

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г. И. Носова



**ТЕЗИСЫ**  
**84-й международной**  
**научно-технической конференции**

**ТОМ II**



**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**  
**СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ,**  
**ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»**

**13-17 апреля 2026 г.**

**Магнитогорск**  
**2026**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

# **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Тезисы докладов 84-й международной  
научно-технической конференции**

Том 2

Магнитогорск  
2026

Редколлегия:

Председатель редакционной коллегии    проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов  
Ответственный редактор                    канд. техн. наук С.В. Пыхтунова

доц., канд. техн. наук М.В. Андросенко                    доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова  
доц., канд. филол. наук С.А. Анохина                    канд. пед. наук Е.А. Москвина  
доц., канд. геол.-минерал. наук М.С. Колкова        доц., канд. арх. Е.К. Подобреева  
доц., канд. техн. наук Ю.Н. Кондрашова

Редактор Н.П. Боярова

Технический редактор Т.В. Леонтьева

Обложка О.А. Величко

*Тезисы докладов входят в базу данных  
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

**Актуальные проблемы современной науки, техники и образования:** тезисы докладов 84-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2026. Т.2. 411 с.

ISBN 978-5-9967-3656-0

Представлены тезисы докладов 84-й международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования», целями которой являются создание условий для расширения сотрудничества, обмен опытом, а также апробация научных идей и общение с признанными учеными и специалистами-практиками. Тематика тезисов охватывает широкий спектр актуальных научных, технических, производственных и образовательных проблем, стоящих перед вузами, промышленными предприятиями и организациями. Тезисы выходят в трех томах. Дополнительные сведения об авторах можно получить по QR-коду.



Все материалы публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-9967-3656-0

© Магнитогорский государственный  
технический университет  
им. Г.И. Носова, 2026

## Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 62-529.4

Аксёнов А.А. (студент НИУ «ЮУрГУ», г.Челябинск)

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОНСЕРВАЦИЯ ФЛАНЦЕВ В РОБОТИЗИРОВАННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Консервация фланцев в масле представляет собой эффективный метод временной защиты металлических деталей от коррозии во время хранения и транспортировки. Этот подход минимизирует воздействие влаги, кислорода и агрессивных веществ, продлевая срок службы оборудования [1,2].

Консервация направлена на предотвращение окисления поверхностей фланцев путём создания масляной плёнки, которая служит барьером. Основные задачи включают минимизацию щелевой коррозии и усталостных разрушений в соединениях [2].

Основные методы консервации включают погружение в ингибиторные масла и нанесение покрытий распылением или кистью.

Внедрение автоматизированной системы консервации обеспечивает повышение скорости и равномерности нанесения покрытия, а также снижение расхода материалов за счёт точного дозирования. Это позволяет исключить влияние человеческого фактора и значительно повысить повторяемость процесса, а также обеспечивает его бесшовную интеграцию в единый производственный цикл с возможностью автоматического контроля качества.

Автоматизация позволяет снизить количество отказов фланцевых соединений на 30–50% [1], что напрямую влияет на уменьшение простоев оборудования и затрат на ремонт. Экономический эффект достигается за счёт сокращения ручного труда, минимизации брака и увеличения срока службы деталей [3]. Данный подход особенно актуален для нефтегазовой отрасли, где требования к надёжности и коррозионной стойкости деталей крайне высоки.

Таким образом, автоматизация консервации фланцев в роботизированных комплексах является технологически и экономически обоснованным решением, способствующим повышению надёжности и снижению эксплуатационных затрат на промышленных предприятиях.

#### Список используемых источников

1. Soroosh Hakimian, Abdel-Hakim Bouzid, Lucas A. Hof Corrosion failures of flanged gasketed joints: A review // Journal of Materials Engineering and Performance. – 2024. – Vol. 33, № 5. – P. 1-15. – DOI: 10.1016/j.dt.2024.0177.
2. Eleani Maria Costa, Berenice Anina Dedavid, Carlos Alexandre Santos, Natália Feijó Lopes, Caroline Fraccaro, Theo Pagartanidis, Lucca Piazza Lovatto Crevice corrosion on stainless steels in oil and gas industry // Engineering Failure Analysis. – 2023. – Vol. 135. – P. 2631-2645. – DOI: 10.1016/j.engfailanal.2022.9220.
3. Лицин К.В., Белых Д.В. Автоматизированная система контроля сварных швов трубопрокатной продукции // Сталь. 2024. № 5. С. 19-21.

*Под научным руководством Лицина К.В., доц., канд. техн. наук, (AuthorID: 722567)*

Белоусов А.О. (студент НФ НИТУ «МИСИС», г. Новотроицк)

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СТАНКА НАРЕЗКИ РЕЗЬБЫ В УСЛОВИЯХ АО «РИФАР»**

Недостатком систем управления станками, связанные с металлообработкой, не использующие метод числового программного управления является отсутствие частотного регулирования скорости вращения шпинделя, а соответственно и рабочего органа станка, в связи с этим электродвигатель главного привода зачастую запускают напрямую из сети. Хорошим альтернативным решением является установка преобразователя частоты с векторной системой управления [1-2].

В качестве объекта работы рассматривается мехатронная система сверления радиаторов, которая позволяет добиться необходимого эффекта на влияние работы всей системы в целом.

Внедрение преобразователя частоты, поддерживающего сетевые интерфейсы, создает основу для построения распределенных систем управления электроприводом. Основная возможность для такой интеграции – управление основными параметрами электропривода с помощью программируемого логического контроллера, посредством промышленных сетей обмена данными [3].

Основным преимуществом частотно – регулируемых шпинделей является возможность плавной регулировки скорости вращения шпинделя, возможность плавного пуска главного привода станка, снижение механических нагрузок и износа, а векторная система управления позволит компенсировать динамические режимы.

В результате исследования разработана система автоматизированного управления станком нарезки резьбы с использованием графического интерфейса для более удобной работы оператора.

### Список используемых источников

1. Свинин В.М., Шутенков А.В., Пономарев Б.Б. Определение основных технических параметров проектируемой сверлильной машины с автоматической подачей // *iPolytech Journal*. 2024. Т. 28. № 2. С. 224–237. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2024-2-224-237>.
2. Зыкин П.В., Хамитов Р.Н., Жеребцов С.Н., Ганичева Л.С. Синтез следящей системы управления электроприводами подачи и главного движения токарного станка с числовым программным управлением // *Электротехнические и информационные комплексы и системы*. 2024. №1. С.65-71.
3. Лицин К.В., Цуканов А.В. Разработка автоматизированного электропривода резьбонакатного станка // *Электрооборудование: эксплуатация и ремонт*. 2020. № 9. С. 74-79.

*Под научным руководством Лицина К.В., доц., канд. техн. наук, НФ НИТУ «МИСИС», г. Новотроицк, РФ (AuthorID: 722567)*

**Быстров А.А.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г.Челябинск)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МАРКИРОВКА ФЛАНЦЕВ В РОБОТИЗИРОВАННОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

В современных промышленных условиях маркировка изделий является критически важным этапом, обеспечивающим их идентификацию, контроль качества и прослеживаемость. Для деталей, используемых в ответственных отраслях, таких как нефтегазовое оборудование, маркировка должна обладать высокой стойкостью и не нарушать целостность материала [1]. Среди различных методов маркировки ударно-точечный способ, основанный на механическом воздействии иглы из твердого сплава, демонстрирует высокую стойкость нанесённых обозначений, не требует расходных материалов и может быть эффективно автоматизирован [2].

Автоматизация процесса ударно-точечной маркировки позволяет достичь высокой точности и воспроизводимости, что особенно важно при серийном производстве. Интеграция маркировочного оборудования в роботизированные технологические комплексы обеспечивает согласованное выполнение операций контроля, маркировки и упаковки. Контроль качества нанесённой маркировки осуществляется с помощью оптических систем (OCR), что соответствует жёстким требованиям отраслевых стандартов к входному контролю критичных деталей [3]. Использование систем технического зрения для верификации маркировки исключает человеческий фактор и повышает надёжность производственного процесса.

Внедрение автоматизированных систем ударно-точечной маркировки на базе роботизированных комплексов является технологически и экономически обоснованным решением. Оно обеспечивает соответствие продукции промышленным стандартам, повышает надёжность производства и способствует снижению доли брака в условиях цифровизации промышленных предприятий. Дальнейшее развитие таких систем связано с совершенствованием алгоритмов распознавания и интеграцией в единые цифровые производственные среды.

### Список используемых источников

1. Орлов А.А., Провоторов А.В., Астафьев А.В. Системный анализ методов маркировки промышленных изделий // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. – 2010. – № 15. – С. 136-140. – EDN NDUMSD.
2. Шелковников Е.Ю., Ермолин К.С., Кириллов А.И. Особенности применения гравировального станка в качестве ударно-точечного маркиратора силовой нанолитографии // Химическая физика и мезоскопия. – 2025. – Т. 27, № 4. – С. 481-489. – DOI: 10.62669/17270227.2025.4.44.
3. Требования к входному контролю изготовленных в соответствии с иностранными нормами устьевого оборудования и фонтанной арматуры нефтегазодобывающих скважин / А.А. Сапун, О.А. Павлов, А.В. Кравцов, А.А. Моисеев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2015. – № 11. – С. 9-11. – EDN UXCKVD.

*Под научным руководством Лицина К.В., доц., канд. техн. наук, (AuthorID: 722567)*

**Коротаев А.К.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г. Челябинск),  
**Сосновских Д.М.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г. Челябинск),  
**Лицин К.В.** (AuthorID: 722567)

## **РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С АДАПТИВНЫМ АЛГОРИТМОМ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ТРЕХ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ СТАНКОВ В ТЯЖЕЛЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

В настоящее время, важнейшим фактором для повышения конкурентоспособности и эффективности индустриального производства является использование прогрессивных технологий. Необходимые улучшения, наилучшим образом обеспечивает развитие цифровой индустрии 4.0, которая в физическом отношении опирается уже не на создание значительного парка металлообрабатывающего оборудования, а на массовое внедрение промышленных роботов и автоматизированных комплексов [1].

Главными преимуществами робототехнических комплексов в сравнении с ручным трудом являются, повышение производительности и улучшение качества выпускаемой продукции, а также уменьшение затрат на оплату труда, ликвидация опасных операций и гибкость производства [2].

Результатом данной статьи является, разработка адаптивного алгоритма робототехнического комплекса (РТК) с тремя параллельно работающими токарными станками и одним последовательно включенным фрезерным станком для автоматизации производства стальных фланцев. Представлена структурная схема подключения датчиков и оборудования между собой, а также указано по каким протоколам происходит обмен данным. Разработаны циклограммы при всех возможных условиях работы в среде моделирования MATLAB, уменьшающее количество простоев станков и робота на 12-14 % [3]. На основании циклограмм сделан адаптивный алгоритм работы комплекса в программе TIA Portal V17. Приведена 3D-модель разработанного РТК и представлена визуализация работы всей робототехнической ячейки в среде моделирования Visual Components.

