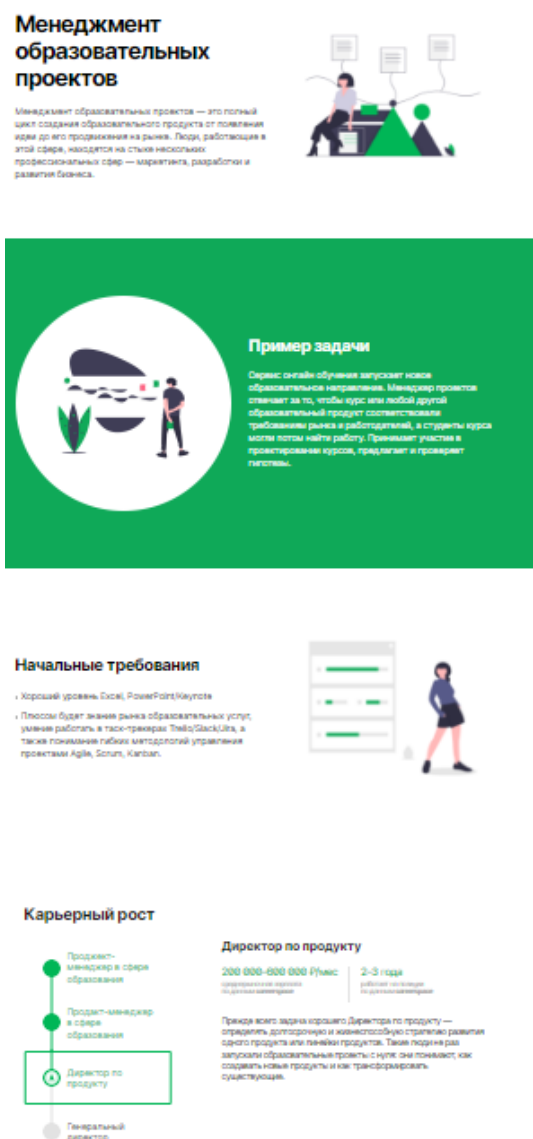


Рис 1. Пример карьерной карты

С точки зрения интеграции карьерные карты НГУ расположены лучше: их можно найти через официальный сайт ВУЗа. Еще один плюс – большое количество карьерных карт, которые покрывают все специальности ВУЗа. Однако, дизайн, а также наполненность информацией, по нашему мнению, являются слабыми сторонами разработок университета. Пример карьерной карты представлен на рисунке 2.

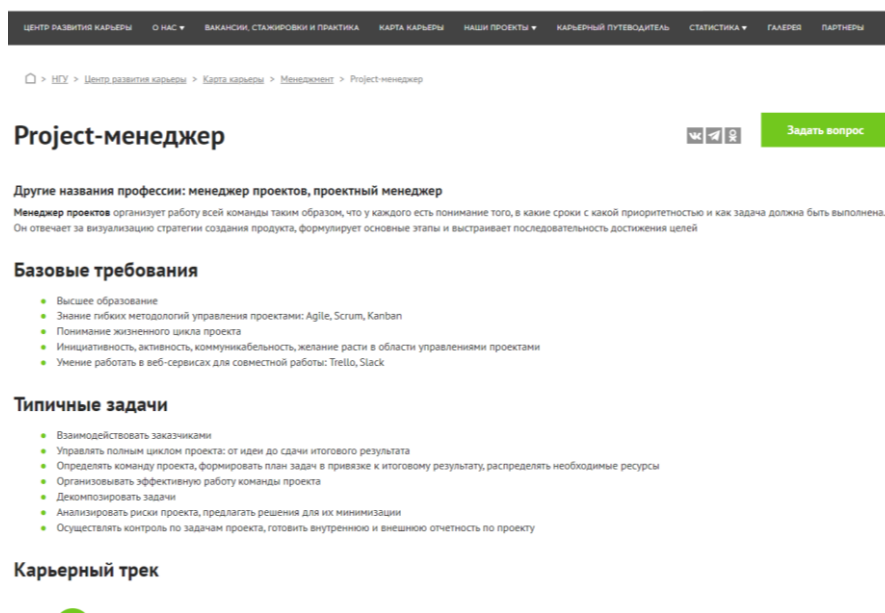


Рис. 2. Пример карьерной карты

На рисунках 3–6 мы прилагаем свой образец карьерной карты, в котором были учтены все вышеупомянутые минусы.

### Проектный менеджер

Менеджер проектов – специалист, который управляет проектами в компании. Его задача – привести проект к успеху в срок, используя для этого все ресурсы: деньги, команду, технологии.

### Задачи

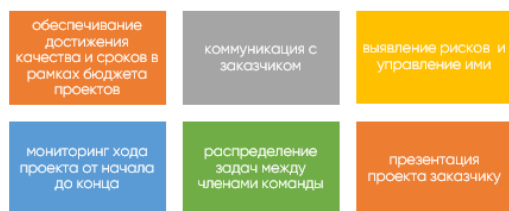


Рис. 3. Пример карьерной карты

### Образование

Бакалавриат  
38.03.02 Менеджмент

### Программы ДПО

Менеджмент организации

### Навыки



Рис. 4. Пример карьерной карты



Рис. 5. Пример карьерной карты



Рис. 6. Пример карьерной карты

Далее мы подробно рассмотрим каждый блок, предложенный для размещения в карьерной карте. В таблице приведен перечень содержащейся информации, а также цель её добавления.

Таблица

### Информация для размещения в карьерной карте

Сведения, содержащиеся в карьерной карте	Цель
Описание должности	Обобщенное понимание специфики профессии
Задачи	Понимание основных должностных обязанностей
Специальность	Понимание релевантности имеющегося образования
Необходимые навыки	Сопоставление имеющихся навыков с необходимыми для профессии; выявление недостающих умений
Карьерный рост	Понимание карьерных возможностей: на какие должности можно претендовать, какая зарплата соответствует определенной ступени и проч.
Подборки вакансий	Получение актуальной информации о ситуации на рынке труда (количество открытых позиций, уровень заработной платы и проч.)
Партнеры	Информированность о компаниях, сотрудничающих с университетом,
Полезные ссылки	Получение дополнительной важной информации о профессии

Карьерные карты Московского Политеха нельзя назвать уникальной разработкой, однако их реализация будет отличаться от существующих. Специфика заключается в том, что Московский Политехнический университет:

ВУЗ с широчайшим перечнем специальностей (зачастую уникальных). Основываясь на данном факте, информация в карьерных картах будет представлять собой оригинальные разработки, созданные трудом студентов, преподавателей и сотрудников университета;

Флагман проектной деятельности. Помимо уже упомянутых элементов, мы разрабатываем концепцию блока, рассказывающего о проектах, на которых студенты могут попробовать себя в той или иной профессии.

Разработка и внедрение карьерных карт – масштабная работа, которая не может быть эффективно выполнена специалистами одного профиля. Поэтому силами Центра карьеры Московского Политеха и кафедры «Управление персоналом» было решено создать инициативный проект под названием «Карьерные карты» (старт – сентябрь 2023 года). Силами студентов различных специальностей планируется осуществление работ по следующим направлениям: Факультет экономики и управления – наполнение карьерной карты, Институт графики и искусства книги – дизайн, Факультет информационных технологий – внедрение на сайт.

### **Список литературы**

1. Направления решения проблемы безработицы выпускников вузов: социологический анализ // Социология. – 2022.
2. Мартышенко Н.С. Формирование образа профессии на пути будущего трудоустройства выпускников вузов // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – с. 179–183
3. Федченко И.В. Анализ советской системы содействия занятости выпускников вузов (молодых специалистов) и использование её элементов сегодня // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015.
4. Коваль В.В. О концепции профессионального становления как факторе успешной карьеры выпускника вуза // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2013.
5. Журавлева И.И. Исследование проблем трудоустройства молодежи // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2017.

*Ибадулла А.Б., Лалаян М.Л.*

*студенты,*

*МГИМО МИД РФ,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Золотарева В.П.*

*к.э.н., доцент кафедры экономической теории,*

*МГИМО МИД РФ,*

*Россия, Москва*

## **КРАУДФАНДИНГ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ**

*Аннотация.* Краудфандинг является относительно новым явлением в сфере инвестирования, однако во многих развитых странах данный механизм уже работает эффективно. В России краудфандинговые платформы находятся только на начальном этапе своего развития, и существует ещё множество проблем, которые сдерживают развитие нового сектора. В данной статье проведён анализ состояния краудфандинга в России, выявлены основные проблемы и сделан вывод о дальнейших перспективах данного вида инвестирования.

*Ключевые слова:* краудфандинг; краудфандинговая платформа; инвестирование, перспективы развития.

Понятие «краудфандинг» является относительно новым термином для многих граждан России. Это явление можно объяснить как «народное финансирование», т.е. простыми словами люди тратят свои деньги, чтобы принять участие в создании проекта и стоять «у истоков» инноваций.

Сам термин появился в 2006 г., однако как явление краудфандинг практиковался еще несколько веков назад. Например, строение известной Эйфелевой башни в Париже, так как именно на «пожертвования» французов удалось построить главную достопримечательность Франции.

Первая краудфандинговая платформа в России под названием Kroogi появилась в 2007 г., ее специализацией стали на творческие проекты. Художники, музыканты, композиторы, певцы и т.д. могут опубликовать на платформе свои работы, а ценители искусства могут выкупить работы творческих людей по принципу «Заплати сколько считаешь нужным».

Отметим, что ключевым для сферы краудфандинга в России стал 2012 г., так как именно летом этого года появились самые крупные краудфандинговые платформы русского происхождения [Planeta.ru](http://Planeta.ru) и [Boomstarter](http://Boomstarter.ru).

Платформа [Planeta.ru](http://Planeta.ru) была запущена 7 июня 2012 г., у истоков стояла история Макса Лакмуса, бас-гитариста группы Би-2, который собрал миллион рублей за полгода. В первое время существования платформы, краудфандинг был возможен только для творческих проектов, но спустя некоторое время на площадке стали появляться благотворительные проекты и многое другое.

[Planeta.ru](http://Planeta.ru) присуща система «ОсВ», в расшифровке «Оставить все собранное». Эта система подразумевает, что фаундер получает все деньги для проекта, независимо от того собралась ли полная сумма или нет. На основе «ОсВ» также действует площадка [Indiegogo](http://Indiegogo.com). На сегодняшний день порталу [Planeta.ru](http://Planeta.ru) удалось собрать для создания проектов более 212 млн. рублей.

Вторая крупнейшая краудфандинговая площадка в России [Boomstarter](http://Boomstarter.ru) схожа с западным аналогом [Kickstarter.ru](http://Kickstarter.ru). Она действует на схеме «Все или ничего», т.е. соискатель может забрать сумму если она собрана на все 100 % за нужный период времени. Проект является призёром разных краудфандинговых номинаций. Своей целью площадка ставит правильное распространение и понимание краудфандинга среди российской аудитории. Ее основатели хотят, чтобы краудфандинг воспринимался не как благотворительность или помощь бедным, а как шанс больше взаимодействовать с командой и стоять у истоков развития группы.

На самом деле, несмотря на скептические отношения некоторых людей и сравнительно недавнее появление, краудфандинг в России активно развивается и имеет хорошие перспективы. Уже появились довольно успешные проекты, которые собрали рекордные для данной страны суммы (табл.). Причиной этому является лояльность аудитории и сформировавшаяся краудфандинговая система.

Одна из проблем краудфандинга в России заключается в том, что проекты, в которые люди инвестируют активнее всего, например, фильмы или настольные игры, не являются масштабными и социально значимыми. Люди менее охотно инвестируют в проекты, связанные с решением экономических и социальных проблем и развитием технологий. Более того, многие люди либо даже не осведомлены о краудфандинге, либо не понимают, как и с помощью каких инструментов он осуществляется.

Следующей проблемой является менталитет россиян, что является одним из самых главных барьеров на пути к развитию краудфандинговых платформ в России. Люди без энтузиазма относятся к идее безвозмездно вложить деньги в какой-либо проект, а котором они слышат впервые. Более того, они сразу думают о мошенничестве, и для этого действительно есть основания, так как некоторые проекты, собрав определённую сумму, объявляют себя банкротами, не возвращая денежные средства своим инвесто-

рам. Также большую роль играет психологический фактор, так как человек считает, свои вложения незначительными, когда он видит большую целевую сумму.

Таблица

### Наиболее успешные российские краудфандинговые проекты

Проект	Суть проекта	Целевая сумма	Собранная сумма
Настольная игра «Страдающее Средневековье»	Создание настольной игры на основе юмористического сообщества из социальной сети «ВКонтакте»	110 000 Р	9 774 360 Р
Биван – надувной диван	Создание надувного лежака, который можно носить с собой в кармане и при желании быстро развернуть и надуть без помощи насоса.	1 000 000 Р	3 887 150 Р
Квест компании «Клаустрофобия»	сбор средств на создание новой квест-комнаты в фантастическом стиле	2 000 000 Р	2 140 956 Р
Настольная игра «Серп»	настольная игра, основанная на вымышленной истории России в условиях альтернативной реальности	100 000 Р	6 949 000 Р

Источники: [6, 7]

Отметим и то, что многие проекты в России просто забываются самими же авторами. Дело в том, что каждой идее нужно продвижение, однако фаундеры, видя, что люди не инвестируют в их проект, просто зачастую оставляют все надежды вместо того, чтобы попытаться продвинуть свою идею, например, в социальных сетях.

На данный момент развитие краудфандинга в России происходит очень медленными темпами по сравнению с другими странами. Например, американская краудфандинговая платформа Kickstarter по подсчетам на начало 2023 года собрала в общей сложности чуть более 7 млрд. долл., в то время как российская платформа Boommaster собрала всего чуть более 550 млн рублей.

Стоит отметить, что с 1 января 2020 г. в России в силу вступил новый закон о краудфандинге, согласно которому банк России начал вести реестр участников этого рынка и регулировать данный сегмент. В 2022 году Центральный Банк впервые с момента начала регулирования опубликовал отчет, в котором был отмечен рост объема рынка краудфандинга в 2 раза до 14 млрд. руб. [8]. Удивительно, но именно пандемия COVID-19 способствовала данному росту, так как приток заемщиков произошел именно со стороны малого и среднего бизнеса, который значительно пострадал в период коронавируса. Банк России ожидает, что данная тенденция роста сохранится.

Рост краудфандинга в России заставил государство проявить интерес не только в контроле данной сферы, но и поставил цель поддержать данный сектор, сделав его более стабильным и прозрачным. Постепенное повышение интереса людей и уровня их доверия к данному методу инвестирования, сделает краудфандинговые платформы более популярными среди населения, позволив осуществлять более серьезные и масштабные проекты.