### Список используемых источников

1. Банников С.А. Мировые тренды роботизации и перспективы ее развития в России // BENEFICIUM. 2023. №2(47). С. 6-12.
2. Ершова И.В., Подоляк О.О., Данилов А.В. Факторы эффективности внедрения робототехнических комплексов на российских предприятиях // Известия Уральского государственного горного университета. - 2018. - №2(50). - С. 130-134.
3. Лицин К.В., Коротаев А.К., Сосновских Д.М. Разработка робототехнического комплекса с адаптивным алгоритмом работы станков в тяжелых промышленных условиях // Механика и машиностроение. Наука и практика. - 2025. - №8. - С. 24-26.

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда №25-79-10376.*

**Крячков Р.А.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г.Челябинск)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ГАБАРИТОВ И ДЕФЕКТОВ ФЛАНЦЕВ**

В современной промышленности обеспечение высокого качества продукции во многом зависит от применения автоматизированных систем, интегрирующих технологии машинного зрения и мехатронные компоненты [1]. Примером подобного подхода служит система автоматического контроля (САК), задача которой – контроль геометрических размеров и обнаружение поверхностных дефектов фланцев на завершающей стадии перед упаковкой. Эта система представляет собой интегрированный комплекс, объединяющий механические узлы, датчики различного типа, программное управление и средства визуального анализа [2].

Система выполняет финальный контроль изделий с использованием четырёх камер компьютерного зрения, которые анализируют верхнюю, боковую и нижнюю поверхности фланцев. Для точного позиционирования изделия в зоне контроля применяется рольганг с реверсивным движением, управляемый набором датчиков (индуктивных, оптических и герконовых) [3]. Алгоритм работы системы включает этапы загрузки, позиционирования, сканирования, обработки данных и сортировки изделий в зависимости от результатов контроля.

Контроль качества осуществляется путём сравнения результатов сканирования с эталонными образцами.

Разработанная система может быть внедрена в производственные линии для автоматизации контроля качества, сокращения доли брака и повышения общей надёжности технологического процесса.

### Список используемых источников

1. Давыдов В. А. Автоматизация систем мониторинга дефектов материалов на предприятиях с применением нейронных сетей // Инициативы молодых - науке и производству : Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 11–12 июля 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 196-205. – EDN MICKGR.
2. Крюко, О. В. Реализация АСУ электротехнических объектов на базе Ethernet-сетей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2017. – № 21. – С. 5-24. – EDN YMRVOB.
3. Яшников Д.Н., Лицин К.В. Моделирование системы управления асинхронным электроприводом в среде MATLAB SIMULINK и методов машинного обучения для прогнозирования рабочих характеристик // В книге: Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2025. С. 5.

*Под научным руководством Лицина К.В., доц., канд. техн. наук, (AuthorID: 722567)*

Саблин Д.С. (студент НФ НИТУ «МИСИС», г. Новотроицк)

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РЕВЕРСИВНОГО ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА**

Недостатком традиционных приводных систем является высокий пусковой ток и механические ударные нагрузки, особенно при реверсировании конвейера под загрузкой, что приводит к повышенному износу механических частей и перегреву электрического оборудования [1]. Существующие системы обладают низкой точностью позиционирования и плавностью хода при работе в реверсивном режиме, что особенно важно при дозированной подаче материала или выполнении технологических циклов «вперед-назад». Альтернативой традиционным асинхронным приводам прямого пуска является применение современных частотно-регулируемых электроприводов [2].

Ревёрсивный ленточный конвейер представляет собой транспортную установку, способную перемещать груз в двух противоположных направлениях. Система привода совмещает функции силового перемещения груза и точного управления скоростью и положением ленты, обеспечивая технологической линии гибкость, возможность автоматизации циклов и снижение эксплуатационных затрат [3].

Основным преимуществом частотно-регулируемого привода, по сравнению с системами на базе электромагнитных муфт или многоскоростных двигателей, является возможность плавного безударного пуска, реверса и точного поддержания заданной скорости без потерь на скольжение. Применение данных систем повышает энергоэффективность конвейера на 20-30%.

В качестве объекта работы рассматривается система электропривода реверсивного ленточного конвейера и управление этой системой.

В результате исследования была разработана модернизированная система управления с использованием методов векторного частотного регулирования.

### Список используемых источников

1. Герман-Галкин С.Г. Частотно-регулируемые электроприводы // Учебное пособие. – СПб.: Политехника. – 2010. – 156 с.
2. Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. Электрические машины // Учебник для вузов. – М.: Академия. – 2013. – 316 с.
3. Цуканов А.В., Лицин К.В. Разработка автоматизированной системы управления электроприводом барабана моталки // Металлург. 2024. № 1. С. 95-99.

*Под научным руководством Лицина К.В., доц., канд. техн. наук, НФ НИТУ «МИСИС», г. Новотроицк, РФ (AuthorID: 722567)*

**Сосновских Д.М.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г.Челябинск),  
**Коротаев А.К.** (студент НИУ «ЮУрГУ», г.Челябинск),  
**Лицин К.В.** (AuthorID: 722567)

## **РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С АДАПТИВНОЙ СИСТЕМОЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ**

Сейчас промышленность находится на острие прогресса, постоянная модернизация приводит к весомому увеличению производительности и сокращению низкоквалифицированного персонала, работающего в непростых условиях [1]. Однако, эти автоматизированные комплексы работают в рамках своих алгоритмов и нуждаются в информации о своем окружении. Вопрос контроля работы машин сейчас решается повсеместным внедрением компьютерного зрения [2] разной сложности и компоновки, начиная с простых камер и заканчивая целыми блоками технического зрения. Такие системы способны самостоятельно контролировать обстановку вокруг машин, избавляя от необходимости мануального взаимодействия с техникой.

Данная работа предполагает разработку доступной адаптивной системы определения размеров заготовки в рамках производства металлических фланцев.

Система включает в себя камеру, алгоритм на персональном компьютере (исполняемый в двух вариантах: открытый – python, лицензируемый – matlab), а также сканируемые коды datamatrix, располагаемых на паллете с заготовками, содержащими информацию о поступивших заготовках. В работе приведено следующее: схема многоуровневого РТК [3], код программы технического зрения в одном из двух вариантов, сгенерированные коды datamatrix, элементы базы данных с необходимой информацией о заготовках, переменные, передаваемые в промышленную сеть, и получаемые контроллером, управляющим РТК, а также описание работы ячейки РТК при нескольких сценариях.

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда №25-79-10376.*

### Список используемых источников

1. Ершова Ю.С., Подоляк Т.Ч., Данилов В.В. Факторы эффективности внедрения робототехнических комплексов на российских предприятиях // Известия Уральского государственного горного университета. – 2018. – № 2 (50). – С. 130–134. – DOI: 10.21440/2307-2091-2018-2-130-134.
2. Takács K., Nagyné Elek R., Haidegger T. Image Processing-Based Methods to Improve the Robustness of Robotic Gripping // Proceedings of the 2022 IEEE 22nd International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 8th IEEE International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRO). – IEEE, 2022. DOI: 10.1109/CINTI-MACRO57952.2022.10029473.
3. Лицин К.В., Коротаев А.К., Сосновских Д.М. Разработка робототехнического комплекса с адаптивным алгоритмом работы станков в тяжелых промышленных условиях // Механика и машиностроение. Наука и практика. - 2025. - №8. - С. 24-26.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕРВОДВИГАТЕЛЯМИ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛК «CODESYS 3.5»

Серводвигатели стали неотъемлемым компонентом современной автоматизации, находя применение при автоматизации широкого спектра технологических установок и оборудования. Главным фактором, определяющим использование сервопривода, является требование к движению, выходящего за рамки простого вращения. Эти двигатели незаменимы в системах, где критически важна точность позиционирования или организация сложного движения по нескольким осям [1-2].

Настройка и управление серводвигателем через ПЛК осуществляется в самих средах разработки ПО, где настраивается коммуникация по одному из протоколов связи и производится настройка движения по каждой из осей. Пример управления перемещением исполнительного органа посредством серводвигателя в среде «CODESYS 3.5» приведен на рис. 1.

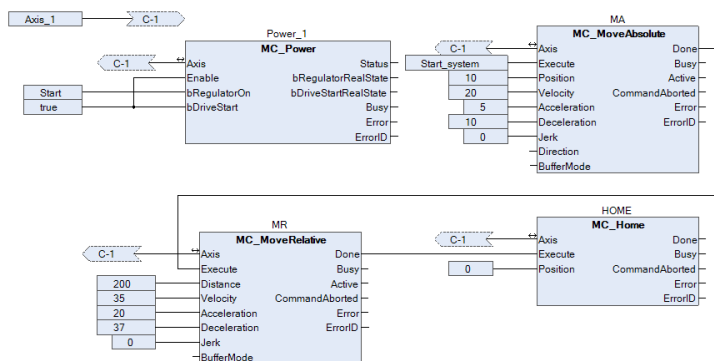


Рис. 1. Пример управления движением по одной оси

В результате исследования были проанализированы функциональные блоки для построения систем управления на базе серводвигателей, а также методика настройка координатной оси.

### Список используемых источников

1. CODESYS V3 – программное обеспечение для ПЛК [Электронный ресурс] // ОВЕН: Оборудование для автоматизации. URL: [https://owen.ru/product/codesys\\_v3](https://owen.ru/product/codesys_v3) (дата обращения: 20.01.2026).
2. Клименко, А. А. Сравнение программируемых логических контроллеров на примере «Овен ПЛК 200/ПЛК 210» и «Siemens Simatic S7-300» / А. А. Клименко, Д. В. Белых // Наука и производство Урала. – 2022. – Т. 18. – С. 60–61.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛК «CODESYS 3.5»

Основное назначение конвейерной установки заключается в транспортировке грузов между рабочими поверхностями, расположенными на различных уровнях. Для обеспечения автоматизированного режима работы данного агрегата применяется система управления, реализованная на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК), рис.1.

В настоящее время одним из наиболее распространённых отечественных производителей ПЛК является компания ОВЕН, предоставляющая аппаратные средства автоматизации и программное обеспечение CODESYS V3, предназначенное для разработки систем управления технологическими процессами [1-2].

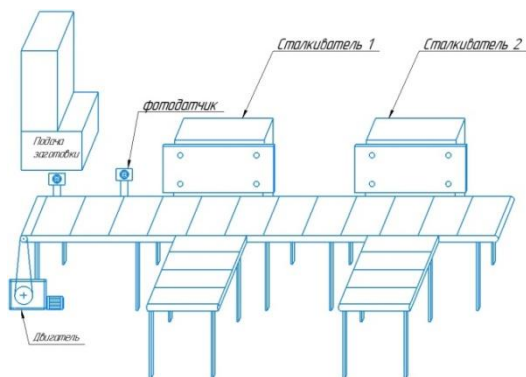


Рис. 1. Модель конвейерной линии

Функционирование конвейерной линии в автоматическом режиме должно осуществляться в соответствии с разработанным алгоритмом. В процессе перемещения заготовки по линии производится её сортировка с использованием фотодатчика «Сортировка». В случае срабатывания фотодатчика заготовка направляется на Линию №1. При отсутствии сигнала с фотодатчика заготовка транспортируется на Линию №2.

### Список используемой литературы

1. CODESYS V3 – программное обеспечение для ПЛК [Электронный ресурс] // ОВЕН: Оборудование для автоматизации. URL: [https://owen.ru/product/codesys\\_v3](https://owen.ru/product/codesys_v3) (дата обращения: 20.01.2026).
2. Клименко, А. А. Сравнение программируемых логических контроллеров на примере «Овен ПЛК 200/ПЛК 210» и «Siemens Simatic S7-300» / А. А. Клименко, Д. В. Белых // Наука и производство Урала. – 2022. – Т. 18. – С. 60–61.

**Юнусов В.Г.** (магистрант), **Косматов В.И.** (AuthorID: 690865),  
**Сарваров А.С.** (AuthorID: 429869)

## **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ И СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

Электроприводы, потребляя около 2/3 всей производимой электроэнергии, являются одновременно средством управления технологическими процессами и обладают огромными возможностями в энергосбережении и рациональном использовании ресурсов. По этой причине энерго- и ресурсосбережение в электроприводе и средствами электропривода стало одним из приоритетных направлений технической политики в промышленности и в сфере ЖКХ.

**Первый этап** развития данного направления связан с теоретическими основами и базируется на глубоком анализе энергетического канала электропривода, в котором электрическая энергия преобразуется в механическую. На данном этапе особая роль отводится совершенствованию методик расчета и выбора электродвигателей, а также замены на более экономичные, переходу от нерегулируемого электропривода к регулируемому и совершенствованию алгоритмов управления [1].

**Второй этап** связан с созданием и развитием комплектного частотно-регулируемого электропривода, возможности которых на сегодняшний день значительно расширены за счет сервисных функций, связанных с управлением, программированием и диагностированием технического состояния электропривода. Новые достижения позволили впервые начиная с 2010 года обозначить в государственных программах по энергосбережению проекты по повышению энерго- и ресурсоэффективности в электроприводе.

**Третий этап** начинает формироваться в связи с развитием научно-методической базы диагностирования оборудования на основе концепции проактивного обслуживания электроприводов и в дальнейшем предиктивного с использованием непрерывного мониторинга фактического состояния оборудования. Развитие этого направления основано на создании «цифровых двойников» электропривода. При этом «цифровой двойник» электродвигателя представляется, как виртуальная модель реального электродвигателя, которая отражает его работу в режиме реального времени. При создании «цифровых двойников» получили развитие разные подходы от физического моделирования до методов машинного обучения и адаптация современных нейросетевых технологий к задачам предиктивного обслуживания.

### Список используемых источников

1. Ильинский Н.Ф. Электропривод: Энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М. Издательский центр «Академия», 2008.- 208 с.

**Коваленко В.С.** (магистрант), **Косматов В.И.** (AuthorID: 690865),  
**Сарваров А.С.** (AuthorID: 429869)

## **ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Интернет вещей - одна из актуальных, развивающихся областей инженерии является прежде всего информационно-управляющая системой, работающей на основе данных от физических предметов, снабженных датчиками. Устройства интернета вещей, с одной стороны, имеют интерфейс с коммуникационной сетью, а с другой — интерфейс, обеспечивающий физическое взаимодействие датчиков и исполнительных механизмов [1].

Трансформацию интернета вещей (IoT) в промышленный интернет вещей (IIoT) можно представить как переход от «умного дома» к «умному городу», а в промышленной сфере от локальных систем автоматизации к «умному предприятию». На уровне локальных систем автоматизированного электропривода имеется практически весь набор необходимых датчиков, которые можно отнести к группе устройств интернета вещей.

В рамках развития направления, связанного с энерго- и ресурсосбережением средствами автоматизированного электропривода особую актуальность приобретает расширение научно-методической базы диагностирования оборудования на основе концепции проактивного и развивающегося на его основе предиктивного обслуживания электроприводов с использованием непрерывного мониторинга фактического состояния оборудования и прогнозирования потенциальных отказов. Развитие этого направления базируется на создании «цифровых двойников» электродвигателя и непосредственно автоматизированного электропривода. Функционирование «цифровых двойников» в режиме реального времени параллельно с реальными объектами при физическом взаимодействии с датчиками и исполнительными механизмами хорошо согласуется с концепцией «промышленного интернета вещей». В основе этой концепции лежит возможность IIoT объединять физические объекты, устройства и системы в единое пространство с целью создания взаимосвязанных устройств, способных обмениваться данными и взаимодействовать друг с другом. Благодаря огромному потенциалу IoT и IIoT проникает во все сферы жизнедеятельности и имеет перспективу непрерывного развития и совершенствования.

### Список используемых источников

1. Основы интернета вещей: учебно-методическое пособие / Н. В. Папуловская; М-во науки и высшего образования РФ. - Екатеринбург: Изд-во Урал-ун-та, 2022 - 104 с.

Вечеркин М.В. (AuthorID: 659577), Сарваров А.С. (AuthorID: 429869),  
 Богачева И.Ю. (AuthorID: 692386)

## ВЛИЯНИЕ НЕОДНОВРЕМЕННОЙ КОММУТАЦИИ ФАЗ НА ВЫБОР ВРЕМЕНИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ НА СЕТЬ ПРИ РЕАКТОРНОМ ПУСКЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

При пуске мощных асинхронных электроприводов возникает переходный электромагнитный момент, крайне негативно влияющий на ресурс и техническое состояние электродвигателя. Реакторный пуск является одним из способов облегчения условий пуска. При таком пуске время переключения двигателя на сеть является единственным управляемым параметром.

В работе [1] рекомендуется выбирать время переключения на сеть  $t_{\text{пер}}$  таким образом, чтобы кратность размаха колебаний момента второй пусковой ступени  $k_2$  не превышала кратности размаха колебаний момента первой ступени  $k_1$ .

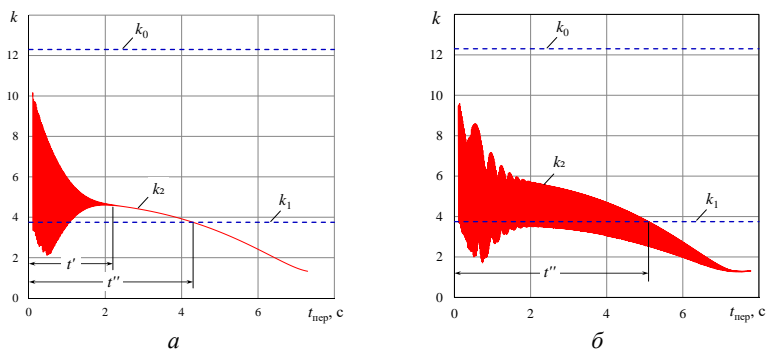


Рис. 1. Зависимость кратности размаха колебаний электромагнитного момента от времени переключения на сеть: *a* – одновременная коммутация фаз; *б* – задержка коммутации одной фазы на 2 мс

На рис. 1, *a* приведен расчетный график, позволяющий выбрать значение  $t_{\text{пер}}$ . Однако, следует учитывать, что в реальных условиях коммутация фаз может быть неодновременной, что оказывает значимое влияние на ход графика (рис. 1, *б*) и увеличивает время переключения до значения  $t''$ .

### Список использованных источников

1. Оценка колебательной составляющей переходного момента и выбор времени переключения на сеть при реакторном пуске высоковольтных асинхронных электроприводов / М.В. Вечеркин, А.С. Сарваров, А.В. Макаров, Г.М. Фахритдинова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2016. – Т. 16, № 4. – С. 84–90. DOI: 10.14529/power160411

**Буланов М.В.** (AuthorID: 1002935), **Латыпов А.В.** (студент),  
**Родионов А.П.** (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВНУТРИЗАВОДСКОЙ СЕТИ 10 КВ ПРИ РАБОТЕ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

В металлургической промышленности РФ по-прежнему широко эксплуатируются мощные (до 14 МВт) электроприводы постоянного тока на базе тиристорных преобразователей (ТП-Д). Электроприводы на базе ТП-Д обладают рядом недостатков, связанных с эксплуатационными издержками машин постоянного тока, а также с особенностями работы ТП, в результате работы которого при увеличении угла отпирания тиристорov (снижении напряжения) растёт потребление реактивной мощности. Во внутризаводских системах электроснабжения листопрокатных цехов ТП-Д могут являться основными потребителями, режимы работы которых оказывают наибольшее воздействие на уровень и качество напряжения в распределительных подстанциях 10 кВ системы внутризаводского электроснабжения [1-2].

Как показали исследования, проведённые на стане 2000 горячей прокатки одного из металлургических предприятий РФ, динамические режимы работы ТП-Д, связанные с особенностью технологического процесса прокатки металла, могут приводить к кратковременным отклонениям напряжения, глубиной до 21,37%. Данные отклонения напряжения вызываются наложением нескольких событий: заходом металла в первую клеть чистой группы (наброс нагрузки) и одновременным выходом металла из шестой клетки чистой группы (сброс нагрузки с одновременным торможением до заправочной скорости). Данный режим приводил к аварийным отключениям ТП, поскольку нарушаются принципы безопасного инвертирования тиристорного преобразователя. Данная работа направлена на описание механизма возникновения данных отклонений и поиску решений и мероприятий, направленных на снижение влияния динамических отклонений напряжения на устойчивость работы мощных тиристорных преобразователей в составе электроприводов прокатных станов.

### Список используемых источников

1. Современные способы компенсации реактивной мощности крупных металлургических приводов / Г. П. Корнилов, Т. Р. Храшкин, А. Н. Шеметов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2009. – № 1. – С. 28-31. – EDN LAFPFX.
2. Сравнительный анализ электромагнитной совместимости мощных электроприводов постоянного и переменного токов с питающей сетью / А. А. Николаев, М. В. Буланов, И. Г. Гилемов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2025. – № 2(67). – С. 45-53. – DOI 10.18503/2311-8318-2025-2(67)-45-53. – EDN NFIVEF.

Калугин Е.С. (магистрант), Гладуш Е.Е. (магистрант)

## **СРАВНЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА НА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКЕ И ОПТИМИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБОЙ ЗАМКНУТОГО ТИПА**

Замкнутые аэродинамические трубы (АТ) широко применяются для аэродинамических испытаний моделей самолётов, автомобилей и турбомашин

(АДТ) требует точного регулирования для поддержания заданной скорости потока воздуха в рабочей зоне [1]. В работе сравниваются два подхода к управлению через ПЛК: ПИД-система адаптированная под АДТ и нейрорегулятор на нечёткой логике. Объект — АДТ замкнутого типа с асинхронным двигателем 7,5 кВт, преобразователем частоты 11 кВт и ПЛК.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) выступает в роли центрального узла системы. ПЛК обеспечивает взаимодействие между ПЧ и интерфейсом оператора, а также используется для считывания и обработки информации с датчиков.

Реализация нейрорегулятора на нечёткой логике выполнена на базе ПЛК ОВЕН с использованием среды программирования CoDeSys. В CoDeSys была разработана структура нечёткого регулятора, включающая преобразование точных входных данных (например, ошибки скорости) в нечёткие переменные, базу правил вида «ЕСЛИ... ТО...», блок логического вывода и последующее преобразование нечёткого результата в точный управляющий сигнал для частотного преобразователя [2-3].