## Список литературы

1. Американская краудфандинговая платформа «Планета»: [Электронный ресурс], URL: <https://www.kickstarter.com/> (дата обращения: 10.04.2023).
2. Воробьева А.П. Перспективы краудфандинга в России // E-Scio. 2017. № 9. С.73-79.
3. Грубенкова Д.О. Перспективы развития краудфандинга в Российской экономике // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 2. С.97.
4. Месропян Э.Р., Евсеева О.А. Рынок научного краудфандинга в России: анализ и оценка перспектив // Дискуссия. 2021. Вып. 107. С. 29–40.
5. Решетникова М. Что такое краудфандинг: обзор платформ и советы начинающим: [Электронный ресурс], URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/60a4f17d9a79473292bfd627> (дата обращения: 10.04.2023)
6. Российская краудфандинговая платформа «Boomstarter»: [Электронный ресурс], URL: <https://boomstarter.ru/>(дата обращения: 10.04.2023).
7. Российская краудфандинговая платформа «Планета»: [Электронный ресурс], URL: <https://planeta.ru/>(дата обращения: 10.04.2023).
8. Сайт Центрального Банка РФ: [Электронный ресурс]. – URL: [http // www.cbr.ru](http://www.cbr.ru) (дата обращения: 10.04.2023).
9. ЦБ сообщил об удвоении рынка краудфандинга. – Текст: электронный // РБК: [сайт]. – URL: <https://rbc-ru.turbopages.org/rbc.ru/s/finances/21/06/2022/62b190459a7947a63c791816> (дата обращения: 10.04.2023).

**Богущая Д.А., Назарова А.А.**

*студенты,*

*МГИМО МИД РФ,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Золотарева В.П.*

*к.э.н., доцент кафедры экономической теории,*

*МГИМО МИД РФ,*

*Россия, Москва*

## АНАЛИЗ КРАУДФАНДИНГА КАК ИНВЕСТИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА ЭКОНОМИКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

*Аннотация.* Целью статьи является анализ краудфандинга как нового инвестиционного инструмента экономики устойчивого развития. Авторами показаны его преимущества и недостатки, а также рассмотрена наиболее распространенная классификация. Особое внимание уделено национальным моделям краудфандинга и платформам для привлечения инвестиций, которые используются по всему миру.

*Ключевые слова:* экономика устойчивого развития, краудфандинг, краудфандинговая платформа, краудтехнологии.

Экономика устойчивого развития предполагает вписывание в нелинейную экономику инновационных моделей потребления, основанных на принципах коллаборативности. Социально-экономические отношения в них часто выстраиваются на основе краудтехнологий, позволяющих инвесторам получать широкий выбор инструментов для инвестирования, а авторам проектов – дополнительные возможности для привлечения инвестиций.

Важное значение имеет краудфандинг, под которым понимаются взаимоотношения между экономическими субъектами, использующими цифровые технологии для привлечения денежных средств и реализации различных проектов. Наибольшее распространение краудфандинг получил при запуске стартапов. Однако такое сотрудниче-

ство популярно и в случае реализации благотворительных, образовательных, экологических и творческих проектов.

К его преимуществам необходимо отнести:

- отсутствие необходимости документального оформления сделки и соответственно каких-либо переговоров, что существенно экономит время;
- широкий охват потенциальных инвесторов за счёт массовости использования населением интернет-платформ, а также дополнительная реклама путем «сарафанного радио»;
- отсутствие необходимости привлечения кредитов и выплаты процентов за его пользование.

Среди недостатков можно выделить следующие:

- правила краудфандинговых платформ могут запрещать реализацию определенных проектов;
- наличие рисков недобросовестности фаундеров;
- наличие рисков кражи идей.

Среди существующих классификаций видов краудфандинга, самой распространенной является классификация на основе типа вознаграждения, которое получают инвесторы. В ней различают три вида краудфандинга:

- Краудфандинг на основе вознаграждений – это распространенный вид краудфандинга, обычно используемый для сбора средств для нового бизнес-стартапа, предлагающего продукт или услугу. Инвесторы могут получать вознаграждения в зависимости от суммы, которую они пожертвовали. Вознаграждения включают в себя предметы ручной работы, призы, бесплатные продукты или услуги.

- Долговой краудфандинг – это быстрый и простой способ сбора денежных средств как для частных лиц, так и для предприятий. Данный вид работает путем сбора пожертвований с обещанием вернуть их позже. При сборе средств необходимо четко указывать цель сбора и когда инвесторы могут ожидать погашения долга.

- Акционерный краудфандинг – лучше всего подходит для малого и среднего бизнеса, который ищет большой объем капитала для запуска или развития своего бизнеса. В обмен доноры получают долю в компании.

По мере развития краудфандинга появились его региональные особенности, позволяющие выделить 4 национальные модели: Англо-саксонскую, Европейскую, Азиатскую и Восточно-европейскую.

Главной особенностью Англо-саксонской модели (Великобритания и США) является наличие нормативно-правовых актов, регулирующих данную сферу. Например, Jumpstart Our Business Startups Act, сделал процесс привлечения инвестиций компаниями проще. Стоит также отметить, что в США существует 3 формы бизнес-краудфандинга: кредитный, акционерный, криптовалютный. Однако, есть и некоторые страновые отличия: в США краудфандинговые платформы характеризуются невысокими сборами и достаточно высоким порогом инвестиций, а в Великобритании, наоборот, высокими сборами и низким порогом инвестиций.

Европейская модель представлена странами Европейского союза и её отличительная черта – наличие собственного законодательства в данной сфере; ориентация на национальных клиентов и на финансирование областей, связанных с защитой окружающей средой и поддержкой и развитием социальной сферы.

Особенность Азиатской модели (Китай и Япония) – популярность призового краудфандинга, когда в качестве вознаграждения выступают материальные продукты или различные бонусы, подарки. К тому же рынок краудфандинга монополизирован крупными компаниями. Важная отличительная черта – направленность на социально-культурные области. Однако, в данных странах краудфандинг не регулируется законодательством.

В Восточно-европейской модели (Россия) рынок монополизирован крупными организациями, а объем инвестиций достаточно мал. Однако краудфандинг регулируется на законодательном уровне [1].

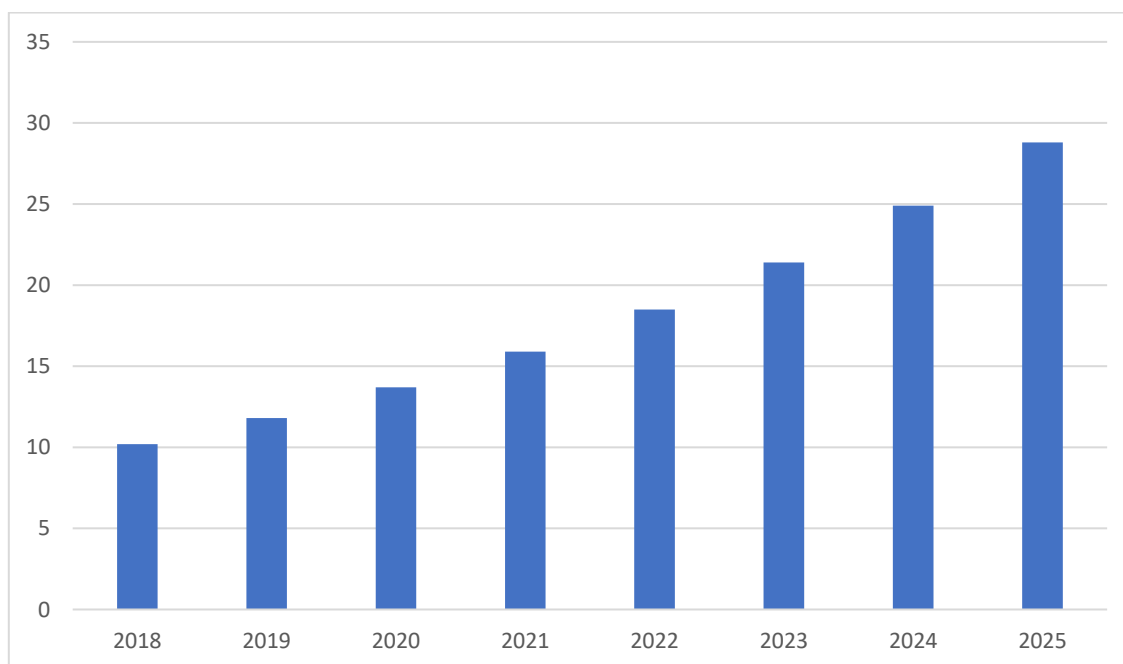
В настоящее время существует множество краудфандинговых платформ, одной из самых известных среди которых является Kickstarter. Особенность данной платформы состоит в том, что денежные средства собираются не на финансирование уже существующих программ, а на поддержку конкретной идеи. К тому же, если нужная сумма в итоге не будет собрана, то все денежные средства возвращаются инвесторам.

IndieGoGo – международная площадка, активно используемая в более, чем 200 странах. Особенность данной платформы в том, что независимо от того, собрана ли вся необходимая сумма, все денежные средства все равно отправятся разработчику.

Платформа PeerBackers дает больше свободы выбора: нет никаких ограничений на сферу деятельности, и денежные средства могут быть собраны как только на идею стартапа, так и на готовый бизнес. Однако, есть ограничения в количестве собираемых средств – 25 тыс. долларов.

Отметим, что лидерами по объёму рынка краудфандинга являются Китай, Япония, Южная Корея и США, где доля таких вложений на инвестиционном рынке составляет от 2 % до 5 %. В России она пока не превышает 0,15 %. Отдельно необходимо выделить тот факт, что в России практически нет технологических стартапов и инновационных проектов на краудфандинговых платформах. Согласно статистике, на отечественных краудфандинговых площадках пользуются популярностью благотворительные проекты, а также проекты, связанные с кинематографией и музыкой.

Ожидается, что темпы роста объемов краудфандинга в мире составят в среднем 16 % в год и в 2025 г. их суммарный объем достигнет \$28,8 млрд (рис.).



*Рис. Прогноз динамики мирового рынка краудфандинга, млрд долл. США  
Источник: составлено авторами*

Таким образом, краудфандинг позволяет широкому кругу людей инвестировать в инновационные проекты. Его преимуществом является прозрачность денежных потоков, что позволяет понимать, на какие цели и в каком размере использованы их деньги. Краудфандинговые платформы выступают способом коллективного финансирования, а краудфандинг представляет собой реальную альтернативу традиционным кредитам.

## Список литературы

1. Гамбелева Ю.Н., Кожухова Н.Н. Краудфандинг как инновационный финансовый инструмент цифровой экономики: национальные модели // Государственное управление. Электронный вестник. 2019. № 2. С.6-32.
2. Санин М.К. История развития краудфандинга. Классификация видов. Анализ перспектив развития и преимуществ // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2015. № 4. С. 57–63.
3. Международный независимый институт анализа инвестиционной политики. Тренды мирового рынка краудфандинга: [Электронный ресурс]-2023. -URL: <https://mniaip.rf/analytics/Trendy-mirovogo-rynka-kraudfandinga/> (дата обращения: 11.04.2023)
4. Решетникова М. Что такое краудфандинг: обзор платформ и советы начинающим: [Электронный ресурс], URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/60a4f17d9a79473292bfd627> (дата обращения: 11.04.2023)
5. Краудфандинговая платформа «Kickstarter»: [Электронный ресурс], URL: <https://www.kickstarter.com/> (дата обращения: 11.04.2023).
6. Краудфандинговая платформа «IndieGoGo»: [Электронный ресурс], URL: <https://www.indiegogo.com/> (дата обращения: 11.04.2023).
7. Краудфандинговая платформа «PeerBackers»: [Электронный ресурс], URL: <https://www.crunchbase.com/organization/peerbackers> (дата обращения: 11.04.2023).
8. Назаркин В. Краудфандинг – собираем деньги на свои проекты: [Электронный ресурс], URL: <https://neiros.ru/blog/business/kraudfanding-sobiraem-dengi-na-svoi-proekty/> (дата обращения: 11.04.2023)

*Бен Мамуду Х., Бен Мамуду У.*

*студенты,*

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,  
Россия, Москва*

*Научный руководитель: Измайлова Д.К.*

*к.э.н., доцент кафедры «Экономика автомобильного транспорта»,*

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,  
Россия, Москва*

## **ВЛИЯНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ИНВЕСТИЦИОННУЮ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ БИЗНЕСА**

*Аннотация.* Данная статья посвящена влиянию устойчивого развития коммерческой деятельности на инвестиционную привлекательность бизнеса. Тема статьи актуальна, поскольку мир переходит к инвестированию в ESG, отражая растущее мнение о том, как соображения ESG могут повлиять на портфели и отдельные ценные бумаги. В последние годы устойчивое развитие стало серьезной проблемой в деловом мире. Компании, которые ориентируются на устойчивую и ответственную практику, все чаще считаются более привлекательными для инвесторов. В этой статье авторы исследовали влияние устойчивой коммерческой деятельности на инвестиционную привлекательность бизнеса. Авторы дали примеры, чтобы продемонстрировать, как устойчивая деловая практика может положительно повлиять не только на окружающую среду и общество, но и на финансовые показатели компании.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие; подход, ориентированный на ESG; инвестиции; инвестор.

Устойчивое развитие – это концепция, которая направлена на удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Она охватывает экономические, социальные и экологические факторы (ESG) и руководствуется принципами равного доступа к ресурсам, равенства между поколениями и осторожного подхода. Устойчивое развитие направлено на обеспечение баланса между экономическим ростом и социальной и экологической ответственностью, способствуя долгосрочному подходу к развитию.

Концепция устойчивого развития набрала обороты в 1987 году с публикацией доклада Организации Объединенных Наций "Наше общее будущее". В докладе подчеркивается необходимость устойчивого развития и взаимосвязь экономических, социальных и экологических проблем. С тех пор эта концепция все чаще включается в глобальные повестки дня и политику в области развития.

Устойчивое развитие оказывает значительное влияние на инвестиционную привлекательность бизнеса. Инвесторы все чаще ищут компании, которые внедряют устойчивые методы, минимизируют воздействие на окружающую среду и фокусируются на социальной ответственности. Это связано с тем, что устойчивое развитие является не только моральным обязательством, но и становится движущей силой экономического роста.

Предприятия, уделяющие приоритетное внимание устойчивому развитию, рассматриваются как более привлекательные варианты инвестирования, поскольку ожидается, что они создадут долгосрочную ценность для заинтересованных сторон, снизят риски, связанные с экологическими и социальными проблемами, и окажут положительное влияние на общество. Например, компании, которые инвестируют в возобновляемые источники энергии или внедряют стратегии сокращения отходов, скорее всего, столкнутся с сокращением эксплуатационных расходов, повышением эффективности и укреплением позиций на рынке в долгосрочной перспективе.

Внедрение устойчивых практик показывает, что бизнес проявляет инициативу в выявлении и снижении рисков, связанных с экологическими и социальными последствиями. Это дает инвесторам уверенность в том, что их инвестиции безопасны, имеют более низкие риски потерь и что бизнес нацелен на долгосрочный устойчивый рост. Таким образом, устойчивое развитие в настоящее время считается основополагающим критерием для принятия инвестиционных решений.