С практической точки зрения разработка и сравнение систем управления включали следующие этапы. Настройка ПИД-регулятора проводилась экспериментально. ПИД-регулятор показал устойчивую работу в стационарных режимах, но запаздывал при резких изменениях нагрузки. При создании нечёткого регулятора были определены переменные, заданы правила управления и выбраны функции принадлежности. Сравнение показало, что нечёткий регулятор эффективно справляется с нелинейностями и возмущениями, характерными для АДТ.

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р 8.926-2017. Трубы аэродинамические. Методики измерений. — М.: Стандартинформ, 2017. — 45 с.
2. Петров Б.Б. Интеграция ПЛК ОВЕН в системы промышленной автоматизации // Автоматизация в промышленности. — 2022. — № 3. — С. 45–51.
3. Леоненков, А. Нечеткое моделирование в средах MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 736 с. – ISBN 978-5-94157-087-4. – EDN SDPIIF.

*Под научным руководством Буланова М.В., к.т.н, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ (AuthorID: 1002935).*

Латыпов А.В. (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДИФИКАЦИИ БЫТОВОГО РОБОТА-ПЫЛЕСОСА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ РОБОТОТЕХНИЧЕСКУЮ ПЛАТФОРМУ**

На сегодняшний день при выборе образовательной платформы для изучения робототехники, студенты могут столкнуться с рядом проблем: образовательные наборы от известных компаний имеют высокие цены и закрытую архитектуру, а недорогие решения из Китая не отличаются хорошим качеством и зачастую требуют комплексной доработки. Выходом из данной ситуации может стать переделка робота – пылесоса, представляющего собой готовый мехатронный комплекс, который можно использовать для создания многоцелевой платформы [1].

Объектом исследования в нашем случае является модель Roomba 606 от компании iRobot. Особенностью данной модели является наличие интерфейса Roomba Open Interface, с помощью которого можно управлять модулями робота с помощью внешнего контроллера, благодаря чему отпадает необходимость реконструкции управляющего блока робота – пылесоса.

Анализ проводился на основе данных, полученных методом обратной разработки, включавшим в себя следующие основные этапы:

1. Анализ схемотехнических решений и конструктивных особенностей робота;
2. Анализ Roomba Open Interface, который содержит в себе информацию о способах подключения к роботу и наборы команд для управления им;
3. Написание программного кода для: управления роботом; проверки работы двигателей; сбора данных с датчиков;
4. Создание программного кода для решения типичной задачи из образовательной робототехники – прохождения лабиринта.

Результаты исследований показали, что роботы – пылесосы могут использоваться в виде относительно недорогой, но при этом достаточно качественной альтернативы специализированным образовательным платформам с робототехническими конструкторами.

### Список используемых источников

1. Разработка системы управления уборочного робота / Е. А. Корьева, И. Д. Рыбин, Н. С. Мешков, Е. И. Баженов // Фабрика будущего: переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам для отраслей пищевой промышленности : Сборник научных докладов III Международной специализированной конференции - выставки, Москва, 29 марта 2022 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2022. – С. 149-155. – EDN UJQHLM.

*Под научным руководством Буланова М.В., к.т.н., ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ (AuthorID: 1002935).*

**Кузьминых И.А.** (магистрант), **Омельченко Е.Я.** (AuthorID 4986030),  
**Епанешников Е.В.** (инженер техподдержки PROMPOWER, г. Москва),  
**Моисеев В.О.** (технический директор PROMPOWER, г. Москва)

## **МЕХАТРОННЫЙ НАГРУЗОЧНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖНЫХ УСТАНОВОК**

Кафедра АЭПиМ МГТУ в 2024 году получила значительное обновление: компания PROMPOWER (г. Москва) безвозмездно передала вузу три современные лабораторные установки, сформировавшие новую Лабораторию автоматизированного электропривода. Каждая установка представляет собой полноценный стенд, включающий два асинхронных двигателя серии 5А, преобразователи частоты PD310 и PD210, а также полный набор коммутационного и управляющего оборудования: от автоматических выключателей и реле до программируемого логического контроллера PMP30-60PA32-E с модулями расширения и панели оператора HMI PH1-070SFE. Это классический состав для изучения автоматизированных электроприводов, широко применяемый в современном промышленном производстве [1].

Особого внимания заслуживает возможность исследования сложных мехатронных систем, характерных для тяжелой промышленности. Например, мехатронный модуль механизма натяжных установок позволяет детально изучать работу натяжных станций листопрокатных цехов. Эти агрегаты критически важны для обеспечения стабильного и равномерного натяжения металлической полосы в процессе прокатки.

На данных лабораторных стендах эта функция реализуется через уникальную архитектуру с двумя асинхронными двигателями. Один двигатель имитирует ведущий механизм (например, прокатную клеть или тянущий ролик), а второй двигатель, действуя как мехатронный нагрузочный агрегат, обеспечивает контролируемое противодействие, имитируя натяжение стальной полосы. Это позволит студентам не только отрабатывать алгоритмы поддержания постоянного натяжения, но и исследовать динамические режимы: изменение натяжения при ускорении/торможении, компенсацию колебаний и оптимизацию энергопотребления.

Помимо этого, установки дают студентам возможность глубоко изучить другие режимы работы ПЧ-АД (скалярный, векторный, замкнутый по скорости), моделировать работу насосных агрегатов, механизмов подъема и натяжения, а также осваивать промышленные протоколы связи (Modbus RTU/TCP/IP, CANOpen, EtherCAT). Эта лаборатория – современная и мощная база для подготовки высококвалифицированных специалистов в области автоматизированных систем управления и электропривода.

### **Список используемых источников**

1. Лаборатория автоматизированного электропривода / Гаврилов И.Д., Епанешников Е.В., Киселев Е.Д. Кузьминых И.А., Моисеев В.О., Омельченко Е.Я. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Мгнитогорск. 2025. С. 86.

## ЭКОНОМИЧНЫЕ ТОПОЛОГИИ ВОЛЬТ-ДОБАВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Повышение энергоэффективности промышленных электроприводов малой и средней мощности является актуальной задачей в области силовой электроники и энергосбережения [1-2]. Одним из ключевых способов решения этой задачи является замена входных пассивных дросселей на активные вольт-добавочные устройства.

Вольт-добавочное устройство (ВДУ) — это силовой преобразователь, устанавливаемый на входе частотного привода. Его функция — коррекция коэффициента мощности (поднятие  $\cos\varphi$  до 0.95-1.0) и повышение напряжения на промежуточном звене постоянного тока. В результате снижается потребляемая из сети полная мощность, уменьшаются потери и гармонические искажения.

Использование ВДУ позволяет преобразователю частоты соответствовать современным стандартам электромагнитной совместимости. Кроме того, ВДУ обеспечивает устойчивую работу привода при провалах сетевого напряжения и позволяет рекуперировать энергию торможения обратно в сеть, что повышает общую энергоэффективность системы.

Однако прямое применение классических активных выпрямителей (AFE) в массовом сегменте экономически нецелесообразно из-за высокой стоимости. Для решения этой проблемы разрабатываются и исследуются экономичные топологии ВДУ, среди которых можно выделить следующие:

1. Топологии с частичным числом ключей (4 или 2 вместо 6), например модификации Vienna-выпрямителя, снижают стоимость силовой части и управления, сохраняя функцию коррекции коэффициента мощности.
2. В гибридных схемах активные ключи работают на низкой частоте (50/150 Гц) для грубой коррекции тока, а фильтрацию гармоник берут на себя недорогие LC-фильтры. Это снижает потери и упрощает управление.
3. Упрощенные алгоритмы используют детерминированные методы ШИМ, не требующие мощных цифровых процессоров DSP. Это позволяет применять стандартные микроконтроллеры и снижает стоимость устройства.

Разработка экономичных топологий ВДУ является современным и практичным подходом, позволяющим преодолеть ценовой барьер для массового внедрения энергоэффективных частотных приводов. Используя различные методы упрощения силовой части и алгоритмов, можно создать устройства, которые обеспечивают значительное улучшение энергетических показателей при минимальном увеличении стоимости, что важно для широкого круга применений в насосных, вентиляторных и компрессорных установках.

### Список используемых источников

1. Халилов, Ф. Х. Силовые полупроводниковые преобразователи / Ф. Х. Халилов. – М. : Энергоатомиздат, 2020. – 352 с. – ISBN 978-5-907114-27-8.
2. IEEE Std 519-2014. IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. – New York : IEEE, 2014.

**Омельченко Е.Я.** (AuthorID: 498603), **Танич В.О.** (AuthorID: 840501),  
**Латыпов А.В.** (студент)

## **ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

Современное металлургическое производство характеризуется колоссальным количеством и номенклатурой оборудования различного назначения. Все это многообразие подлежит обслуживанию и ремонту, для чего на предприятии осуществляется закупка и изготовление запасных частей и других комплектующих. К сожалению, данная задача не всегда может быть выполнена в полном объеме и в срок из-за логистики, по экономическим и другим причинам.

В ряде случаев обеспечить готовность оборудования на месте и с минимальными задержками возможно при использовании комплектующих, изготовленных по технологии современной – 3D печати. Основным преимуществом 3D печати в сравнении с вышеописанными способами является ее универсальность: на одном принтере могут одновременно изготавливаться комплектующие для разных промышленных и бытовых применений. Единственным существенным ограничением применимости являются свойства используемого материала и конфигурация 3D-принтера.

Создание и ремонт автоматизированного электропривода мехатронного нагрузочного агрегата на основе частотно-регулируемого привода с асинхронным двигателем (ПЧ-АД) представляет собой актуальную задачу, что обусловлено техническими, экономическими, экологическими и образовательными факторами [1]. К ключевым аспектам относятся: согласованная настройка нагрузочного и испытуемого оборудования, повышение энергоэффективности, оптимизация работы и систем управления для сокращения энергопотребления, эксплуатационных затрат, а также сроков выполнения опытно-конструкторских работ и пуско-наладочных испытаний.

В качестве базового уровня предлагается применять полимерную FDM – технологию изготовления изделий, как самую распространенную, дешевую, универсальную и доступную к освоению среди имеющихся на рынке. Сам метод уже прошел апробацию и успешно применяется, обеспечивая работоспособность оборудования. В данной работе рассматриваются промежуточные результаты использования 3D-печатных деталей для ремонта вышедших из строя узлов промышленного оборудования. Для пуска лаборатории автоматизированного электропривода [1] на 3D печати изготовлены кассетчицы для проведения электромонтажных работ, втулки для монтажа проводов и оригинальные полумуфты для сочленения валов двигателей электромашинного агрегата.

### Список используемых источников

1. Лаборатория автоматизированного электропривода / Гаврилов И.Д., Епанешников Е.В., Киселев Е.Д. Кузьминых И.А., Моисеев В.О., Омельченко Е.Я. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Мгнитогорск. 2025. С. 86.