Кроме того, устойчивое развитие дает предприятиям конкурентные преимущества, поскольку оно может помочь дифференцировать их продукты и услуги, привлечь новых клиентов и повысить лояльность к бренду. Таким образом, включение устойчивого развития в бизнес-стратегию может оказать положительное влияние на конечный результат и увеличить долгосрочную акционерную стоимость.

Подход, ориентированный на ESG, может оказать значительное влияние на инвестиционную привлекательность компании. Прежде всего, подход, ориентированный на ESG, способствует созданию репутации корпоративной ответственности, добросовестности и устойчивого развития. Эти факторы могут повысить узнаваемость бренда и дифференциацию, создавая конкурентное преимущество компании на рынке и привлекая социально ответственных инвесторов.

С другой стороны, компании, у которых низкий рейтинг ESG или отсутствует политика ESG, могут быть менее привлекательными для потенциальных инвесторов. Инвестиции в такую компанию могут быть сопряжены со значительными репутационными и финансовыми рисками, потенциально влияющими на общую эффективность портфеля инвестора.

Ожидается, что управляющие активами по всему миру увеличат свои активы под управлением, связанные с ESG (AuM), до 33,9 трлн долларов США к 2026 году с 18,4 трлн долларов США в 2021 году. Многие управляющие активами (девять из десяти, согласно опросу) считают, что инвестиции, учитывающие устойчивые показатели, могут помочь клиентам добиться долгосрочного успеха в их портфеле и повысить общую доходность. Большинство институциональных инвесторов, 60 %, сообщили, что инвести-

ции в ESG уже привели к более высокой доходности по сравнению с аналогами, не связанными с ESG. Эта тенденция указывает на то, что инвесторы становятся более осведомленными о политике и практике ESG компаний и готовы инвестировать в устойчивые и ответственные компании.

Компании, которые демонстрируют свою приверженность устойчивому развитию и ответственной практике, как правило, воспринимаются инвесторами более благосклонно. Это связано с несколькими факторами, в том числе:

- Положительное воздействие на окружающую среду и общество: практика устойчивого развития направлена на снижение негативного воздействия на окружающую среду и общество. Компании, которые уделяют приоритетное внимание экологической и социальной ответственности, с большей вероятностью заслужат доверие потребителей и будут иметь положительный общественный имидж. Это, в свою очередь, может увеличить спрос на их товары и услуги.

- Экономия средств: устойчивое развитие часто приводит к экономии средств в долгосрочной перспективе. Снижая воздействие на окружающую среду и повышая операционную эффективность, предприятия могут экономить деньги на потреблении энергии и ресурсов. Эта финансовая экономия может привести к повышению прибыльности, что является привлекательным для инвесторов.

- Привлечение социально ответственных инвесторов: Инвесторы, которые отдают приоритет устойчивой и ответственной практике, ищут предприятия, соответствующие их ценностям. Эти инвесторы с большей вероятностью будут инвестировать в компании, которые уделяют приоритетное внимание устойчивому развитию и ответственной практике, что может расширить доступ компании к капиталу и снизить затраты на финансирование.

Примеры практики устойчивого развития и финансовых выгод:

- Возобновляемые источники энергии: Возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия, ветер или гидроэнергетика, могут значительно сократить углеродный след компании, а также снизить затраты на электроэнергию. Например, Walmart взяла на себя обязательство к 2025 году получать 50 % своей энергии из возобновляемых источников. Это привело бы к значительной экономии средств при одновременном снижении их воздействия на окружающую среду, что сделало бы компанию более привлекательной инвестицией.

- Устойчивая цепочка поставок: компании все больше сосредотачиваются на создании устойчивой цепочки поставок. Это включает в себя закупку материалов у поставщиков, которые отдают приоритет экологически чистым методам, а также сокращение отходов и выбросов при транспортировке и логистике. Nike, например, внедрила программу под названием "Инициатива по улучшению качества хлопка", которая продвигает более устойчивые методы выращивания хлопка. Такой устойчивый поиск поставщиков способствует лучшему восприятию компании общественностью и снижению затрат в долгосрочной перспективе.

- Социально ответственные программы: предприятия могут внедрять социально ответственные программы, такие как пожертвование части прибыли на благотворительность или улучшение условий труда для сотрудников. Это не только оказывает положительное влияние на общество и моральный дух сотрудников, но и может повысить репутацию бренда среди потребителей. Хорошим примером могут служить Ben and Jerry's, которые выделяют часть своих доходов на кампании, пропагандирующие социальную справедливость и экологическую устойчивость.

### **Тематическое исследование: Tesla**

Tesla – это компания, которая уделяет приоритетное внимание факторам ESG и добилась успеха в этом. Электромобили Tesla считаются экологически чистыми, и компания вложила значительные средства в возобновляемые источники энергии. Tesla также получила признание за свою сильную практику управления, благодаря разнообраз-

ному и независимому совету директоров. В результате своего подхода, ориентированного на ESG, Tesla смогла привлечь значительные инвестиции как от институциональных инвесторов, так и от розничных инвесторов. Сильный ESG-профиль Tesla также помог улучшить ее репутацию и способствовал успеху компании.

Несколько исследований продемонстрировали положительное влияние практики устойчивого развития на финансовые показатели. Исследование, проведенное Гарвардской школой бизнеса, показало, что компании, уделяющие приоритетное внимание устойчивому развитию, превзошли своих коллег в среднем на 4,8 % по показателям фондового рынка. Аналогичным образом, в отчете Глобальной инициативы по рейтингам устойчивого развития утверждается, что компании, ориентированные на ESG, имеют более высокую норму рентабельности собственного капитала и более низкую стоимость капитала.

### **Вывод**

Доказательства, представленные в этой статье, наглядно демонстрируют положительное влияние практики устойчивого развития на инвестиционную привлекательность бизнеса. Компании, которые уделяют приоритетное внимание экологически и социально ответственным практикам, не только добиваются значительных успехов на пути к более устойчивому будущему, но и улучшают свои финансовые показатели и расширяют доступ к капиталу. Очевидно, что предприятия должны уделять приоритетное внимание методам устойчивого развития, чтобы оставаться конкурентоспособными и привлекательными для инвесторов.

### **Список литературы**

1. Мировые тренды ответственного подхода к ведению бизнеса: перспективы стратегии ESG в транспортной отрасли / Измайлова Д.К., Камалетдинов И.И., Петрова Ж.А., Маркович Л.М. В сборнике: Национальные и международные финансово-экономические проблемы автомобильного транспорта. Сборник научных трудов. Москва, 2022. С. 149–154.
2. ESG assets / электронный // The motley fool: [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/esg-assets-may-hit-53-trillion-by-2025-a-third-of-global-aum/>
3. The Remarkable Rise of ESG / электронный // Forbes: [сайт]. – 2018. – URL: <https://www.forbes.com/sites/georgkell/2018/07/11/the-remarkable-rise-of-esg/>
4. What is ESG Investing? / электронный // Bloomberg Intelligence: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.fool.com/investing/stock-market/types-of-stocks/esg-investing/>

*Нейман Э.В., Васильев Д.Н.*

*студенты,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

*Научный руководитель: Никольский В.С.*

*д.ф.н., профессор Центра проектной деятельности,*

*Московский политехнический университет,*

*Россия, Москва*

### **ФАКТОРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ В ПРОЕКТЕ**

*Аннотация.* В данной статье обобщен опыт, полученный в ходе нескольких лет работы над учебными проектами в Московском Политехе. Вопрос эффективной организации работы команды над проектом является очень актуальным в рамках проектного обучения. В научной литературе тема эффективной работы в проектном обучении

раскрыта недостаточно. Цель исследования – выявить факторы, влияющие на эффективность организации работы в команде, и предложить способы её повышения. Представленный в работе опыт уникален тем, что он описывает путь команды, сформировавшейся путём предварительной записи, а не отбора. На данной основе нами собраны рекомендации по работе с факторами эффективности в проекте, которые будут полезны людям, оказавшимся в схожих с нами ситуациях.

*Ключевые слова:* проектная деятельность; командная работа; эффективная команда; командообразование; проектный менеджмент; учебный проект; трудовые ресурсы.

В настоящее время тематика проектного обучения активно обсуждается на страницах академической печати, однако мы не обнаружили публикаций, посвященных факторам эффективности командного взаимодействия.

В этой связи мы обобщили опыт, полученный нами в ходе реализации проектов в Московском Политехе с 2021 по 2023 годы, сосредоточившись на опыте команды, в которой находились последнее полугодие.

### **Формирование команды**

Один проект часто объединяет совершенно людей, имеющих совершенно разное видение работы, амбиции, цели и мотивацию. Фактически, данная группа людей ещё не является командой.

Для того, чтобы произошло преобразование в команду, будет хорошим решением использовать инструмент Team Canvas. Он применяется, когда необходимо организовать работу новой команды, синхронизировать её с новым участником или пересмотреть принцип совместной работы.

В Team Canvas входят следующие элементы:

Люди и роли. Это возможность представиться и определить приоритетную область работы в проекте на основе своих умений.

Сильные стороны и активы. Участники описывают свои лучшие стороны (софт- и хард-скиллы).

Слабые стороны и риски. Участники описывают свои особенности, которые могут препятствовать эффективной работе.

Личные цели. Здесь участникам команды определяют, какие цели преследуют в ходе выполнения проекта.

Командные цели. Командные цели задают общие ориентиры в работе.

Потребности и ожидания. Потребности и ожидания определяют наиболее комфортные условия для членов команды.

Правила. Правила фиксируют принцип работы и общения между участниками команды.

Название команды. Название повышает чувство единства команды.

Таким образом, Team Canvas является отличным инструментом для создания и объединения команды. Для высокой эффективности данного инструмента рекомендуется использовать его на протяжении всего проекта.

### **Управление командой**

На этапе командообразования назначается лидер. Одна из его первых обязанностей – отслеживать соблюдение командой правил. Лидер также берёт на себя коммуникацию с руководителем проекта и несёт ответственность перед заказчиком. Не менее важной задачей лидера является разрешение недопониманий и конфликтов внутри команды.

Ещё одна задача лидера – повышение активности и вовлечённости участников проекта. Например, с помощью наставнического метода управления командой.



Вторым способом повышения активности участников проекта является взятие на себя лидером роли фасилитатора в обсуждениях, что означает контроль хода диалога и озвучивание из него выводов.

Активность каждого члена команды динамична в течение всего проекта. Именно поэтому в данной ситуации важно поддерживать коммуникацию внутри команды и поддерживать людей, принимающих незначительное участие в работе.

Менеджмент проекта может быть распределён по зонам ответственности. Например, лидер делегирует часть своих обязанностей помощнику.

### **Коммуникация**

От коммуникации в команде напрямую зависит как правильность выполнения задач, так и отношения между членами команды и их мотивация к работе.

Следует выбрать, в каком формате и где будет происходить взаимодействие команды. Канал связи должен быть актуальным и удобным для всех. Информация там должна постоянно обновляться, а общение в ней поддерживаться.

Использование двух чатов, для важной информации и общения – отличный способ разграничения видов коммуникации в команде.

Чтобы извлечь максимум пользы из очных встреч, следует готовиться к ним заранее, подготовить список вопросов для обсуждения, узнать мнение команды.

Важная часть командного взаимодействия – обратная связь, благодаря которой можно значительно продвинуть ход проекта. Поэтому она должна поддерживаться в ходе коммуникации с помощью вопросов.

Если к команде есть конкретный закрытый вопрос, следует ограничиться письменными опросами, чтобы не создавать у команды чувство бессмысленной коммуникации.

Помимо этого, необходимо поддерживать синхронизацию участников команды друг с другом. Это подразумевает, что каждый член команды должен быть осведомлён о том, на каком этапе сейчас находится проект. Один из методов синхронизации в команде – письменная фиксация ключевой информации, за счёт чего та не потеряется.

Совместная работа также является важной частью командного взаимодействия, так как во время неё люди учатся договариваться друг с другом.

### **Планирование и контроль**

Важная планирования – техническое задание. На его основе происходит корректное определение содержания задачи и её сроков, а также коммуникация лидера и исполнителя задачи, что сводит к минимуму ошибки и недопонимания.

Элементы технического задания могут быть такими:

описание и примеры результата задачи

ресурсы и источники для выполнения

форма реализации задачи и требования к выполнению

редлайн и дедлайн

У исполнителя всегда должен быть доступ к своему техническому заданию. В техническом задании есть редлайн. Он подразумевает точку промежуточного контроля задачи, позволяющую скорректировать её выполнение в случае необходимости. Первое время лидеру команды следует самому инициировать коммуникацию в момент редлайна.

Для планирования в проекте рекомендуется использовать таск-менеджеры, позволяющие отслеживать движение проекта. Необходимый сервис может быть подобран под нужды и особенности определённого проекта, а также быть удобным для членов команды.

## **Заключение**

Подводя итоги, можно сказать, что на эффективную работу в команде влияет грамотное командообразование, правильно подобранный стиль управления, налаженная коммуникация и организованное планирование и контроль.

## **Список литературы**

1. Амбарова П.А. и др.. Академическая и социокультурная адаптация студентов в вузах России // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 12. С. 9–30.
2. Баева Л.В. Проектное обучение в современном вузе: опыт применения стандартов СДИО для подготовки студентов социогуманитарных направлений // Знание. Понимание. Умение. 2014. № 1. С. 82–89.
3. Липатова С.Д., Хохолева Е.А. Технология формирования навыков командной работы в условиях проектного обучения студентов вуза // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2021. Т. 18, № 1. С. 57–70.
4. Никольский В.С., Неслуховская А.В. Компетенции наставника проектного обучения и его роль в освоении проектного подхода учащимися // Исследователь/Researcher. 2020. № 1(29). С. 135–143.
5. Цыплакова С. А. Теоретические основы проектного обучения студентов в вузе // Вестник Мининского университета. 2014. № 1(5). С. 21.

**Секция 18**  
**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ**

*Бабичев А.И.*  
*студент,*  
*РТУ МИРЭА,*  
*Россия, Москва*

**КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПСИХОЛОГИИ**

*Аннотация.* Статья посвящена математическим методам, наиболее часто используемым в экспериментальных психологических исследованиях. Основная цель исследования – предложить собственный вариант классификации математических методов в психологии. В статье представлен краткий обзор основных методов математической психологии.

*Ключевые слова:* математические методы, классификация, экспериментальная психология, психологические исследования, математические модели.

**Введение**

В настоящее время достижения математической науки активно используются в других сферах науки и практики, в том числе, на первый взгляд, достаточно далеких от нее. Это касается и многих общественных и гуманитарных наук: экономики, социологии, психологии, педагогики и т. д. Так, редкое исследование в современной психологии, особенно проводимое в рамках кандидатских и докторских диссертаций, обходится без применения значительного математического аппарата, призванного обосновать выдвинутые гипотезы. Наиболее широко в психологических исследованиях используются такие математические методы, как шкалирование, ранжирование, корреляционный анализ и факторный анализ [5].

По мнению Ю.А. Дмитриевой, «математические методы используются не только для обработки и анализа эмпирических данных, но и для моделирования явлений и процессов в целях обобщения и построения теории, прогнозирования результатов протекания психологических процессов» [3]. С этой точки зрения математическая психология, в целом, представляет собой отдельную значимую отрасль современной психологии. К методам данной дисциплины она относит, также, дисперсионный, дискриминантный, кластерный анализ, а, также, теорию игр для исследования процессов выбора и принятия решений, системы дифференциальных уравнений для исследования динамики тех или иных психологических процессов, сети Байеса для анализа психологических феноменов и т. п. Объектами исследования математической психологии могут выступать, во-первых, некоторые естественные системы, обладающие определенными психическими свойствами, а во-вторых, психологические теории и их математические модели [4].

Проведенный нами теоретический анализ показал, что несмотря на значительное внимание со стороны современных исследователей проблеме применения математических методов в психологии, вопрос классификации этих методов, по нашему мнению, не получил достаточной разработанности, что и определяет *актуальность* темы настоящего исследования.

Целью настоящего исследования является краткий обзор и характеристика основных математических методов, используемых в психологических исследованиях, и разработка их классификации.

Методом исследования является теоретический анализ существующих подходов к использованию математических методов в современной психологии.

Основой любой классификации в современной науке являются те или иные признаки классифицируемых объектов. По нашему мнению, основной квалифицирующий признак математических методов в психологии, может быть определен исходя из цели его использования в психологическом исследовании.

Во-первых, это *измерение* какого-либо психологического явления или свойства личности, например, интеллектуальных способностей тестируемых лиц. Соответственно, для этого, практически любой метод психологической диагностики использует бальную систему, оценки по которой определяют выраженность того или иного свойства личности. Так, в тесте Я. Стреляу по сумме ответов, определяется сила возбуждения нервной системы, сила ее торможения и подвижность нервных процессов. Таким образом, для различных измерений в экспериментальной психологии и психодиагностике используется метод *шкалирования*, под которым в математической психологии понимается метод приравнивания чисел к психическим явлениям, осуществляемый по определенным правилам, так, чтобы в отношениях чисел отображались отношения явлений, подлежащих измерению [6].

Помимо измерения тех или иных психологических явлений или свойств важной задачей математических методов в психологии является *обработка* полученных с помощью измерения результатов, в первую очередь, для выявления возможных взаимосвязей между ними. Это может быть взаимосвязь между различными свойствами человека, например, между его интеллектуальными способностями (память, внимание, мышление и т.п.) и его возрастными характеристиками. Для обработки результатов, полученных в результате психологической диагностики, используются, в первую очередь, такие статистические методы, как *корреляционный, факторный и регрессионный* анализ. Остановимся на них более подробно.

*Корреляционный анализ* – статистический метод изучения силы и направления взаимосвязи между двумя и более случайными величинами. Числовая характеристика совместного распределения двух случайных величин, выражающая их взаимосвязь, называется коэффициентом корреляции [1].

На данный момент наиболее известным методом корреляционного анализа является коэффициент Пирсона, вычисляемый по формуле:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}} \quad (1)$$

где  $x$  и  $y$  – значения переменных;  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  – средние значения переменных.

Если коэффициент Пирсона близок к 1, это указывает на сильную положительную связь между переменными. Если коэффициент близок к -1, это указывает на сильную отрицательную связь между переменными.

В свою очередь, *факторный анализ* – это изучение взаимосвязи результата и факторов, на него влияющих [2]. Факторный анализ можно осуществлять различными способами, наиболее распространенный из них – *метод главных компонент*. Специальные исследования, проведенные в 2005 г. показали, что за предшествующих двухлетний период примерно в 1700 опубликованных исследованиях в разных вариантах использовался факторный анализ и более чем в половине из них применялся указанный метод [8]. Данный метод используется для снижения размерности данных, путем проектирования многомерных данных на новое пространство меньшей размерности, в котором сохраняется максимально возможная дисперсия данных. Это достигается путем поиска

линейных комбинаций исходных переменных, которые содержат наибольшую дисперсию в целях создания новых независимых переменных (главных компонент). Другим способом осуществления факторного анализа, также, получившим широкое распространение, в том числе, в психологических исследованиях является метод *варимакс* (метод вращения факторных структур), который используется для выявления скрытых факторов в наборе данных, путем минимизации числа переменных с высокими нагрузками на каждый фактор. Этот метод упрощает интерпретацию выявленных в результате анализа факторов.

Помимо корреляционного и факторного анализа, в психологических исследованиях достаточно часто встречается *регрессионный* анализ. Он представляет собой комплекс статистических методов оценки отношений между переменным. Как правило, он используется для оценки уровня взаимосвязи между переменными и для моделирования будущей зависимости. Регрессионный метод показывает, как по изменениям «независимых переменных» можно зафиксировать изменение «зависимой переменной». Зависимую переменную часто обозначают как «предиктор» (характеристика, за динамикой которой осуществляется наблюдение).

Самой простой является линейная регрессия, вычисляемая по формуле:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x + \varepsilon, \quad (2)$$

где  $y$  – зависимая переменная;  $x$  – независимая переменная;  $\beta_0$  – коэффициент сдвига (интерсепт), т.е. значение  $y$ , когда  $x = 0$ ;  $\beta_1$  – коэффициент наклона, т.е. на сколько увеличивается  $y$  при увеличении  $x$  на 1 единицу;  $\varepsilon$  – остаточная ошибка, то, что нельзя объяснить влиянием независимой переменной.

Цель регрессионного анализа – найти такие значения коэффициентов  $\beta_0$  и  $\beta_1$ , чтобы они минимизировали значения  $\varepsilon$ . Это можно сделать с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Необходимо отметить, что рассмотренные нами методы активно используются не только в психологии, но и в медицинских, экономических, педагогических и социологических исследованиях. Использование методов математической статистики, прежде всего, позволяет выявлять значимые *взаимосвязи* и *факторы*, влияющие на процессы психического и личностного развития, что само по себе является важной задачей психологических исследований и выступают частью их доказательной базы, а, также, *прогнозирование* развития психических процессов и объектов. Помимо измерения и анализа полученных данных важной задачей математических методов в экспериментальной психологии является моделирование, которое в самом общем виде может быть представлено как опосредованное теоретическое и эмпирическое исследование объекта, при котором изучается не сам объект, а некоторая вспомогательная искусственная или естественная система, которая находится в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом, отражает его определенные свойства и способна замещать объект в определенных отношениях. Наиболее известными примерами математического моделирования в психологии являются формулы, выражающие собой законы Бугера–Вебера, Вебера–Фехнера и Стивенса. Логическое моделирование широко используется при изучении мышления, восприятия и памяти человека, путем их сравнения с решением задач вычислительной машиной.

По нашему мнению, наиболее значимой в контексте моделирования в психологии может быть *теория игр*. В этом смысле игра, в которой участники решают задачи в условиях, моделирующих реальную ситуацию, может представлять собой значимый инструмент, как с точки зрения прогностических функций, так и с точки зрения обучающихся.

В контексте нашего исследования, важным является вопрос о классификации математических моделей. Так, математические модели обычно делят на аналитические,

статистические и комбинированные. Аналитические модели при этом обозначают как теоретические, а статистические, как эмпирические.

Кроме того, математические модели различаются:

- по числу переменных – одномерные и многомерные модели;
- по характеру связей между элементами модели – линейные и нелинейные модели;
- по характеру изменений – статические и динамические модели;
- по инвариантности относительно времени начала процесса – стационарные и не-стационарные модели;
- по зависимости от пространственных координат – модели с параметрами, сосредоточенными или распределенными в пространстве.
- по представлению времени различают дискретные (время принимает только фиксированные значения) и непрерывные модели (время принимает произвольные значения);
- по характеру учета случайности существуют детерминированные и стохастические (наличие одного или нескольких параметров, являющимися случайными величинами, при этом результаты стохастического моделирования в каждой из последующей реализации модели отличны друг от друга) модели [7].

Таким образом, проведенный нами анализ существующих подходов к использованию математических методов в психологии позволил классифицировать их с точки зрения решения исследовательских задач:

- методы *измерения* психических явлений, процессов и свойств;
- методы *обработки и анализа* полученных результатов – выявление значимых взаимосвязей и факторов;
- метод *моделирования* в прогностических и обучающих целях.

В целом, предложенная классификация может быть представлена следующим образом (рис.).



Рис. Классификация математических методов в психологических исследованиях

### Выводы

Проведенное нами теоретическое исследование показало многообразие математических методов, используемых в психологических экспериментальных исследованиях.

Нами раскрыта сущность применяемых математических методов и предложена классификация, в основе которой дифференциация этих методов с точки зрения их конечного назначения. В этом состоит теоретическая значимость и новизна настоящего исследования.

Практическая значимость исследования может заключаться в помощи исследователям в области экспериментальной психологии в выборе наиболее подходящего математического метода для подтверждения выдвинутых гипотез.

### Список литературы

1. Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила корреляционного анализа. Медицинский альманах. № 3 (68). 2021. С.70-79.
2. Голопузов Е.Н., Шадринцев А.И. Факторный анализ и математическое обоснование в его реализации. Экономический анализ: теория и практика. № 16 (73). 2006. С. 19–28. С.19
3. Дмитриева Ю.А. Актуальные направления математической психологии. Евразийский союз ученых (ЕСУ). № 2 (23). 2016. С. 16–22. С.16
4. Ермолаев-Томин О. Ю. Математические методы в психологии в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / О. Ю. Ермолаев-Томин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 280 с.
5. Кен Е.С. Математические методы в психологии. // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: [https:// scienceforum.ru/2015/article/2015012500](https://scienceforum.ru/2015/article/2015012500) (дата обращения: 18.10.2022).
6. Корнилова Т.В. Введение в психологический эксперимент. М.: МГУ, 2001. – 361 с.
7. Синчуков А.В. Современная классификация математических моделей. Международный научный журнал «Инновационная наука» № 3. 2016. С. 215–216.
8. Costello A., Osborne J. (2005) Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. Practical Assessment Research & Evaluation. Vol. 10. No. 7. P. 1-9.

*Бенюх М.А., Блащук О.Д.*

*студенты,*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Россия, Санкт-Петербург*

*Научный руководитель: Витохин Е.Ю.*

*к.ф.-м.н, доцент «ВШТМиМФ»,*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Россия, Санкт-Петербург*

### РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОТИНЫ

*Аннотация.* В статье рассмотрен алгоритм метода конечных элементов для решения плоской задачи теории упругости. Проведено моделирование напряженно-деформированного состояния плотины с использованием данного алгоритма, получены значения перемещений, деформаций и напряжений. Представлены результаты сравнения перемещений, полученных с помощью программы на языке Python, с расчетом, выполненным в программном пакете Abaqus.

*Ключевые слова:* КЭМ; теория упругости; вычислительная механика; напряженно-деформированное состояние; Abaqus; python; плотина;

### Введение

В современном мире вычислительная механика играет важную роль в решении множества задач, связанных с напряженно-деформированным состоянием различных конструкций и объектов.

Так, с помощью симбиоза физико-математических наук стало возможным спрогнозировать поведение системы, подвергающейся различным внешним воздействиям, не прибегая к реальным испытаниям. В рамках данной статьи проводится численное моделирование напряженно-деформированного состояния плотины при помощи метода конечных элементов. Результаты моделирования подобных гидротехнических сооружений в дальнейшем могут быть полезны при проведении работ по их модернизации и снижению рисков по разрушению.

Конечно-элементное моделирование (МКЭ) – это метод численного решения прикладных физических задач, при котором тело-конструкция разбивается на конечное число элементов. Для каждого такого элемента решается соответствующий набор уравнений, описывающих его поведение и взаимодействие с соседними элементами. В практической части данной статьи МКЭ реализуется двумя способами: с помощью языка программирования Python и пакета программного обеспечения SIMULIA Abaqus.

### Постановка задачи

В рамках решения данной задачи рассматривается плотина, состоящая из двух инженерно-геологических элементов, внешнего (РГЭ-1) и внутреннего (В-30), вместе с прилегающим к низу плотины скальным основанием (рисунок 1). Все необходимые для расчета параметры материалов считаются известными (таблица 1), также известен уровень подпорного горизонта воды.

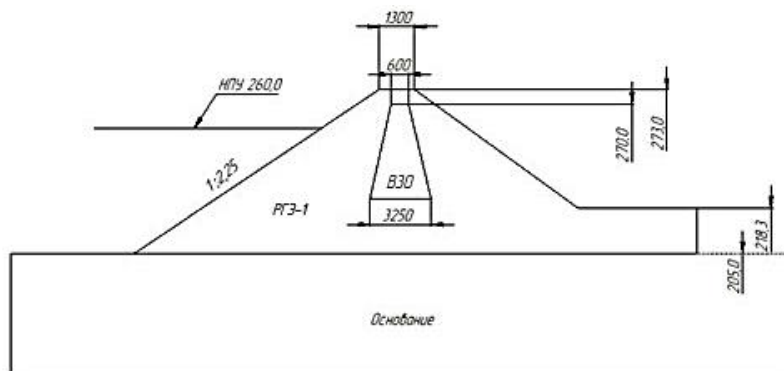


Рис. 1. Постановка задачи, числовые значения представлены в метрах

Таблица 1

Параметры задачи		
№	Параметр	Значение
1	Ускорение свободного падения, g	9.8 м/с <sup>2</sup>
2	Плотность воды, ρ	1000 кг/м <sup>3</sup>
3	Плотность РГЭ-1, ρ <sub>1</sub>	2300 кг/м <sup>3</sup>
4	Плотность В-30 плотины, ρ <sub>2</sub>	2500 кг/м <sup>3</sup>
5	Модуль Юнга для РГЭ-1 плотины, E <sub>1</sub>	55 МПа
6	Модуль Юнга для В-30 E <sub>2</sub>	32500 МПа
7	Модуль Юнга для скального основания плотины, E <sub>3</sub>	23000 МПа
8	Коэффициент Пуассона для РГЭ-1 плотины, ν <sub>1</sub>	0,22
9	Коэффициент Пуассона для В-30, ν <sub>2</sub>	0.14
10	Коэффициент Пуассона для скального основания плотины, ν <sub>3</sub>	0.25

На плотину действует гравитационная сила, направленная против оси ОУ, а на элементы плотины, соприкасающиеся с водой, действует давление столба жидкости. Будем полагать, что боковые стороны скального основания плотины жестко закреплены по оси ОХ, а его низ закреплен по оси ОУ ввиду его контакта с отброшенными ча-



стями рельефа. При постановке задачи используется допущение о плоской направленности возникающих нагрузок и деформаций, вследствие чего от решения трехмерной задачи разрешается перейти к решению плоской задачи теории упругости.