**Гаврилов И.И.** (магистрант), **Глухарев Н.Е.** (магистрант),  
**Власов Н.С.** (студент), **Епанешников Е.В.** (PROMPOWER, г. Москва),  
**Моисеев В.О.** (PROMPOWER, г. Москва)

## **МЕХАТРОННЫЙ НАГРУЗОЧНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Создание автоматизированного электропривода мехатронного нагрузочного агрегата на основе частотно-регулируемого привода с асинхронным двигателем (ПЧ-АД) для исследования электропривода мостовых кранов представляет собой актуальную задачу, что обусловлено техническими, экономическими, экологическими и образовательными факторами. К ключевым аспектам относятся: согласованная настройка нагрузочного и испытываемого оборудования, повышение энергоэффективности, оптимизация работы и систем управления для сокращения энергопотребления, эксплуатационных затрат, а также сроков выполнения опытно-конструкторских работ и пусконаладочных испытаний [1].

Лабораторный стенд PROMPOWER служит эффективной платформой для обучения студентов и профессионального развития инженеров. Он позволяет проводить научные исследования и фронтальные лабораторные работы по таким направлениям, как: теория электропривода, системы управления электроприводом, теория автоматического регулирования, автоматизация технологических процессов и производств, основы объектно-ориентированного программирования, а также автоматизированные системы управления подъемно-транспортными машинами.

Лабораторный стенд PROMPOWER оснащен современным оборудованием. С его помощью мы формируем базу для подготовки востребованных профессионалов, готовых справляться с вызовами в сфере управления электрическими машинами и автоматизированными системами.

Конфигурация и технические характеристики оборудования позволяют выполнять лабораторные работы по следующим темам: скалярное управление механизма перемещения моста; векторное управление для механизма подъема; мехатронных механизмов подъема и перемещения; разработка алгоритмов управления технологическим процессом; работа с промышленными протоколами связи (Modbus RTU, CANOpen, EtherNet); использование баз данных в АСУ ТП.

### Список используемых источников

1. Гаврилов И.Д., Епанешников Е.В., Ктселев Е.Д. Кузьминых И.А., Моисеев В.О., Омельченко Е.Я. Лаборатория автоматизированного электропривода. / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Мгнитогорск. 2025. С. 86.

*Под научным руководством Омельченко Е.Я., проф. д.т.н., ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ (AuthorID: 498603).*

**Киселев Е.Д.** (магистрант), **Александровичев Г.С.** (магистрант),  
**Мичанов В.И.** (студент),  
**Епанешников Е.В.** (инженер техподдержки PROMPOWER, г. Москва),  
**Моисеев В.О.** (технический директор PROMPOWER, г. Москва)

## **МЕХАТРОННЫЙ НАГРУЗОЧНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК**

Разработка автоматизированного электропривода мехатронного нагрузочно-агрегата на базе ПЧ-АД для исследования насосной установки, является актуальной по совокупности технических, экономических, экологических и образовательных аспектов, а именно: настройка нагрузочного агрегата и испытуемого агрегата, обеспечение энергетической эффективности, оптимизация работы и системы управления для снижения энергопотребления и эксплуатационных расходов, и времени на опытно-конструкторские работы и пуско-наладочные испытания.

Лабораторный стенд PROMPOWER предоставляет удобную установку для обучения студентов и повышения квалификации инженеров, в виде проведения научных исследований по фронтальному проведению лабораторных работ по изучению: теории электропривода, систем управления электроприводом, теории автоматического управления, автоматизации технологических процессов и производств, основ объектно-ориентированного программирования, языков программирования стандарта МЭК 61131-3, автоматизированных систем управления технологическим процессом.

Внедрение этого лабораторного стенда – это инвестиция в будущее. Это шаг к подготовке высококвалифицированных специалистов, способных решать самые сложные задачи в области электропривода и автоматизации.

Состав оборудования и его характеристики позволяют проводить лабораторные работы: система ПЧ-АД скалярная, U/f; система ПЧ-АД векторная, разомкнутая; система ПЧ-АД векторная, замкнутая по скорости; мехатронная модель насосного агрегата; мехатронная модель механизма подъема, перемещения; мехатронная модель механизма натяжения, намотки, размотки; языки программирования стандарта МЭК 61131-3; алгоритмы управления тех. процессом; промышленные протоколы связи – Modbus RTU, CANOpen, EtherCAT.

### Список используемых источников

1. Гаврилов И.Д., Епанешников Е.В., Киселев Е.Д. Кузьминых И.А., Моисеев В.О., Омельченко Е.Я. Лаборатория автоматизированного электропривода. / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск. 2025. С. 86.

*Под научным руководством Омельченко Е.Я., проф. д.т.н., ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ (AuthorID: 498603).*

**Николаев А.А.** (AuthorID: 612817), **Тулупов П.Г.** (AuthorID: 911450),  
**Рыжевол С.С.** (AuthorID: 1122102), **Святкин П.И.** (аспирант),  
**Ануфриев А.В.** (магистрант)

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ ЗАДАНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ УСТАНОВОК КОВШ-ПЕЧЬ РАЗЛИЧНОГО ТИПА**

В настоящее время на предприятиях черной металлургии все большее распространение получают электросталеплавильные комплексы с дугowymi сталеплавильными печами (ДСП) и установками ковш-печь (УКП). В электрометаллургии УКП используются для доводки жидкой стали до требуемых параметров. Важной технологической особенностью УКП является необходимость перемешивания жидкой стали в стальковшах для выравнивания температуры, растворения и равномерного распределения химических веществ, однако существующие системы управления УКП не учитывают условия аргонной продувки и шлаковый режим при задании электрического режима установки.

В ходе исследований было установлено, что при интенсивной аргонной продувке укорачивание электрической дуги приводит к повышению стабильности горения дуги, уменьшению дисперсии тока и повышению теплового КПД дуги. На этом основании был предложен подход к заданию несимметричных электрических режимов УКП, при которых длины дуг фаз, находящихся в нестабильной зоне печи следует уменьшать, при сохранении среднего по фазам действующего значения тока при фиксированной средней уставке импеданса фаз [1].

Для реализации предложенного подхода к энергоэффективному управлению электрическими режимами УКП была разработана методика задания оптимальных несимметричных электрических режимов УКП, заключающаяся в целенаправленном уменьшении длины электрических дуг в фазах, находящихся под влиянием зеркал жидкого металла. Такое сокращение длины дуги способствует использованию эффекта ее заглубления в расплав жидкого металла, что, как было установлено, приводит к экранированию дуги, повышению стабильности ее горения и повышению теплового КПД. Использование несимметричных режимов горения электрических дуг совместно с применением информации о гармоническом составе токов электрических дуг позволяет существенно сократить негативное влияние аргонной продувки на КПД дуг и энергетические показатели установок ковш-печь [2].

Разработанные алгоритмы автоматического управления несимметричными электрическими режимами УКП являются универсальными и могут применяться на УКП различного класса и мощности.

### Список используемых источников

1. A. A. Nikolaev, P. G. Tulupov, A. S. Denisevich and A. V. Yaroslavcev, "Experience in the Application of Improved Algorithms for Automatic Control of Electrical and Technological Modes in Arc Steelmaking Furnaces," 2025 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon), Sochi, Russian Federation, 2025, pp. 1153-1158, doi: 10.1109/SmartIndustryCon65166.2025.10985988.

2. A. A. Nikolaev, P. G. Tulupov, S. S. Ryzhevov and M. V. Bulanov, "Research of the Efficiency of Control Algorithms of Ladle Furnace Unit Using Information on Harmonic Composition of Arc Currents," 2025 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russian Federation, 2025, pp. 1078-1083, doi: 10.1109/ICIEAM65163.2025.11028356.

**Николаев А.А.** (AuthorID: 612817), **Рыжевол С.С.** (AuthorID: 1122102),  
**Тулупов П.Г.** (AuthorID: 911450), **Ефремов В.А.** (AuthorID: 1243022),  
**Ивекеев В.С.** (AuthorID: 823011)

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО СПОСОБА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ**

В настоящее время на крупных металлургических предприятиях для выплавки стали широко используются дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Особенностью данных установок является их высокое электропотребление, в связи с чем модернизация систем управления электрическим режимом рассматривается как один из наиболее эффективных способов повышения энергоэффективности металлургических агрегатов [1].

Система управления режимами работы ДСП включает в себя систему управления электрическим режимом и систему перемещения электродов. Основной задачей данной системы является поддержание устойчивого горения дуги. На устойчивость горения дуги влияет множество технологических факторов таких, как стадия плавки, состав и количество металл шихты, режим аргонной продувки, толщина и плотность шлакового слоя и другие [1]. Разработан и внедрен усовершенствованный способ автоматического управления электрическими режимами с функцией динамической адаптации ступени РПН печного трансформатора и номера рабочей кривой к изменяющимся технологическим условиям. Ключевым элементом способа является применение алгоритма управления электрическим режимом ДСП с анализом гармонического состава токов на вторичной и первичной сторонах печного трансформатора, позволяющий косвенно оценивать состояние дуги и оперативно корректировать электрический режим в условиях изменяющихся производственных факторов [2].

Кроме того, разработан усовершенствованный регулятор импеданса вторичного электрического контура ДСП, обеспечивающий полную линеаризацию нелинейности регулировочной характеристики гидропривода перемещения электродов и электрического контура дуговой печи [3]. Применение данного регулятора обеспечивает повышение стабильности горения дуг на всех стадиях плавки, снижение дисперсии токов дуг, что оказывает дополнительный эффект по улучшению энергетических и временных показателей работы ДСП.

### Список используемых источников

1. Николаев А.А. Повышение эффективности работы дуговых сталеплавильных печей и установок ковш-печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами: Монография. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015. – 161 с.
2. A. A. Nikolaev, G. P. Kornilov, and P. G. Tulupov, S. S. Ryzhevol, “Diagnostics of the charge melting stage by arc current and voltage higher harmonics for eaf and lf of various classes,” *Cherniye Metally*, 2022, № 7, pp. 71–78.
3. Николаев, А.А. Разработка методики оптимальной настройки нелинейного регулятора импеданса дуговой сталеплавильной печи / А. А. Николаев, П. Г. Тулупов, В. С. Ивекеев, С. С. Рыжевол // *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. Серия: Энергетика. – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 51-61.

**Николаев А.А.** (AuthorID: 612817), **Буланов М.В.** (AuthorID: 1002935),  
**Гилемов И.Г.** (AuthorID: 1020064), **Мордин А.К.** (AuthorID: 1282239)

## **ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ С ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ НА БАЗЕ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

В настоящее время, несмотря на доминирование на современных прокатных станах систем автоматизированного электропривода переменного тока, выполненных по системе «преобразователь частоты с активным выпрямителем – синхронный двигатель» (ПЧ-АВ-СД), на металлургических предприятиях России продолжает функционировать ряд крупных прокатных комплексов с электроприводами клетей, выполненными по системе «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» (ТП-ДПТ). Данные электроприводы постоянного тока в ряде случаев имеют нестандартные проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС) с питающей сетью, вызванные усилением незначимых гармоник сетевого тока тиристорных преобразователей с уровнем менее 1% от основной гармоники из-за влияния резонансов тока в частотной характеристике распределительной сети 6-35 кВ системы внутризаводского электроснабжения. В результате воздействия резонансных явлений на общих секциях 6-35 кВ заводской подстанции возникают сильные гармонические искажения питающей сети с высокочастотными гармониками в диапазоне 1500-4000 Гц. Данные искажения вызывают нарушения режимов работы чувствительных электроприемников, получающих питание от общих секций 6-35 кВ заводской подстанции, таких как: батареи статических конденсаторов без реакторов, защитные цепи других силовых преобразователей, содержащие емкостные элементы, блоки бесперебойного питания в серверных помещениях и помещениях автоматики с ПЛК, входящих в АСУ ТП цеха [1]. Данные гармонические искажения также могут приводить к нарушению режимов работы других электроприводов с преобразователями частоты с активными выпрямительными модулями из-за нарушения синхронизации ШИМ контроллеров с питающей сетью, что приводит либо к аварийным отключениям преобразователей, либо к их выходу из строя.