#### Алгоритм реализуемого метода

В рамках МКЭ непрерывная функция перемещений  $u$ , с помощью которой в дальнейшем находятся деформации и напряжения, сводится к множеству узловых значений. Область определения функции делится на конечное количество непересекающихся областей, называемых конечными элементами. Внутри конечного элемента искомая функция аппроксимируется аналитическими функциями, которые однозначно определяются узловыми значениями искомой функции.

Рассматривается треугольный конечный 1-го порядка [1]. Пусть его узлы обозначаются как  $i, j, k$ , и в каждом узле имеется по две степени свободы. Каждому узлу соответствует две компоненты перемещения  $u_i, u_j, u_k$  (рисунок 2).

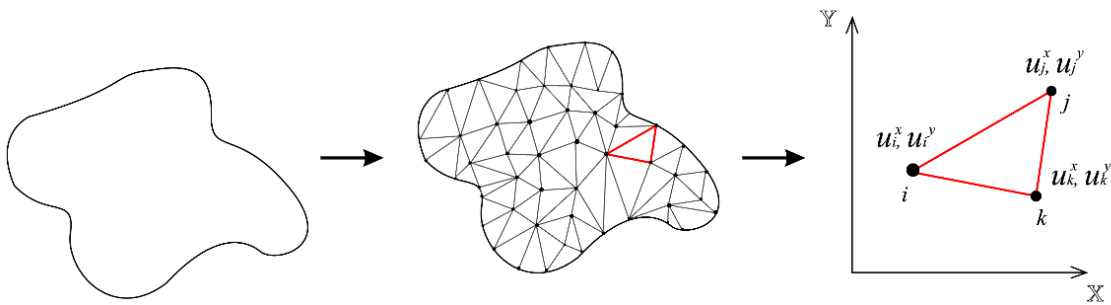


Рис. 2. Принцип метода конечных элементов

Таким образом, вектор-столбец узловых перемещений в конечном элементе будет иметь шесть компонент и будет записываться как

$$\{u\}^T = \{u_i^x \ u_i^y \ u_j^x \ u_j^y \ u_k^x \ u_k^y\}. \quad (1)$$

С другой стороны, при выбранном типе элемента перемещение в каждом элементе описывается многочленом 1-го порядка с двумя неизвестными, имеющим вид

$$u = A + Bx + Cy. \quad (2)$$

Введем функции форм для треугольного элемента, такие что перемещение в любой точке элемента можно представить как сумму произведений компонент перемещений в узлах на соответствующие функции форм [1]:

$$\begin{aligned} u_x &= u_i^x N_i^x + u_j^x N_j^x + u_k^x N_k^x \\ u_y &= u_i^y N_i^y + u_j^y N_j^y + u_k^y N_k^y, \end{aligned} \quad (3)$$

$$u = \begin{Bmatrix} u_x \\ u_y \end{Bmatrix} = [N]\{u\}, \text{ где} \quad (4)$$

$$[N] = \begin{bmatrix} N_i^x & 0 & N_j^x & 0 & N_k^x & 0 \\ 0 & N_i^y & 0 & N_j^y & 0 & N_k^y \end{bmatrix} - \text{матрица функций форм.} \quad (5)$$

Для треугольного элемента функции форм имеют вид

$$N_i = 1 - \xi - \eta, N_j = \xi, N_k = \eta. \quad (6)$$

Распишем формулу для вектора-столбца деформаций, он примет вид

$$\{\varepsilon\}^T = \{\varepsilon_x \ \varepsilon_y \ 2\varepsilon_{xy}\}. \quad (7)$$

Компоненты вектора деформаций по определению [4] выражаются через частные производные соответствующих перемещений:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u_x}{\partial x}, \varepsilon_y = \frac{\partial u_y}{\partial y}, 2\varepsilon_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \quad (8)$$

Подставим (3) в (8), а затем в (7), расписав таким образом компоненты вектора деформаций через функции форм и узловые перемещения [3]:

$$\{\varepsilon\} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial N_i}{\partial x} u_i^x + \frac{\partial N_j}{\partial x} u_j^x + \frac{\partial N_k}{\partial x} u_k^x \\ \frac{\partial N_i}{\partial y} u_i^y + \frac{\partial N_j}{\partial y} u_j^y + \frac{\partial N_k}{\partial y} u_k^y \\ \frac{\partial N_i}{\partial y} u_i^x + \frac{\partial N_i}{\partial x} u_i^y + \frac{\partial N_j}{\partial y} u_j^x + \frac{\partial N_j}{\partial x} u_j^y + \frac{\partial N_k}{\partial y} u_k^x + \frac{\partial N_k}{\partial x} u_k^y \end{array} \right\} \quad (9)$$

При вынесении компонент вектора перемещений получается матричное уравнение:

$$\{\varepsilon\} = [B]\{u\}, \quad (10)$$

где  $[B]$  – обозначенная матрица градиентов:

$$[B] = \begin{bmatrix} \frac{\partial N_i}{\partial x} & 0 & \frac{\partial N_j}{\partial x} & 0 & \frac{\partial N_k}{\partial x} & 0 \\ 0 & \frac{\partial N_i}{\partial y} & 0 & \frac{\partial N_j}{\partial y} & 0 & \frac{\partial N_k}{\partial y} \\ \frac{\partial N_i}{\partial y} & \frac{\partial N_i}{\partial x} & \frac{\partial N_j}{\partial y} & \frac{\partial N_j}{\partial x} & \frac{\partial N_k}{\partial y} & \frac{\partial N_k}{\partial x} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Для вычисления  $[B]$  в записи функций форм требуется перейти из обобщенных координат к координатам системы  $(x, y)$ . Введем матрицу  $J$  [3]:

$$\begin{Bmatrix} \frac{\partial N_m}{\partial x} \\ \frac{\partial N_m}{\partial y} \end{Bmatrix} = [J]^{-1} \begin{Bmatrix} \frac{\partial N_m}{\partial \xi} \\ \frac{\partial N_m}{\partial \eta} \end{Bmatrix}, \quad m = i, j, k \quad (12)$$

$$[J] = \begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \xi} \\ \frac{\partial x}{\partial \eta} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial N_i}{\partial \xi} & \frac{\partial N_j}{\partial \xi} & \frac{\partial N_k}{\partial \xi} \\ \frac{\partial N_i}{\partial \eta} & \frac{\partial N_j}{\partial \eta} & \frac{\partial N_k}{\partial \eta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i & y_i \\ x_j & y_j \\ x_k & y_k \end{bmatrix} \quad (13)$$

Перейдем к рассмотрению напряжений. Зададим вектор-столбец напряжений  $\{\sigma\}^T = \{\sigma_x \ \sigma_y \ \sigma_{xy}\}$  и используем физические соотношения для плосконапряженного состояния [4]:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_x + \nu \varepsilon_y), \quad \sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2} (\nu \varepsilon_x + \varepsilon_y), \quad \sigma_{xy} = \frac{E}{(1-\nu^2)^2} \varepsilon_{xy} \quad (14)$$

С учетом соотношений (14) и (10) вектор-столбец напряжений распишется в виде:

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\} = [D][B]\{u\}, \quad (15)$$

где  $[D]$  – матрица упругих характеристик для плоского деформированного состояния [3]:

$$[D] = \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{bmatrix} 1 & \frac{\nu}{1-\nu} & 0 \\ \frac{\nu}{1-\nu} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2(1-\nu)} \end{bmatrix}. \quad (16)$$

В основе алгоритма лежит принцип минимизации функционала потенциальной энергии. Очевидно, потенциальную энергию можно найти как разность энергии внутренних сил  $\Lambda$  и работы внешних сил  $W$  [2]:

$$\Pi = \Lambda - W \quad (17)$$

Распишем дифференциалы потенциальной энергии и внутренних сил:

$$d\Pi = d\Lambda - dW, d\Lambda = \frac{1}{2} \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV, \quad (18, 19)$$

$$\text{тогда } \Lambda = \frac{1}{2} \int_V \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV. \quad (20)$$

Подставим полученные соотношения для напряжений и деформаций (10) и (15) в (20):

$$\Lambda = \frac{1}{2} \int_V \{u\}^T [B]^T [D] [B] \{u\} dV. \quad (21)$$

Обратим внимание на работу внешних сил, которая задается как сумма работ

$$W = W^c + W^i + W^V, \text{ где:} \quad (22)$$

$W^c$  – работа сосредоточенных сил,  $W^i$  – работа поверхностных сил,

$W^V$  – работа объемных сил.

Минимизируем функционал потенциальной энергии:

$$\frac{\delta \Pi}{\delta \{u\}} = 0. \quad (23)$$

При подстановке переменных выражение примет вид:

$$\int_V [B]^T [D] [B] \{u\} dV = \{f^e\}, \quad (24)$$

где  $\{f^e\}$  – вектор-столбец нагрузок.

Обозначим  $\int_V [B]^T [D] [B] dV = [B]^T [D] [B] \int_V dV = \{k^e\}$  – матрицу жесткости конечного элемента [2].

Вычисление интеграла по объему распишется как:

$$\int_V dV = t \int_{V^*} |J| d\xi d\eta = t \frac{|J|}{2}, t - \text{толщина.} \quad (25)$$

Теперь уравнение метода конечных элементов примет более компактный вид:

$$\{k^e\} \{u\} = \{f^e\}. \quad (26)$$

Для распространения соотношений на всю рассматриваемую геометрию вычислим глобальную матрицу жесткости  $K$  [2] и вектор-столбец нагрузок  $F$  по всем узлам:

$$[K] = \sum_e [k^e], [F] = \sum_e [f^e]. \quad (27)$$

Таким образом, итоговое уравнение МКЭ относительно компонент перемещений для всех узлов в объекте:

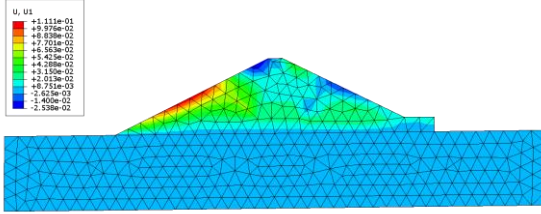
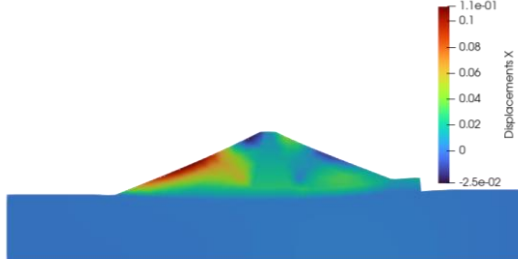
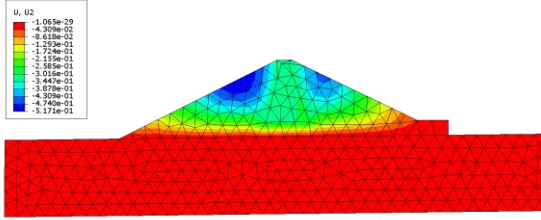
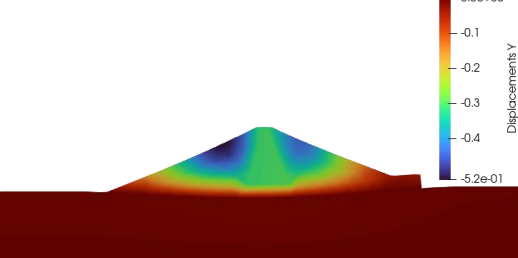
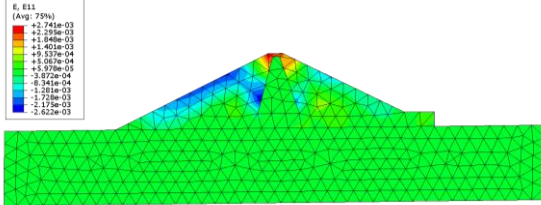
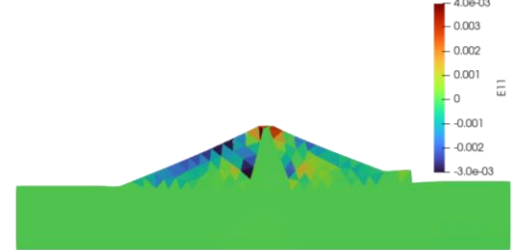
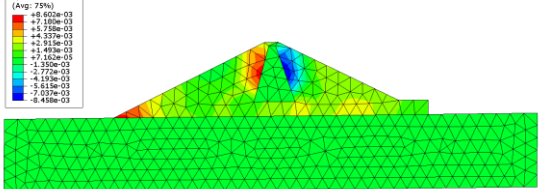
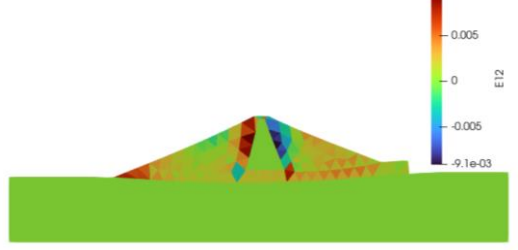
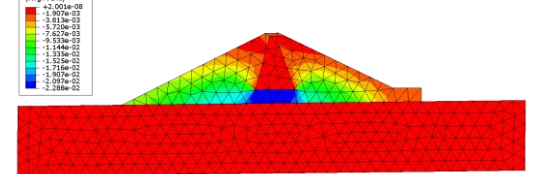
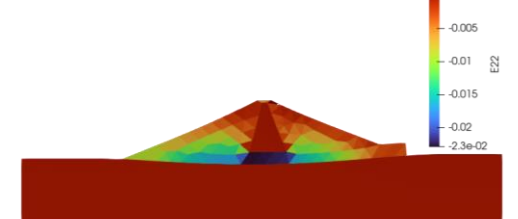
$$[K] \{U\} = [F]. \quad (28)$$

По найденным компонентам вектора перемещений далее по формулам (10), (15) находятся деформации и напряжения, возникающие в конструкции при действии внешних нагрузок.

### Сравнение результатов

Алгоритм был реализован на языке программирования Python, полученные поля перемещений, напряжений и деформаций были визуализированы с помощью открытого графического пакета Paraview. Дополнительно был произведен численный расчет в SIMULIA ABAQUS 6.14 для качественной (таблица 2) и количественной (рисунок 3) оценки результатов.

Сравнение полей перемещения, напряжения и деформаций, полученных двумя способами решения

КЭ пакет SIMULIA Abaqus	Программа, реализующая алгоритм на ЯП Python, визуализированная в Paraview
 <p>U, U1</p> <p>Legend: +1.111e-01, +0.970e-02, +6.639e-02, +7.721e-02, +6.585e-02, +4.426e-02, +4.289e-02, +2.130e-02, +2.128e-02, +6.751e-03, +0.619e-01, -1.406e-02, -2.339e-02</p>	 <p>Displacements X</p> <p>Legend: 1.1e-01, 0.1, -0.08, -0.06, -0.04, -0.02, 0, -2.5e-02</p>
<p>Поле перемещений <math>u_x</math>, м</p>	<p>Поле перемещений <math>u_x</math>, м</p>
 <p>U, U2</p> <p>Legend: -1.065e-09, -6.978e-02, -6.978e-02, -1.385e-01, -1.385e-01, -2.185e-01, -2.185e-01, -3.016e-01, -3.016e-01, -3.647e-01, -3.678e-01, -4.309e-01, -4.740e-01, -5.371e-01</p>	 <p>Displacements Y</p> <p>Legend: 0.0e+00, -0.1, -0.2, -0.3, -0.4, -5.2e-01</p>
<p>Поле перемещений <math>u_y</math>, м</p>	<p>Поле перемещений <math>u_y</math>, м</p>
 <p>E, E11 (Avg: 75%)</p> <p>Legend: -2.741e-03, +2.295e-03, +2.295e-03, +2.295e-03, +1.401e-04, +9.537e-04, +5.037e-04, +1.778e-03, -2.822e-04, -8.341e-04, -1.778e-03, -2.129e-03, -2.622e-03</p>	 <p>E11</p> <p>Legend: 4.0e-03, 0.003, 0.002, 0.001, 0, -0.001, -0.002, -3.0e-03</p>
<p>Поле деформаций <math>\epsilon_x</math></p>	<p>Поле деформаций <math>\epsilon_x</math></p>
 <p>E, E12 (Avg: 75%)</p> <p>Legend: +8.602e-03, +6.180e-03, +7.180e-03, +4.337e-03, +2.180e-03, +2.180e-03, +7.162e-05, +1.350e-03, -2.777e-03, -4.133e-03, -5.619e-03, -7.037e-03, -8.458e-03</p>	 <p>E12</p> <p>Legend: 9.6e-03, 0.005, 0, -0.005, -9.1e-03</p>
<p>Поле деформаций <math>\epsilon_{xy}</math></p>	<p>Поле деформаций <math>\epsilon_{xy}</math></p>
 <p>E, E22 (Avg: 75%)</p> <p>Legend: +2.001e-08, +1.907e-03, +1.813e-03, +5.220e-03, +6.220e-03, +1.144e-02, +1.510e-02, -1.521e-02, -1.800e-02, -2.097e-02, -2.388e-02</p>	 <p>E22</p> <p>Legend: 1.9e-03, 0, -0.005, -0.01, -0.015, -0.02, -2.3e-02</p>
<p>Поле деформаций <math>\epsilon_y</math></p>	<p>Поле деформаций <math>\epsilon_y</math></p>

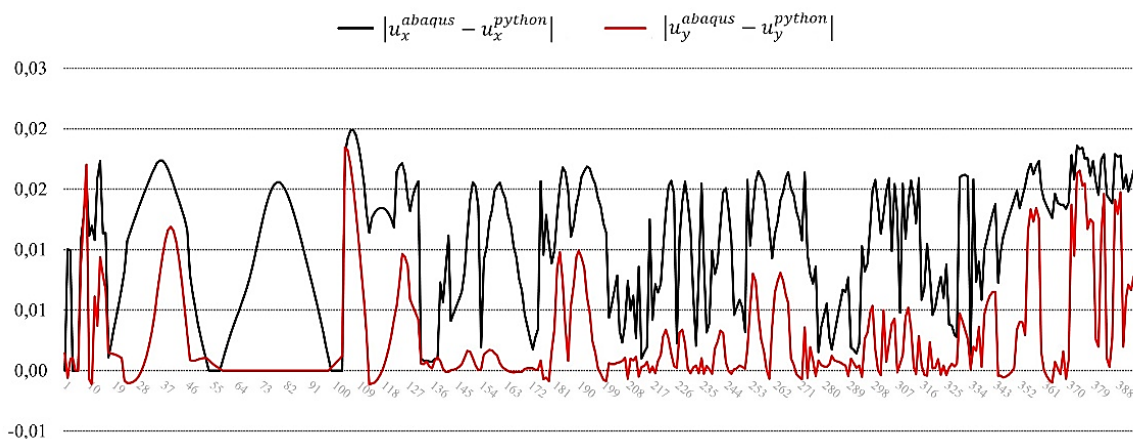
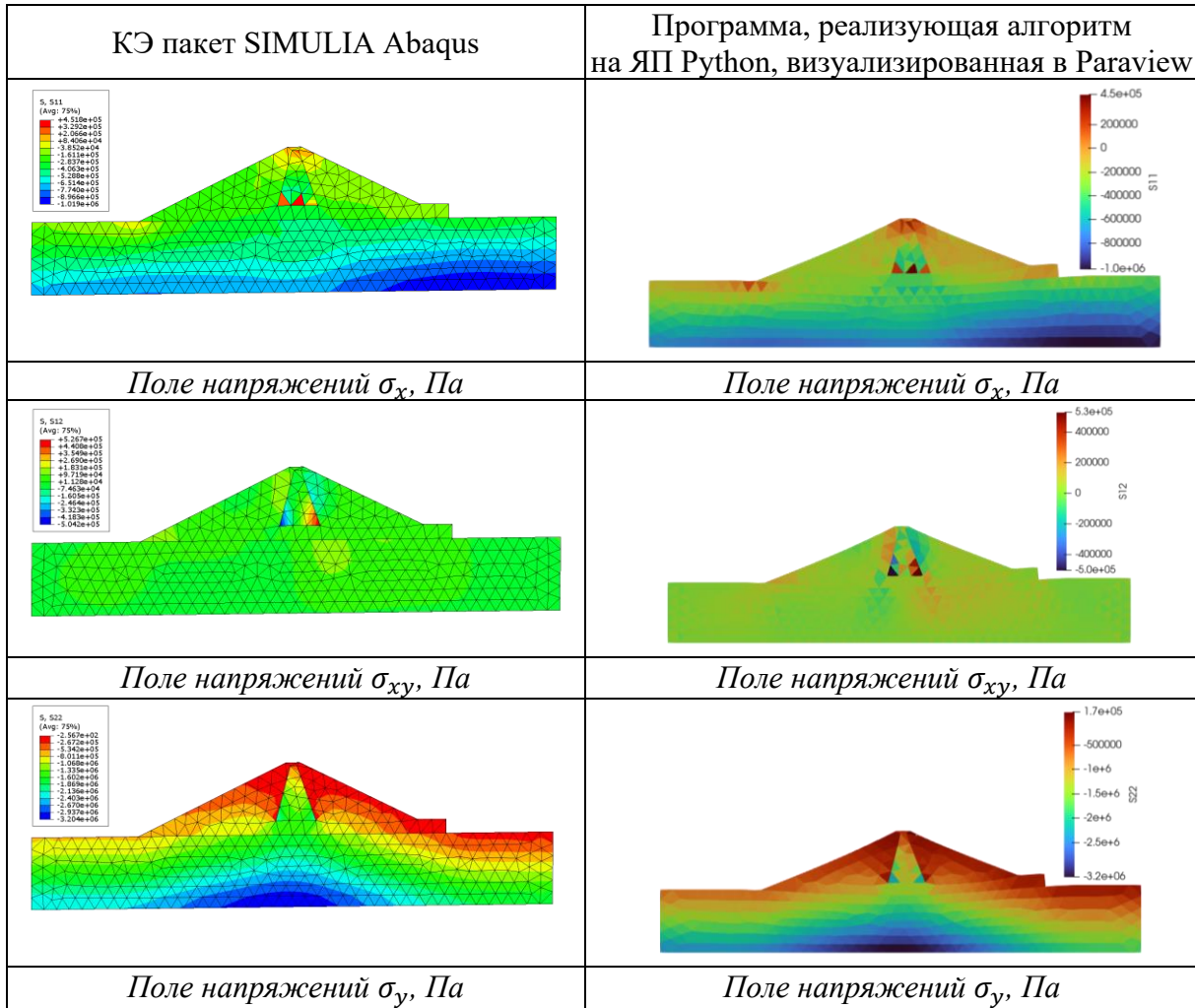


Рис. 3. Абсолютная разность значений компонент вектора перемещений, полученных в Python и в SIMULIA Abaqus, мм

### Выводы и заключение

В работе произведен расчет напряженно-деформированного состояния бетонной плотины на скальном основании под воздействием силы тяжести и давления воды на стену плотины. Решение производилось двумя методами – в КЭ пакете SIMULIA

Abaqus и в программе, реализованной на ЯП Python. Решения крайне близки друг другу и их разность мала относительно порядка вычисляемых величин. Это означает, что различные способы реализации метода конечных элементов при правильной постановке приводят к практически идентичным результатам. Результирующие напряжения и перемещения, возникающие в плотине, близки в реальным. Таким образом, конечно-элементное моделирование может быть полезно при конструировании и модернизации гидротехнических сооружений.

### Список литературы

1. Батэ К., Вилсон Е. Численные методы анализа и методы конечных элементов. Перевод. М.: Стройиздат, 1982. 138, 177–179 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов. Перевод. М.: Мир, 1975. 63, 66, 155 с.
3. Сегерлинд Л. Применение методов конечных элементов. Перевод. М.: Мир, 1979. 35, 86 с.
4. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. Перевод. М.: Наука, 1975. 58, 240 с.

*Быкова А.О., Нарыжная А.А.*  
студенты,

*Московский политехнический университет,  
Россия, Москва*

*Научный руководитель: Муханов С.А.*  
*к.п.н., доцент кафедры «Математика»,  
Московский политехнический университет,  
Россия, Москва*

### РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «НЕОПРЕДЕЛЁННЫЙ ИНТЕГРАЛ»

*Аннотация.* В ходе обучения математическим дисциплинам постоянно образовывается необходимость обеспечить студентов стандартными, но индивидуальные и вариативные задачи. Процесс составления блока однотипных заданий монотонный и утомляющий. Очевидно, что решением является применение информационных технологий, а именно разработка генератора математических заданий, в данном случае по теме «Неопределённый интеграл». Ведущей целью работы является генерация примеров, подходящих для использования в учебном процессе образовательных организаций, что оказывается значительной поддержкой для педагогических работников в вопросах подготовки материалов к практикам. Генератор формирует математические задачи индивидуально для каждого студента, что позволяет гарантировать максимальную эффективность обучения. Генератором возможно пользоваться в любом браузере с доступом в Интернет. Задания выводятся на экран с помощью расширения KaTeX.

*Ключевые слова.* Неопределённый интеграл, генератор, функция, шаблоны.

### Введение

Диджитализация всех отраслей преподносит в большинстве случаев достаточно способов для нововведений. Это и дает определённые новые возможности в сфере образования. Так подготовка большого числа заданий по определенной теме требует значительных усилий и времени от преподавателя. Решением может служить генератор заданий, который позволяет создавать примеры с большей вариативностью, адаптивностью и разными уровнями сложности. В РФ разрабатываются различные генераторы заданий по курсу математики. В частности, обзор таких генераторов приведен И.А. Посовым в [6]

или В.М. Карнауховым в [2]. Для генерации могут быть использованы различные алгоритмы. Рассмотрение различных методических аспектов можно найти в [3], а, непосредственно, рассмотрению моделей и алгоритмов посвящена работа В.В. Кручинина и др. [4]. Различные технологии проектирования генераторов рассмотрены С.А. Мухановым в [5]. Среди зарубежных исследователей, занимающихся данной проблематикой, особенно хочется выделить Микулаша Гангура из Университета Западной Богемии [1].

Целью нашей работы является разработка генератора неопределённых интегралов. Для генерации заданий была взята тема «Неопределённый интеграл». Она в математическом анализе наиболее сложна для генерации.

### **Структура генератора**

Генератор предполагает несколько простых шагов для получения генерации примеров. Он состоит из двух частей: раздела преподавателя, позволяющего определить структуру индивидуального варианта студента как в плане состава примеров, так и в плане определения сложности примеров. Это позволяет гибко настраивать индивидуальные варианты студентов под их уровень подготовки, объем изучаемого материала и выделенных на самостоятельную работу в учебном плане часов.

В своей части преподавателю нужно выбрать необходимые виды неопределённых интегралов, их сложность и количество. До появления генератора для получения такого же результата требовалось самостоятельно расписывать все варианты или использовать примеры из устаревших расчётно-графических работ. Такая инновация должна облегчить труд и сэкономить время. Предлагаемый подход может быть использован в работе преподавателя как инструмент для составления домашних заданий или подготовки к контрольным работам в зависимости от его цели.

Изначально стояла задача использования индивидуальных данных учащихся для генерации варианта заданий. Соответственно для решения данного требования были выбраны фамилия, имя и номер группы студента. Индивидуальные данные нигде не сохраняются. На их основе генерируется хэш-функция, определяющая конкретную «конфигурацию» задания в соответствии с выбранным преподавателем шаблоном.

Разработанный генератор представляет из себя веб-приложение. Его основное преимущество заключается в том, что он доступен из любого места, где есть Интернет-соединение, и на любом устройстве, имеющем браузер.

Разработка началась со стороны преподавателя. В начале были определены виды интегралов, которые будут доступны для генерации. Такие как интегрирование подстановкой, замена переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональной дроби, интегрирование тригонометрических функций и др.

Также перед нами стояла задача сделать различные уровни сложности для каждого вида. В итоге, для большинства проектируемых шаблонов было реализовано три уровня (по уровню сложности), а в некоторых иных случаях – три различные подкатегории, т.е. собственно несколько отличные друг от друга шаблоны генерации. В первую категорию были определены самые простые и базовые интегралы, во вторую – средней и чуть большей сложности, в последнюю – сложные интегралы, для решения которых необходимо использовать несколько методов решения.

Для генерации заданий мы использовали шаблонный метод генерации. Шаблоны – это заранее прописанные варианты или алгоритмы создания примеров.

Изначально в самой первой версии генератора было создано несколько сложных алгоритмов, которые создавали интегралы. Однако это повлекло за собой множество трудностей и ошибок. Просто случайно сгенерировать интеграл нельзя, т.к. произвольным набором функции запросто можно получить неберущийся интеграл. Нам пришлось решать проблему получения зависимых функций  $f(g(x))$  и  $g'(x)$  и было принято решение часть выборов заменить просто количеством вариаций того или иного примера.

Так были созданы шаблоны примеров в общем виде, где за основу взят точно решаемый интеграл. Такого плана шаблонов было создано множество, для увеличения вариативности нашей разработки. В них есть строго зависимые друг от друга функции (в достаточно общем виде), что облегчает алгоритм принятия решения и исключает ошибки, связанные с получением зависимых функций  $f(g(x))$  и  $g'(x)$ . В частности, например, если в качестве функции  $g(x)$  берется степенная степени  $n$  (а сама функция  $g(x)$  является аргументом функции  $f(g)$ ), то функция должна умножаться на одночлен степени  $n-1$ . С учетом сказанного выше, часто различие вариантов заключается в разнице наборов функций  $f$  и  $g$ , их знаков и коэффициентов.

После реализации шаблонов интегралов была начата работа по решению проблемы связи преподавателя и студента.