В работе рассмотрены результаты экспериментальных исследований качества электроэнергии во внутризаводских системах электроснабжения металлургических предприятий с мощными электроприводами клетей прокатных станов постоянного тока на базе ТП-Д. Выполнено сравнение проблем ЭМС электроприводов прокатных станов переменного и постоянного тока. Описаны способы обеспечения ЭМС для электроприводов постоянного тока на базе ТП-Д, отличающиеся по своему принципу от известных технических решений, разработанных ранее для электроприводов на базе ПЧ-АВ.

### Список используемых источников

1. Николаев, А.А. Сравнительный анализ электромагнитной совместимости мощных электроприводов постоянного и переменного токов с питающей сетью / А. А. Николаев, М. В. Буланов, И. Г. Гилемов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2025. – № 2(67). – С. 45-53. – DOI 10.18503/2311-8318-2025-2(67)-45-53. – EDN NFIVEF.

**Гилемов И.Г.** (AuthorID: 1020064), **Денисевич А.С.** (AuthorID: 941971),  
**Афанасьев М.Ю.** (AuthorID: 1061474), **Кондратенко Н.А.** (студент),  
**Гатиатуллин Р.В.** (студент)

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПЧ-АВ ЗА СЧЕТ СОГЛАСОВАННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ И ПАРАМЕТРОВ ШИМ**

За последние десятилетия в составе мощных электроприводов металлургических производств широкое распространение получили преобразователи частоты с активными выпрямителями (ПЧ-АВ), отличающиеся от традиционных решений на базе тиристорных преобразователей и двигателей постоянного тока лучшими энергетическими характеристиками и меньшим влиянием на питающую сеть. Однако опыт эксплуатации таких электроприводов на отечественных заводах показал наличие проблем с электромагнитной совместимостью (ЭМС) ПЧ-АВ с внутриводской распределительной сетью среднего напряжения 10-35 кВ [1]. Из-за наложения высокочастотных гармоник тока, потребляемых ПЧ-АВ, на резонансную область частотной характеристики распределительной сети происходит существенное искажение напряжения в точке общего подключения заводских электроприёмников, что приводит к ухудшению параметров их работы или аварийным отключениям.

Существующие способы обеспечения ЭМС ПЧ-АВ с питающей сетью среднего напряжения направлены на исключение ряда значимых высокочастотных гармоник тока, потребляемого преобразователями, или снижение их амплитуд за счёт специальных алгоритмов ШИМ [2]. Другие варианты предусматривают воздействие на частотную характеристику внутриводской сети с целью исключения наложения гармоник тока ПЧ-АВ на резонансную область [1]. Для достижения наилучшего технического эффекта в отношении показателей качества электроэнергии в точке общего подключения внутриводских потребителей при наличии мощных электроприводов на базе ПЧ-АВ предложен новый подход, предусматривающий согласованное воздействие как на параметры ШИМ АВ, так и на частотную характеристику сети 10-35 кВ. В данной работе представлены результаты исследований эффективности такого подхода.

### Список используемых источников

1. Nikolaev A. A., Maklavov A. S., Gilemov I. G., Bulanov M. V. Experimental Studies of Power Quality in the 34.5 kV Network of MMK Metalurji During Operation of Electric Drives with Active Rectifiers // 2022 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). Magnitogorsk. Russian Federation. 2022. P. 359-366. DOI: 10.1109/UralCon54942.2022.9906723
2. Николаев А. А., Буланов М. В., Маклаков А. С., Гилемов И. Г. Разработка и исследование усовершенствованных алгоритмов ШИМ активных выпрямителей с целью улучшения качества электроэнергии во внутриводских электрических сетях 6-35 кВ // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2023. – № 6. – С. 69-81. – DOI 10.17588/2072-2672.2023.6.069-081.

*Под научным руководством зав. кафедрой АЭПМ, к.т.н., доцента Николаева А.А. (AuthorID: 612817)*

**Максимов И.И.** (аспирант), **Кудимов В.Д.** (студент), **Матушкин Н.Р.** (студент), **Емельянов В.А.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НАКОПИТЕЛЯ ПОЛОСЫ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Современные металлургические предприятия имеют в своем составе агрегаты непрерывной обработки полосы, такие как: непрерывные травильные агрегаты (НТА), агрегаты непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) и агрегаты полимерных покрытий (АПП). Данные агрегаты входят в холодные комплексы металлургических предприятий (листопрокатные цеха и цеха покрытий) и используются для производства металлургической продукции с высокой добавленной стоимостью, такой как оцинкованный лист или лист полимерным покрытием. Для обеспечения непрерывного процесса обработки полосы в технологических зонах НТА, АНГЦ и АПП используются специальные петлевые механизмы - накопители полосы, осуществляющие накопление и отдачу накопленной полосы в периоды остановок входной и выходной зон агрегатов для смены рулонов на разматывателя и моталках, а также в периоды сваривания концов полосы. Особенностью накопителей полосы является наличие упругих элементов – канатов большой длины, соединяющих намоточный барабан накопителя и подвижную раму с роликами, через которые проходит полоса. Данные упругие элементы являются источниками колебаний натяжения полосы в накопителе в переходных режимах, когда происходит ускорение (замедление) подвижной рамы при ее движении. Колебания натяжения полосы передаются в ответственные зоны агрегатов, например, в печную зону АНГЦ, где негативным образом воздействуют на качество поверхности нагретой полосы, что приводит к браку продукции. Для решения проблемы колебания натяжения полосы в накопителях ранее разработана усовершенствованная система косвенного регулирования натяжения полосы на системы автоматического регулирования момента с коррекцией по скорости (САРМ КС), обеспечивающей демпфирование колебаний натяжения за счет формирования корректирующего сигнала задания на момент приводного двигателя электропривода накопителя с помощью дополнительно регулятора скорости с малым коэффициентом усиления [1]. Однако эффективность САРМ КС может снижаться из-за изменения параметров упругих элементов – канатов, если перемещения рамы накопителя полосы являются значительными (более 100 метров для накопителей горизонтального типа). В этом случае необходима разработка усовершенствованной САРМ КС, в которой используется адаптивный регулятор скорости с изменяемым коэффициентом усиления в функции положения рамы накопителя. В работе выполнена оценка эффективности данной системы управления.

### Список используемых источников

1. Николаев, А.А. Разработка усовершенствованных алгоритмов управления взаимосвязанными электроприводами непрерывно-травильного агрегата / А. А. Николаев, И. И. Максимов, В. Д. Кудимов [и др.] // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2025. – Т. 16, № 1. – С. 33-37.

*Под научным руководством зав. кафедрой АЭПуМ, к.т.н., доцента Николаева А.А. (AuthorID: 612817)*

**Очиридняк В.Н.** (AuthorID: 1284163),  
**Смирнов Е.С.** (инженер ЗАО «КонсОМ СКС», г. Магнитогорск)

## **РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МОДЕЛИ ВАКУУМНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ С УЧЕТОМ ФАКТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДУГОВОГО ПРОМЕЖУТКА**

В современной электроэнергетики актуальным вопросом является повышение надежности и эффективности коммутационного оборудования. Вакуумные выключатели, являясь основным коммутационным аппаратом в сетях среднего и высокого напряжения, отличаются относительно простой конструкцией, высокой надежностью, малыми габаритами и обладают высокими характеристиками отключающей способности при коммутации электрических цепей. Тем не менее, при коммутации вакуумных выключателей наблюдаются опасные коммутационные перенапряжения при отключении индуктивных нагрузок. Данные процессы обусловлены явлениями среза тока и высокочастотными повторными пробоями, возникающими в результате восстановления напряжения одновременного со скоростью восстановления электрической прочности межконтактного промежутка.

Цель работы заключается в разработке усовершенствованной математической модели вакуумного выключателя, учитывающей явления реального и виртуального срезов тока, и возникновения повторных пробоев междугового промежутка, приводящих к эскалации напряжения. Математическая модель должна обеспечивать высокую сходимость результатов математического моделирования с экспериментальными осциллограммами напряжений и токов, полученными на действующих электротехнических комплексах с мощными дуговыми сталеплавильными печами (ДСП) и установками ковш-печь (УКП), в которых возникают опасные коммутационные перенапряжения при отключении нагруженных печных трансформаторов с помощью вакуумных выключателей 10-35 кВ [1].

Для достижения цели была разработана детальная модель вакуумного выключателя, учитывающая реальные временные характеристики изменения электрической прочности междугового промежутка после начала расхождения электрических контактов. Кривые изменения электрической прочности определены для различных типов материалов контактов, скорости расхождения контактов, а с учетом режима работы вакуумного выключателя, зависящего от частоты коммутации контактов, уровня и характера отключаемого тока, а также текущего коммутационного ресурса.

Практическая ценность работы заключается в возможности применения модели при выборе параметров защитных РС-цепей и ОПН для печных трансформаторов ДСП и УКП, а также при проверке эффективности существующего оборудования для защиты от коммутационных перенапряжений.

### Список используемых источников

1. Nikolaev, A., Smirnov, E., Morozov, S. (2023). Experimental Time Difference Effect Studies of the Vacuum Circuit Breakers in Electric Arc Furnaces on Switching Overvoltages. In: Radionov, A.A., Gasiyarov, V.R. (eds) *Advances in Automation IV. RusAutoCon 2022. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 986. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22311-2\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22311-2_41).

*Под научным руководством зав. кафедрой АЭПиМ, к.т.н., доцента Николаева А.А. (AuthorID: 612817)*

**Буланов М.В.** (AuthorID:1002935), **Аминов Б.Р.** (магистрант),  
**Авила Д.А.** (магистрант)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ С АЛГОРИТМАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ГАРТЦИНКА НА АНГЦ**

Современные задачи металлургического производства требуют перехода к полностью автономным и адаптивным технологическим процессам с применением промышленных роботов [1]. На агрегатах непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) критически важной для качества продукции является операция удаления гартцинка (цинкового шлака) с поверхности жидкой ванны. Внедрение робота-манипулятора с перфорированным ковшом позволило автоматизировать этот процесс, однако существующие системы работают по жесткому, заранее заданному алгоритму. Такой подход не учитывает изменяющуюся картину распределения шлака на поверхности расплава, что может приводить к его неполному удалению, излишнему захвату чистого цинка, перерасходу электроэнергии, потребляемой роботом, а также повышенному износу электрического и механического оборудования робота.