Для генерации определенных заданий студенту от преподавателя нужно сформировать код-шифр – информация о том, сколько интегралов необходимо вывести и какой сложности.

Для этого преподаватель на специальной странице со всеми видами интегралов (всего их представлено 12) выбирает их сложность с помощью `checkbox` и заполняет ячейки необходимого количества заданий. Всего в одном виде может быть три уровня сложности – от примитивных примеров до сложных, для решения которых необходимо будет применять несколько методов.

С количеством всё ещё проще, если ячейка заполнена, то берётся значение из неё, иначе присваивается «0». Количество не должно превышать пяти. Данное ограничение было сделано, чтобы облегчить кодирование.

Технически это осуществляется как сбор всех значений и запись их в единую цепочку цифр. В итоге получается строка, состоящая из 32 символов, каждый из которых несёт необходимую информацию для дальнейшего получения истинных заданий.

После того, как преподаватель определил необходимый набор заданий, эти данные передаются в функцию, где они кодируются частями с помощью шестидесятеричной системы счисления. Это сделано для сокращения передаваемой информации. Далее данный код выводится преподавателю, а он уже передает его студентам. Его можно просто написать на доске, но лучше передать через мессенджеры, посредством электронной почты или просто разместив в объявлении на сайте. Код не несет никакой секретной информации, а, как было сказано ранее, просто определяет структуру работы.

Для генерации контрольного варианта студенту нужно на странице ввести фамилию, имя в именительном падеже и номер группы в одну текстовую форму, а в другую вставить код от преподавателя. По введенным данным непосредственно генерируется сама работа.

Часть студента – это страница, на которой студенты вводят своё ФИО, группу и код преподавателя. Формирование заданий начинается со считывания кода-шифра преподавателя. Путём декодировки он превращается обратно в длинную строку.

Далее обрабатываются данные о студенте. Из них формируется HASH-код с помощью специальной хэш-функции. Это математический алгоритм, который отображает данные произвольного размера в битовый массив фиксированного размера. Итоговый хэш-код состоит только из цифр, это прописано в алгоритме.

Когда все данные для генерации собраны, запускается основная часть, которая даёт старт определенным функциям для формирования интегралов. В неё передаются хэш-функция и программа, создающая последовательность выбора заданий в генераторе и производящая проверку на повторения. Для этого используется вложенный цикл, проверяющий строку генерации.

В итоге основная программа работает следующим образом: на вход подается две строки – хэш-функция и строка с номерами кейсов (`case`). Первая используется для генерации коэффициентов, слагаемых и других чисел. Вторая же позволяет выбрать из всего разнообразия доступных шаблонов, интегралы для задания конкретного студента.



Обе эти строки различны для разных студентов, поэтому на основе готовых шаблонов и различных сочетаний, выбираемых из HASH цифр, создаётся уникальный вариант для каждого студента.

### **Технологический стек**

Главным движком, сердцем нашего генератора является высокоуровневый скриптовый язык программирования JavaScript (JS). Он поддерживает объектно-ориентированный, функциональный и императивный стиль программирования. JS может работать как на стороне клиента, в браузере пользователя, так и на стороне сервера.

После получения шаблонов они все были переведены на KaTeX без необходимости использования изображений или плагинов. Это библиотека для отображения математических выражений в веб-браузере с использованием языка разметки LaTeX.

KaTeX работает на стороне клиента и основан на JavaScript. Он поддерживает большое количество математических функций и символов, которые могут быть использованы в LaTeX, и обеспечивает хорошую производительность, что делает его идеальным инструментом для использования на веб-страницах с математическими выражениями.

Для использования KaTeX на веб-страницах нужно подключить специальный скрипт и установить соответствующие классы и атрибуты для отображения формул. KaTeX также имеет API для программной генерации и отображения математических выражений.

### **Заключение**

В процессе работы был разработан генератор индивидуальных заданий по теме «Неопределенный интеграл». Генератор обладает возможностями достаточно гибкой настройки и, в частности, позволяет определять структуру работы и состав заданий, которые должны решать студенты, а также настраивать ее уровень сложности. Еще одним плюсом данного генератора, на наш взгляд, является то, что конкретный вариант задания, с определённой преподавателем структурой, генерируется на основе введенной пользователем информации, а не на основе случайных чисел. Это позволяет студенту неоднократно обращаться к генератору и каждый раз получать один и тот же набор заданий. Также это дает возможность преподавателю посмотреть вариант студента, поскольку при вводе преподавателем ФИО студента и номера группы он получит точно такой же вариант, что и студент.

Генератор был представлен сотрудникам кафедры математики университета. Некоторые преподаватели его уже протестировали.

### **Список литературы**

1. Gangur, M. (2011) 'Automatic generation of cloze questions'. CSEDU2011 – Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Computer Supported Education, Portugal, SciTePress – Science and Technology Publications, pp. 264–269.
2. Карнаухов В. М. Компьютерные генераторы контрольных работ в преподавании математики // Природообустройство. 2011. № 3. – С. 105–109.
3. Коновалов Я.Ю., Соболев С. К. Методические аспекты компьютерного генерирования заданий по математике // Машиностроение и компьютерные технологии. 2016. № 7. – С. 285–295.
4. Кручинин В.В., Магазинников Л. И., Морозова Ю. В. Модели и алгоритмы компьютерных самостоятельных работ на основе генерации тестовых заданий // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов, № 309 (8). 2006. – С. 258–263.
5. Муханов, С. А. Некоторые аспекты проектирования генератора заданий по высшей математике для систем дистанционного обучения / С. А. Муханов, Н. О. Глазков, Д. В. Беляева // Обзор педагогических исследований. – 2022. – Т. 4, № 3. – С. 174–178.
6. Посов И.А. Обзор генераторов и методов генерации учебных заданий // Образовательные технологии и общество, № 17 (4). 2014. – С. 593–609.

**Rembolovich A.S.**

Student

University of Tyumen

Russia, Tyumen

Scientific Adviser: **Shevelev A.P.**

Ph. D, Professor of the department "Simulation of physical processes and systems"

University of Tyumen

Russia, Tyumen

## FORMULATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF FRACTURE

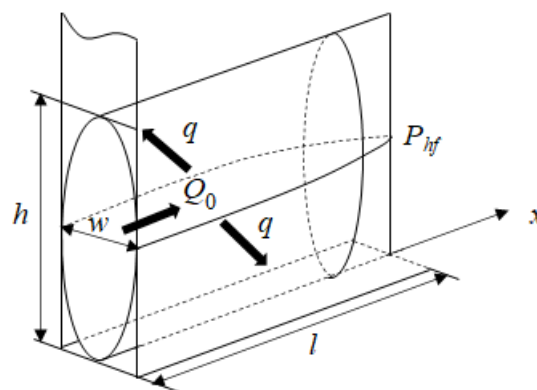
*Abstract.* The article considers a new approach to modeling the development of the spontaneous fracturing. Predicting the development of spontaneous fracturing makes it possible to determine the time for initiating measures aimed at limiting its effective size. Analysis of the fracture development process within the framework of these models has shown that the fracture growth takes place on the time scales of minutes and hours. Since the fluid leaks from the fracture are considered in an infinite reservoir, the fracture growth is slowed down, but there is no stationary solution with a stop of fracture development.

*Keywords:* Overall Hydraulic Fracturing, Half-Length of Fracture, Fracture Conductivity, Perkins-Kern-Nordgren model, slurry penetration into the reservoir

A common approach to modeling and predicting fracture development is the use of one-dimensional models [1]. In the model in question PKN (Perkins-Kern-Nordgren) [2] the vertical section of the fracture is considered elliptical, and the geomechanically stresses are considered in the vertical plane.

Consider the formulation of the fracture size stabilization problem spontaneous fracturing. Let there be a reservoir with absolute permeability  $k$ , into which an injection well was drilled to inject water at a constant flow rate  $2Q_0$ . Fracturing pressure exceeds the rock pressure of the overlying rocks, in the absence of experimental and field data, an estimate is often used:  $p_f = 1,5 p_r$ , where  $p_r$  – reservoir pressure, a  $p_f$  – fracturing pressure [3].

Due to the assumed symmetry of the fracture, it is sufficient to consider the half-length of the fracture  $l$ . The problem is considered in one-dimensional approximation with the  $x$ -axis pointing along the fracture, the origin of coordinates is located at the bottomhole of the injection well, fig.



*Fig. Schematic of the geometry of the problem with the direction of the flows.*

The stationary equation of conservation of water mass in an elliptic fracture under the condition  $h \gg w$  has the form:

$$\frac{dQ}{dx} = -\frac{\pi h_e}{\sqrt{2}} q \quad (1)$$

where  $Q$  – total fluid flow through one wing of the fracture,  $q$  – specific water outflow from the fracture through the fracture half walls,  $w$  – maximum fracture width in the transverse direction to the movement of water in the fracture,  $h$ ,  $h_e$  – vertical fracture size (this size is considered to coincide with the capacity of the productive interval) and effective reservoir thickness (minus clay interlayers). The boundary conditions for the flow are set as a constant flow rate  $Q_0$  at the entrance to the fracture wing and the lack of flow at the end of the fracture.

Consideration of the problem in the "quasi-stationary" state, when the characteristic times of formation contamination significantly exceed the fracture spontaneous fracturing growth time, allow us to assume that the pressure field near the fracture also has a stationary form. Calculations according to traditional models of fracture development show that the pressure in the fracture is slightly higher than the fracture pressure, in the range of 3-5 %. Then the outflow of fluid from the spontaneous fracture, according to Darcy's law and the assumptions made, has the form:

$$q = \frac{kk_r(S_{or})}{\mu L} (P_f - P_r) \quad (2)$$

where  $k_r(S_{or})$  – relative phase permeability of water at residual oil saturation  $S_{or}$ ,  $\mu$  – the viscosity of injected water under reservoir conditions.

Taking into account the quasi-stationary approximation, the contamination of the bottomhole zone and the increase in bottomhole pressure to the value of hydraulic fracturing led to the formation of the first quasi-stationary state the spontaneous fracture without formation contamination near the fracture walls. This quasi-stationary state corresponds to the equality of the flow of water injected into the formation and its outflow through the fracture walls into the uncontaminated formation:

$$\int_0^{l_0} \frac{dQ}{dx} dx = - \int_0^{l_0} \frac{\pi h_e}{\sqrt{2}} q dx \text{ или } Q_0 = \frac{\pi h_e}{\sqrt{2}} \frac{kk_r(S_{or})}{\mu L} (P_f - P_r) l_0 \quad (3)$$

where  $Q_0$  – a constant value of water flow rate pumped into one wing of the fracture ( $x=0$ ), and  $l_0$  – the initial length of the spontaneous fracture.

At this point in time, the filtration of suspension (small-sized particles penetrating the porous medium) in the direction perpendicular to the development of the fracture begins. The problem of slurry propagation in the direction perpendicular to the fracture is considered in the one-dimensional approximation when the distribution of particles in each section changes weakly and the slurry flow in the  $x$ -axis direction is neglected. The contamination of the porous medium in these studies is described by the function of additional hydraulic resistance  $g(t, z)$ , where  $z$  is the coordinate perpendicular to the  $x$ -axis. Integral hydraulic resistance of particles deposited in the porous medium will be equal to:

$$g_0(t) = \int_0^L g(t, z) dz \quad (4)$$

Accordingly, the permeability of the reservoir, taking into account the contamination, will be  $k^* = k/g_0(t)$ . In the area of initial fracture formation, the integral formation contamination will proceed homogeneously in time. Contamination, as noted above, leads to an increase in injection pressure at a constant water flow rate and further growth of the fracture length. Thus, formation of two zones of state the spontaneous fracture, development will take place. In the first, limited by the size of  $l_0$ , the contamination of the formation depends only on time, in the second contamination will depend on the coordinate or the time of approach of the fracture end to the same coordinate  $t_x$ :

$$\int_0^{l_0} \frac{dQ}{dx} dx = Q_1(t) - Q_0 = - \frac{\pi h_e}{\sqrt{2}} \frac{kk_r(S_{or})}{\mu L} \frac{l_0}{g_0(t)} (P_f - P_r) \quad (5)$$

$$\int_{l_0}^l \frac{dQ}{dx} dx = -Q_1(t) = - \frac{\pi h_e}{\sqrt{2}} \frac{kk_r(S_{or})}{\mu L} (P_f - P_r) \int_{l_0}^l \frac{dx}{g_0(t - t_x)} \quad (6)$$

$$\int_0^{l_0} \frac{dQ}{dx} dx + \int_{l_0}^l \frac{dQ}{dx} dx = -\frac{\pi h_e k k_r(S_{or})}{\sqrt{2} \mu L} (P_f - P_r) \left( \frac{l_0}{g_0(t)} + \int_{l_0}^l \frac{dx}{g_0(t - t_x)} \right) \quad (7)$$

where  $Q_l(t)$  – outflow from the growing part of the fissure.

In this case, the function  $t_x$  is the inverse of the desired function  $l(t)$ . Thus, the first relation specifies the flow rate at the entrance to the second zone, and the condition of the flow equality to zero remains at the end of the crack. From the derivative of the velocity of the quasi-stationary crack at the initial moment of time can be found:

$$\frac{dl}{dt} = \frac{Q_0 \mu L \sqrt{2}}{\pi h_e k k_r(S_{or})(P_f - P_r)} \frac{dg_0(t)}{dt} \quad (8)$$

The integral equation with respect to the crack length from takes the form:

$$\frac{Q_0 \mu L \sqrt{2}}{\pi h_e k k_r(S_{or})(P_f - P_r)} = \frac{l_0}{g_0(t)} + \int_{l_0}^l \frac{dx}{g_0(t - t_x)} \quad (9)$$

## References

1. Shlyapkin A. S., Tatosov A.V. (2020) On solving the fracturing problem in a hybrid PKN-KGD formulation // *Neftyanoe khozyajstvo Publ.* № 12. P. 118–121. URL: <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2020-12-118-121> (date of the application 28.02.2023). – Text: electronic.
2. L. F. Paullo Munoz, C. Mejia, J. Rueda, D. Roehl. Pseudo-coupled hydraulic fracturing analysis with displacement discontinuity and finite element methods // *Engineering Fracture Mechanics.* – 2022. – Vol. 274. – October 2022. – Paper 108774. URL: <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2022.108774> (date of the application 28.02.2023). – Text: electronic.
3. Usachev P. M. *Gidravlicheskiy razryv plasta.* M.: Nedra Publ, 1986. – 165 p. – Direct text.
4. Vaz, A.; Bedrikovetsky, P.; Fernandes, P.D.; Badalyan, A.; Carageorgos, T. Determining model parameters for non-linear deep-bed filtration using laboratory pressure measurements. *Journal of Petroleum Science and Engineering.* 2017, Vol. 151, 421–433. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.01.001>
5. Bedrikovetsky, P.; Zeinijahromi, A.; Siqueira, F.D.; Furtado, C.A.; de Souza, A.L.S. Particle detachment under velocity alternation during suspension transport in porous media. *Transport in Porous Media.* 2012, Vol. 91, 173–197. <https://doi.org/10.1007/s11242-011-9839-1>

**Якобсон Б.Б., Шилинский Н.А.**

*студенты,*

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Россия, Москва*

**Кузина О.М.**

*старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных мелиораций,*

*лесоводства и землеустройства,*

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Россия, Москва*

**Сычев С.М.**

*учебный мастер ОМП «Дубна»,*

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Россия, Москва*

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДБОРА ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В АПК

*Аннотация.* Данная научная статья посвящена актуальной теме выбора спектра искусственного освещения в АПК для достижения максимальной продуктивности и качества урожая. Исследования показывают, что разные длины волн света оказывают

различное влияние на фотосинтез и фотоморфогенез растений, поэтому выбор правильного спектра искусственного освещения становится ключевым фактором в создании оптимальных условий для выращивания растений в закрытом грунте. Статья представляет собой обзор существующего типа искусственных источников света, их особенностей и описание наших собственных исследований в этой области.