В рамках исследования была разработана система технического зрения с алгоритмами искусственного интеллекта на основе сверточной нейронной сети (СНС) [2-3], обеспечивающая динамический выбор оптимальной циклограммы работы робота из восьми предварительно рассчитанных циклограмм для уборки шлака в различных секторах ванны с жидким цинком [4]. Выбор циклограммы осуществляется нейронной сетью в зависимости от выявленной концентрации шлака на поверхности цинковой ванны.

Благодаря динамическому выбору циклограммы робот выполняет ограниченный набор движений рабочего органа без избыточных действий, увеличивающих цикл работы и снижающих износ электрического и механического оборудования. Внедрение системы технического зрения также повышает качество очистки поверхности ванны с жидким цинком и снижает эксплуатационные потери цинка, ресурса рабочего органа и всего манипулятора.

### Список используемых источников

1. Омельченко, Е.Я. Автоматизированный электропривод антропоморфных роботов: монография / Е.Я. Омельченко, А.В. Белый, С.С. Енин, А.Б. Лымарь // Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 194 с.
2. Вукобратович М., Стокич Д., Кирчански Н. Неадаптивное и адаптивное управление манипуляционными роботами: Пер. с англ. под ред. Е.П. Попова и А.С. Ющенко. Мир, 1989.
3. Моделирование нейронных сетей в системе MatLab: лабораторный практикум / М. Г. Доррер; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2021. – 98 с.
4. Буланов, М. В. Повышение эффективности работы промышленного робота-манипулятора для удаления гартцинка АНГЦ / М. В. Буланов, Б. Р. Аминов, Д. А. Авила // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 26. – EDN PDCFPE.

*Под руководством зав. кафедрой АЭПиМ, к.т.н., доцента Николаева А.А. (AuthorID: 612817).*

**Коростелкин И.С.** (магистрант), **Фадеев Н.И.** (студент), **Гуков А.А.** (студент)

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЗАВАЛОЧНОГО КРАНА 350 ТОНН ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА**

Эффективная и надежная работа электроприводов грузоподъемных механизмов металлургических предприятий оказывает существенное влияние на производительность и безопасность технологических процессов [1-4]. Одним из наиболее ответственных агрегатов электросталеплавильного цеха является завалочный кран, обеспечивающий подъем и перемещение бадей с металлошлахтой значительной массы.

В работе рассмотрен электропривод главного подъема завалочного крана грузоподъемностью 350 т, функционирующий в электросталеплавильном цехе металлургического предприятия. На основе экспериментальных данных проведен анализ режимов работы электропривода при различных массах груза. Установлено, что при подъеме перегруженных бадей происходит срабатывание защиты по току, приводящее к аварийным отключениям привода и снижению эффективности производственного цикла.

Для исследования динамики электропривода разработана математическая модель в среде Matlab-Simulink. Модель учитывает параметры асинхронного двигателя, механическую часть подъемного механизма и алгоритмы токовой защиты. Сравнение расчетных и экспериментальных характеристик показало адекватность модели и возможность ее использования для анализа различных режимов работы.

В результате моделирования выявлено, что основной причиной аварийных отключений является превышение допустимого тока при подъеме груза массой свыше 220 т. Для повышения эффективности работы электропривода предложены мероприятия по перераспределению массы металлошлахты в рабочем цикле завалки, а также замена преобразователя частоты на новый ПЧ с повышенной перегрузочной способностью по току. Реализация предложенных решений позволит снизить вероятность перегрузок, повысить надежность электропривода и обеспечить устойчивую работу завалочного крана в номинальных режимах.

### **Список используемых источников**

1. Косматов В.И. Проектирование электроприводов металлургического производства: Учебное пособие. 3-е изд. перераб. - Магнитогорск: МГТУ, 2002.- 224 с.
2. Ключев В. И. К 52 Теория электропривода: Учеб. для вузов. - 2-е изд. перераб.и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2001 . - 704 с.: ил
3. Электрооборудование металлургических кранов [Текст]/ Б. М. Рапутов - М.: Металлургия, 1977 - 248 с
4. Ляченков Н.В., Хардин В.Б., Хардин М.В.. Электрооборудование и электропривод машиностроительных цехов: Метод. указания/Сост. Н. В. Ляченков, В. Б. Хардин, М. Самар. гос. Аэрокосм. Ун-т. Самара 2001.55с.

*Под руководством зав. кафедрой АЭПиМ, к.т.н., доцента Николаева А.А. (AuthorID: 612817).*

## Секция «Промышленная электроника»

УДК 621.313.3

Феоктистов В.А. (студент), Петушков М.Ю. (AuthorID: 458061)

### **ПРЕВЕНТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА МЕЖВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ В АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

Актуальность исследования определяется высокими экономическими рисками эксплуатационных простоев промышленных предприятий, обусловленных внезапными отказами асинхронных электродвигателей, выполняющих функции привода критического технологического оборудования [1]. Преобладающие методы диагностики носят преимущественно реактивный характер либо сопряжены с необходимостью остановки агрегатов, что приводит к потерям производства [2]. Целью работы является разработка методики превентивной (проактивной) диагностики, основанной на анализе пространственного распределения внешнего магнитного поля с использованием модели, обеспечивающей выявление дефектов в режиме непрерывной эксплуатации. Объектом исследования выбран асинхронный электродвигатель типа 4АМ [1,4]. Предмет исследования — диагностические признаки в спектральных и пространственных характеристиках магнитного поля, соответствующие типовому дефекту обмотки статора — межвитковому замыканию.

#### Список использованных источников

1. Сафин, Н. Р. Совершенствование методики токовой диагностики асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором : диссертация ... кандидата технических наук : 05.09.01 / Н. Р. Сафин ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург, 2017.
2. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Метод расчета электромагнитного момента для задач конечно-элементного моделирования асинхронного двигателя. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2010. № 14 (190). С. 57-60.
3. Петушков М.Ю., Стригов А.Д., Сарваров И.А., Валяева А.М. Электропривод машины центробежного литья валков по системе ТПН-АД Магнитогорск, 2010.
4. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением. Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3 (36). С. 55-58.

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕРВЕРНОГО ШКАФА

В современных центрах обработки данных широко применяются централизованные системы мониторинга и управления серверным оборудованием, реализуемые в виде программных комплексов и доступные через автоматизированные рабочие места диспетчеров [1]. Однако при непосредственном нахождении обслуживающего персонала в серверном помещении отсутствуют эффективные механизмы оперативного определения проблемного оборудования. В большинстве случаев диагностика осуществляется либо визуально по индикаторам самих серверов, либо на основе устной информации от диспетчера, что увеличивает время реакции и вероятность ошибок, особенно в условиях нарушения сетевого соединения.

В рамках данной работы предлагается программно-аппаратный комплекс локального мониторинга и индикации состояния серверной стойки, предназначенный для использования непосредственно в серверном помещении. Комплекс реализуется на базе микроконтроллера семейства STM32 и включает модульный набор аппаратных компонентов: датчики температуры, влажности и электропитания, контроллер сбора данных, экран, устанавливаемый на серверной стойке, а также индивидуальные световые индикаторы предупреждений и аварий, закрепляемые за каждым сервером [2].

Программное обеспечение комплекса обеспечивает сбор и обработку данных как от локальных датчиков, так и от существующих систем мониторинга (например, по протоколам SNMP и IPMI), с последующей визуализацией состояния оборудования в наглядной форме. Световая индикация позволяет обслуживающему персоналу оперативно идентифицировать проблемный сервер без обращения к внешним АРМ или дополнительной документации, а экран на стойке отображает обобщённую информацию о текущем состоянии системы и критических событиях.

Отличительной особенностью предлагаемого решения является его модульная архитектура и использование недорогих, широкодоступных компонентов, что обеспечивает низкую стоимость внедрения и возможность масштабирования. В отличие от классических DCIM-систем, ориентированных на централизованное управление, разрабатываемый комплекс фокусируется на локальной аппаратной визуализации состояния серверной стойки и сохраняет работоспособность в изолированной среде. Рассматриваемое решение ориентировано на одну серверную стойку, однако может быть расширено до группы стоек и разрабатывается с учётом требований действующих стандартов для центров обработки данных.

### Список используемых источников

1. Куликов А. В. Инженерная инфраструктура центров обработки данных. — М.: Горячая линия – Телеком, 2019.
2. ГОСТ Р 58811–2020. Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Общие требования. — М.: Стандартинформ, 2020.

Гавриленко Б.А. (студент)

## **ПРОАКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА BLDC ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПО ЗВУКУ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Бесщеточные двигатели постоянного тока (BLDC) получили широкое распространение в различных областях промышленности, таких как приводы насосных систем, робототехника и электромобили, благодаря своим привлекательным характеристикам, а именно энергоэффективности, высокому крутящему моменту, высокой частоте вращения и низкому уровню шума. Однако расширение областей применения BLDC-двигателей вызывает повышенные опасения относительно их надежности и безопасности [1,2]. Длительная эксплуатация двигателей постоянного тока неизбежно приводит к деградации конструкционных материалов и рабочих характеристик компонентов, что может инициировать цепь последовательных отказов, создающих угрозу для безопасности как самих двигателей, так и систем, в которых они используются. Необнаруженные и своевременно не устраненные неисправности BLDC могут привести к аварийным ситуациям и катастрофическим последствиям, включая значительные материальные потери и создание угрозы для жизни людей [3,4]. Таким образом, возникает потребность в разработке методов проактивной диагностики BLDC-двигателей, позволяющих заблаговременно выявлять признаки возникновения неисправностей. Перспективным направлением является использование акустического анализа работы двигателей в сочетании с методами машинного обучения. Целью исследования является создание прототипа, основанного на методе акустической диагностики, который бы позволил определить одну из возможных неисправностей BLDC-электродвигателя. Для сбора данных и проведения экспериментов был создан лабораторный стенд. Приведен анализ работы созданного прототипа, в том числе и определение наиболее важных признаков.

### Список используемых источников

1. Диагностика асинхронного двигателя на основе машинного обучения / С. В. Сальников, Е. М. Солодкий, Д. Д. Вишняков [и др.] // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2023. – Т. 1. – С. 295-300. – EDN BXTXDQ.
2. Устинов, М. А. Обзор существующих методов диагностирования электродвигателей / М. А. Устинов // Форум молодых ученых. – 2020. – № 5(45). – С. 481-486. – EDN VINYRT.
3. Petushkov M.Yu., Kholodilov S.S., Valyaev A.V. Signature analysis of the line current of permanent magnet synchronous motors/. В сборнике: Proceedings - 2021 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2021. 2021. С. 283-287.
4. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Разработка метода диагностирования асинхронного двигателя на основе конечно-элементной модели. Депонированная рукопись № 341-B2010 07.06.2010  
*Работа выполнена под научным руководством доц., докт. техн. наук Петушкова М.Ю. (AuthorID: 458061)*

Волков В.О. (студент), Усатый Д.Ю. (AuthorID: 458061)

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА НЕЙРОСЕТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ НА БАЗЕ STM32F407 И TENSORFLOW LITE

В современном производственном процессе всё большую актуальность набирает внедрение нейросетевых технологий для аналитики поступающих данных. В связи с этим появляется актуальность в переносе процесса обработки с больших серверов на внутренние вычислительные мощности цеха. Появляется тенденция в развитии вычислений «на краю».