*Ключевые слова:* освещенность, светодиоды, фотосинтез, спектр, интенсивность света.

Фотосинтетическая активная радиация (ФАР) является основным фактором фотосинтеза растений. Однако не все длины волн света одинаково эффективно используются при фотосинтезе. Исследования докторов Маккри и Inada в 1970-х годах привели к созданию фотосинтетической кривой отклика, известной теперь как кривая Маккри (рис. 1).

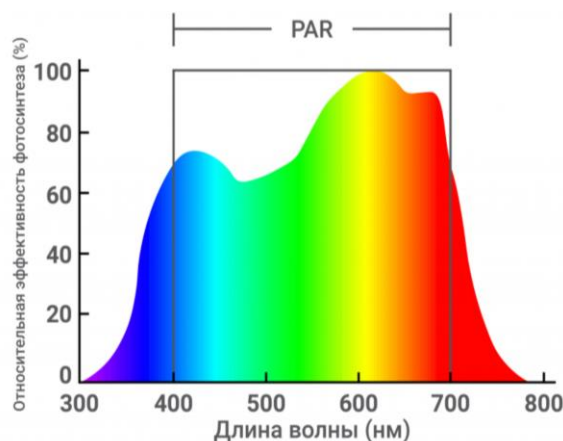


Рис. 1. Эффективность фотосинтеза

На сегодняшний день науке известен целый ряд фоторецепторов, специфичных к определенным длинам волн. К волнам красного ~650–670 нм, дальнего красного ~705–740 нм и, в меньшей степени, синего ~400–500 нм чувствительны фитохромы. Они участвуют в регуляции множества физиологических процессов, протекающих в растении, от прорастания семени до цветения и плодоношения, а также в ответе растения не только на освещение, но и на стрессы такие как температура, засоление, засуха, радиация. Под воздействием красного света фитохром переходит в физиологически активную форму, обратный переход осуществляется при влиянии дальнего красного, при этом обе формы максимально поглощают в области 705–740 и 650–670 нм соответственно. Повышение содержания активной формы фитохромов по отношению к общему их количеству приводит к возрастанию стрессоустойчивости растения и также является необходимым для формирования устьиц, поддержания уровня содержания хлорофиллов в зрелых листьях и структурной целостности хлоропластов в процессе старения [5].

Сигнал излучения синего ~440–485 нм и длинноволнового ультрафиолетового спектра 315–400 нм принимается криптохромами и фототропинами, которые регулируют, в том числе, процессы, связанные с водным и газовым обменом. Данные фоторецепторы контролируют циркадные ритмы, цветение и другие функции растений.

Средневолновый УФ 280–315 нм, который выходит за пределы ФАР используется растениями в качестве сигнала для адаптации к солнечной радиации и контролирует переход к цветению, повышает выживание растений под солнечным УФ.

Выяснилось, что для поглощения ФАР также имеют значение анатомия листьев, включая проводимость устьиц и мезофилла, градиент концентрации CO<sub>2</sub>, а также расположение основных фотосинтезирующих органов по отношению к источнику света

(расстояние, угол освещения, ориентация листа, ярус). Зеленые листья минимально поглощают в зеленой области спектра, частично отражая зеленые волны, частично пропуская их и делая доступными для поглощения листьями внутри полога. Эта особенность с учетом максимального солнечного излучения в зеленой области спектра позволяет растениям увеличить поглощение ФАР, эффективно управлять фотосинтезом во всех хлоропластах в пределах листа (включая повышение скорости переноса электронов), а также относительно равномерно распределять солнечную радиацию по всей кроне, не забывая нижние ярусы. [5]

Спектральное качество света является ключевым фактором, принимаемым во внимание при конструировании систем освещения для растений. Данные системы предназначены для использования в регионах с короткой продолжительностью светового дня и при сниженном поступлении естественного света в теплицы. Традиционные системы освещения на базе натриевых и металл-галогенных ламп высокого давления не позволяли управлять спектром света и излучают свет в широком диапазоне длин волн. Светодиоды не только позволяют создавать светильники с заданным набором длин волн излучения, но обладают другими преимуществами, в том числе высокой эффективностью фотоэлектрических преобразований, низкой тепловой мощностью и регулируемой интенсивностью света. Качество света влияет не только на фотосинтез, но и на морфологию растений, которая известна как фотоморфогенез, так в фазе роста и развития, известной как вегетативная фаза, растения нуждаются в преобладании синей части спектра, которая стимулирует рост листьев и стеблей. В фазе цветения и плодоношения растения нуждаются в большей доле красного и оранжевого спектра, что способствует увеличению числа цветов и росту плодов.

*Таблица*

#### Системы освещения

Вариант	Уровень ФАР, Вт/м <sup>2</sup> ·с)	Рост, см	Средние значение роста, см	Масса, г	Среднее значение массы, г
А	4,0-4,7	7,5-8,0	7,75	0,97-1,35	1,21
В	16,5-17,2	4,0-6,5	5,65	0,85-2,72	1,72
С	29,0-29,7	4,0-5,0	4,35	0,71-1,33	0,90
Контроль	4,0-6,0	8,0-8,5	8,15	1,21-1,89	1,66

В последнее время выращивание растений в закрытом грунте с использованием искусственного освещения становится все более популярным в АПК. Однако, для достижения максимальной продуктивности и качества роста растений, необходимо подбирать не только интенсивность света, но и его спектр. Исследования показывают, что разные длины волн имеют различное влияние на фотосинтез и фотоморфогенез растений. Таким образом, выбор правильного спектра мощности и длительности искусственного освещения являются ключевыми факторами в создании оптимальных условий для выращивания растений в закрытом грунте.

Освещение наряду с другими параметрами окружающей среды и факторами выращивания растений играют важную роль в росте и физиологии растений определяя поведение и смены фаз роста. Свет не только обеспечивает энергию для фотосинтеза, но и управляет сложным явлением фотоморфогенеза, определяя форму, развитие и обмен веществ в растениях. Специальные фоторецепторы воспринимают световые цвета и регулируют физиологические процессы растений. Недавние исследования в области фотоморфогенеза растений показали, что светодиодные источники света могут быть оптимальным выбором для корректировки спектра и интенсивности света в тепличном хозяйстве совместно с естественным освещением.

В агропромышленном комплексе (АПК) обычно используются несколько источников света:

**Естественное освещение:** это освещение, от солнечных лучей. Естественное освещение является наиболее экономичным и экологичным источником света в АПК, однако его доступность может быть ограничена в зависимости от климатических условий, а управлять можно только уменьшая его интенсивность затенением.

**Искусственное освещение:** это освещение, которое исходит от искусственных источников света, таких как лампы накаливания, люминесцентные, светодиодные, натриевые, ртутные высокого давления и т.д. Искусственное освещение может использоваться для создания оптимальных условий освещения внутри помещений и для увеличения продуктивности растений в течение всего года.

Существует несколько основных типов искусственных источников света, которые широко используются в АПК:

#### *Люминесцентные лампы*

Люминесцентные лампы используются в АПК для выращивания различных культурных растений. Они имеют более высокую эффективность, чем лампы накаливания, что делает их экономически привлекательными, а специальный люминофор может создавать более благоприятный для растений спектр. Кроме того, они имеют более длительный срок службы, но при этом сложно управлять спектром в зависимости от стадии роста растений и регулировать яркость (только включением разного числа ламп). Люминесцентные лампы используются как белого света, так и фито (розового свечения). Они наиболее актуальны на малой площади.

#### *Натриевые лампы высокого давления ДНаТ (рис. 2)*

Наиболее энергоэффективные лампы для освещения больших площадей. Существуют лампы мощностью до 2000 Вт на одну лампу, обычно применяются в крупных хозяйствах, имеют теплый полный спектр. Эффективность достигает более 80 лм/Вт, но, как и в случае с люминесцентными изменять спектр по ситуации довольно затруднительно и в их спектре наблюдается сильная нехватка синего.

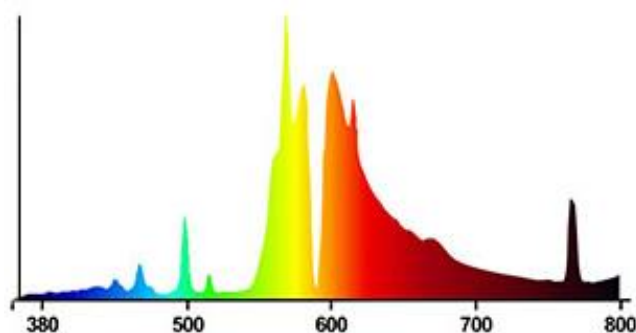


Рис. 2. Спектр ДНаТ лампы (Источник: rdm-led.ru)

#### *Светодиодные сборные лампы*

Светодиоды (LED) являются относительно новым типом искусственных источников света в АПК. Они имеют более высокую эффективность по сравнению с другими типами искусственного освещения и также более длительный срок службы. Но главное комбинируя различные кристаллы светодиодов в лампе их спектр может быть изменен для оптимального роста и развития растений без физической замены лампы. На рисунке 3 приведены спектры различных светодиодов, которые могут включаться дополнительно к основным.

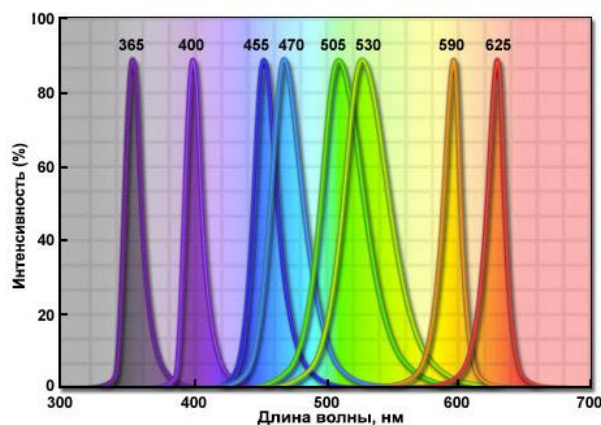


Рис. 3. Спектры различных светодиодов (Источник: *dmicro.ru*)

Собирая сборки из светодиодов разной цветовой температуры, можно регулировать красно-синий баланс света, а включая дополнительно желтые, зеленые, ультрафиолетовые или инфракрасные кристаллы можно тонко влиять на физиологию и фазы роста растений.

Выбор и использование искусственных источников света в АПК должны основываться на требованиях конкретных растений и условиях их выращивания. Например, для выращивания культурных растений, требующих интенсивного освещения, могут использоваться светодиодные лампы. Для растений, требующих более широкого спектра света, могут использоваться люминесцентные лампы.

При выборе и использовании искусственных источников света в АПК необходимо учитывать множество факторов, включая интенсивность и продолжительность светового режима, температуру, влажность и другие параметры. Важно также учитывать экономические аспекты, такие как затраты на энергопотребление и срок службы искусственных источников света.

Светодиодные лампы стали очень популярными искусственными источниками света в различных областях, включая домашнее освещение, коммерческое освещение и АПК. Одним из главных преимуществ таких ламп является возможность настройки спектра света, что делает их идеальным выбором для оптимального роста и развития растений. В традиционных источниках света, таких как лампы накаливания или люминесцентные лампы, спектр света ограничен и часто не соответствует потребностям растений в различных фазах их роста. Это приводит к низкой урожайности и низкому качеству продукции. Эти лампы обеспечивают изменяемый спектр света для разных фаз роста растений за счет использования различных сочетаний диодных кристаллов. Каждый кристалл может иметь свою длину волны, которая влияет на рост и развитие растений. Спектр света, создаваемый светодиодными лампами, может быть адаптирован к различным фазам роста растений и меняться в течение дня дополняя естественный свет.

Кроме того, светодиодные лампы могут использоваться для создания специальных спектров света для растений, которые растут в трудных условиях. Например, в закрытом помещении, где недостаток естественного света может привести к замедлению роста растений, управляемые светодиодные лампы могут создавать идеальные условия для оптимального роста и развития растений.

### Список литературы

1. Корнилова Г.С., Егоров М.Ю., Каунова Л.М. Применение светодиодного досвечивания при выращивании рассады в условиях закрытого грунта (на примере огурца) // Приоритетные направления развития АПК и сельских территорий: материалы науч.-практ. конф. (Великие



Луки, 06 декабря 2021 г.). – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 61–64.

2. Егоров М.Ю., Корнилова Г.С. Анализ существующих устройств II технологий для дополнительного освещения рассады // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 11(126). – С. 17–27.

3. Корнилова Г.С., Карасева Т.Н. Применение светодиодного досвечивания для выращивания зелени в домашних условиях // II Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве-Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 155–158.

4. Корнилова Г.С. Влияние светодиодного досвечивания на рост II развитие зеленых культур / Г.С. Корнилова, О.А. Герасимова, Т.Н. Карасева // Молодежная наука • развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Курск, 03-04 декабря 2020 года). – Курск Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 242–245.

5. Светокультура растениеводства защищенного грунта: фотосинтез, фотоморфогенез и перспективы применения светодиодов / А.О. Закурин, А.В. Щенникова, А.М. Камионская, Физиология растений, 2020, Т. 67, № 3, стр. 246–258.

*Научное электронное издание*

**СНК-2023**

*Материалы LXXIII открытой международной  
студенческой научной конференции Московского Политеха*

(Москва, 3–20 апреля 2023 г.)

*Разработано с помощью программного обеспечения  
Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro*

*Издается в авторской редакции*

Ответственный за выпуск *А.В. Куркова*  
Компьютерная верстка: *Ю.С. Акульшина*

Подписано к использованию 22.09.2023  
Объем издания 18,0 Мб. Тираж 50. Заказ № 75

Издательство Московского Политеха  
115280, Москва, Автозаводская, 16  
[www.mospolytech.ru](http://www.mospolytech.ru); e-mail: [izdat.mospolytech@yandex.ru](mailto:izdat.mospolytech@yandex.ru);  
тел. (495) 276-33-67