Концепция TinyML, являющаяся одним из таких решений, достаточно инновационна [1]. Её особенностью является работа с достаточно низким для внедрения ИИ в микроконтроллеры, что позволяет использовать автономное питание. Также TinyML устраняет необходимость в создании достаточно широкой сети Интернета вещей, делая устройство интеллектуальным для принятия решения.

В качестве базовой архитектуры для реализации нейросети была выбрана модель Magic Wand (волшебная палочка), которая является классическим примером реализации концепции TinyML [2]. Сам искусственный интеллект представляет собой одномерную свёрточную нейросеть (1D-CNN), адаптированную для работы в условиях ограниченных ресурсов. В качестве исходных данных используется временной ряд, состоящий из трёх проекций ускорения ( $A_x$ ,  $A_y$ ,  $A_z$ ) и угловой скорости ( $G_x$ ,  $G_y$ ,  $G_z$ ), полученных с датчика MPU-6050.

Для нейросети, задачей которой является обработка и классификация движений, была предложена и разработана структура, состоящая из двух свёрточных и двух объединяющих (Pooling) слоёв, а также полносвязного слоя с Softmax-активацией. Сама нейросеть была разработана при помощи TensorFlow Lite Micro и была успешно перенесена на микроконтроллер STM32F407 при помощи пакета расширения X-CUBE-AI.

Проверки точности модели показали достаточно наглядный результат: среднеквадратическая ошибка составила  $1 \cdot 10^{-7}$  (в связи с маленьким набором данных – 50 записей на каждый тип движения), а время инференса –  $\approx 28$  мс. Одним из основных причин точного совпадения с моделью TF Lite послужили аппаратно поддерживаемые на МК STM32F407 модули FPU и DSP.

### Список используемых источников

1. Исследование предиктивной аналитики на базе микроконтроллера с применением методов TinyML / Ф. Х. До, Ч. Д. Ле, М. А. Зуйков [и др.] // Инновационное приборостроение. – 2023. – Т. 2, № 2. – С. 64-75. – DOI 10.31799/2949-0693-2023-2-64-75. – EDN GXVEJD.
2. TensorFlow Lite for Microcontrollers Repository // Google Git [сайт]. - URL: <https://android.googlesource.com/platform/external/tensorflow/+b65ee709e91/tensorflow-lite/micro/> (дата обращения: 02.02.2026)

**Петушков М.Ю.** (AuthorID: 458061), **Гончаров А.П.** (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОХРАННО-ТЕЛЕМАТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АВТОМОБИЛЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Современные технологии и практически повсеместный доступ к беспроводному интернету позволяют непосредственно на автомобиле собирать массу данных с сенсоров, выделять релевантные показатели и пересылать полученную телеметрию в сервисный центр в режиме реального времени. К таким данным можно отнести текущую и максимальную скорость, время холостой работы двигателя, информацию о стиле вождения (резкие ускорения и замедления), потребление топлива, температура системы охлаждения, уровень и состояние технических жидкостей и т. д. Анализ этой информации позволяет вовремя порекомендовать произвести обслуживание автомобиля, и, тем самым, избежать дорогостоящего ремонта.

Серьезной проблемой подобного подхода являются объёмы данных. Современный автомобиль с продвинутой телематической системой может генерировать до 25 ГБ данных в час [1]. Такие объёмы невозможно передавать через сотовую сеть. А значит телеметрию следует анализировать непосредственно на автомобиле, и передавать только критически важную информацию [2]. Плюс ко всему данные должны быть зашифрованы, а облако автопроизводителя должно быть надёжно защищено от взлома.

К целям CDMS можно отнести:

Уменьшение стоимости обслуживания автомобиля;

Уменьшение времени простоя при поломках;

Увеличение производительности и надёжности автомобиле

### Список используемых источников

1. Амангалиев Е.З., Сарваров А.С., Косматов В.И., Петушков М.Ю., Омельченко Е.Я. Электромобильный и гибридный транспорт: силовые схемы, оборудование, проблемы и перспективы развития. Электротехнические системы и комплексы. 2022. № 1 (54). С. 19-28.

2. Лебедев Г.Г., Сарваров А.С., Вечеркин М.В., Петушков М.Ю., Косматов В.И. Определение тока холостого хода асинхронного электродвигателя. Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 3 (48). С. 52-58.

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИСУТСТВИЯ ЛЮДЕЙ В ОПАСНОЙ ЗОНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

Безопасность на промышленных предприятиях, в зонах повышенной опасности – одна из ключевых задач на современном производстве. Деятельность людей в опасной зоне – это риск травм, аварийных ситуаций и смертельных исходов. Вследствие этого, создание системы автоматического обнаружения присутствия людей в опасной зоне, является важным направлением в области промышленной безопасности.

Современные технологии позволяют использовать разнообразные методы обнаружения — от датчиков движения и видеонаблюдения до систем на базе искусственного интеллекта и машинного обучения. Внедрение автоматических систем позволяет своевременно выявлять присутствие человека, автоматически запускать предупредительные сигналы, а также инициировать аварийные или эвакуационные процедуры, что значительно повышает уровень безопасности.

Целью данной работы является разработка и внедрение системы, способной эффективно обнаруживать присутствие людей в опасных зонах, обеспечивая надежную работу в условиях реальных производственных объектов. В рамках исследования предполагается анализ существующих технологий, проектирование архитектуры системы, создание прототипа и проведение его тестирования.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения уровня промышленной безопасности, снижения рисков для жизни и здоровья работников, а также соответствия современным стандартам и нормативам в области охраны труда и промышленной безопасности [1].

На производственных объектах, таких как склад слябов, где работают краны, погрузчики и перемещаются массивные металлические заготовки, существует повышенный риск травматизма при несанкционированном или случайном попадании персонала в опасные технологические зоны. Существующие системы безопасности (механические ограждения, световая и звуковая сигнализация) часто носят пассивный или реактивный характер и не обеспечивают гарантированного предотвращения доступа человека в опасную зону в реальном времени [2]. Это создает потребность во внедрении активных систем контроля, основанных на современных технологиях. На примере ЛПЦ-4 на участке склада слябов будет внедрена система видео-аналитики предотвращения попадания людей в опасную зону рольгангов, загрузчиков слябов и кранов. Произведена установка IP-камер, которые будут фиксировать видеоматериал и передавать данные в программу для аналитики в реальном времени. Помимо этого, весь материал с нарушением будет сохраняться в отдельный архив.

### Список используемых источников

1. IP-Видеонаблюдение: наглядное пособие / А. Лыткин; Изд-во Авторская книга, 2011. – 200 с. (дата обращения: 25.12.2025)
2. Прикладная видео-аналитика: практическое пособие. – URL: <https://avidreaders.ru/book/prikladnaya-videoanalitika-prakticheskoe-posobie.html> (дата обращения: 25.12.2025). – Текст: непосредственный.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УСИЛИВАЮЩЕГО ЭКЗОСКЕЛЕТА ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРА ESP-32**

Сегодня в логистике, строительстве и на производстве работникам часто приходится выполнять повторяющиеся операции с тяжелыми предметами. Это приводит к усталости и повышает риск травм суставов и мышц. Решением может стать активный экзоскелет для руки — устройство, которое надевается на руку от плеча до кисти и помогает оператору поднимать и удерживать груз, беря на себя часть нагрузки [1-2].

Ключевым элементом такого экзоскелета является его система управления. Она должна быть умной, компактной и безопасной. В этой работе предлагается использовать пневматические мышцы в качестве приводов. Это мягкие, легкие трубки, которые сокращаются при подаче воздуха [3]. Их главное преимущество — безопасность при контакте с человеком и плавность движений.

Однако чтобы экзоскелет понимал, какую помощь нужно оказать оператору, требуется электронная система на основе микроконтроллера. Она должна в реальном времени считывать сигналы от датчиков, определять намерение человека и точно управлять давлением в мышцах. Для этой цели выбран микроконтроллер ESP32, так как он обладает высокой производительностью для расчетов, имеет встроенные беспроводные модули и подходит для создания носимых устройств [4,5].

Целью данной работы является разработка аппаратно-программного комплекса на ESP32 для управления активным экзоскелетом верхней конечности на пневмомышцах.

Ожидаемый результат — готовый к испытаниям прототип системы управления, который может служить основой для создания полноценного усилительного экзоскелета. Эта работа вносит вклад в развитие носимой робототехники и практической электроники, направленных на улучшение условий и безопасности труда.

### Список используемых источников

1. Белов, А. В. Микроконтроллеры ESP32. Руководство по применению / А. В. Белов. — СПб.: Наука и Техника, 2023. — 384 с.

2. Espressif Systems. Официальная документация по ESP-IDF Framework [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/> (дата обращения: 06.02.2026).

3. Основы электроники: учебное пособие / А. А. Радионов, А. С. Сарваров, Д. Ю. Усатый; Министерство образования Российской Федерации, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. — Изд-во МГТУ им. Г. И. Носова, 2003. — 193 с. — ISBN 5-89514-403-9.

4. Пневмоприводы и пневмоавтоматика: учебник для вузов / В. Ф. Пахомов, А. А. Гуревич, Ю. М. Соломин; под ред. В. Ф. Пахомова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 439 с. — ISBN 978-5-7038-5043-3.

5. Васильев, Д. А. Применение микроконтроллеров ESP32 в системах сбора данных и управления / Д. А. Васильев, А. А. Карпов // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2021. — Вып. 7(115). — С. 12–20. — DOI 10.18698/2308-6033-2021-7-2101. — EDN UHQKRS.

Усатый Д.Ю. (AuthorID: 458061), Парфилова И.О. (студент)

## **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ОСНОВЕ РЕИНЖИНИРИНГА КОНТРОЛЛЕРА ИЗМЕРИТЕЛЯ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ**

Актуальность исследования связана с высокой стоимостью и ограниченной доступностью на рынке специализированных измерительных приборов для контроля удельного сопротивления жидкостей, что создает существенные барьеры для внедрения таких систем на малых и средних предприятиях. Целью работы являлось проведение реинжиниринга платы цифрового измерителя компании OFITE для создания полного комплекта конструкторской документации, что позволит локализовать производство и снизить конечную стоимость устройства.

В ходе работы был реализован метод обратного проектирования без исходной технической документации. Объектом исследования выступила управляющая плата портативного резистивметра [1]. Основные этапы включали: визуальный и микроскопический анализ монтажа, трассировку печатной платы, идентификацию всех активных и пассивных компонентов, а также восстановление принципиальной электрической схемы и алгоритма работы измерительного тракта.

В результате была успешно восстановлена полная схема устройства, определены функции ключевых узлов, отвечающих за коммутацию измерительных диапазонов, температурную компенсацию и цифровую обработку сигнала. На основе полученных данных сформирован комплект конструкторской документации, включающий спецификацию, принципиальную схему, описание алгоритмов работы и рекомендации по замене критически важных компонентов [2]. Доказано, что сложность платы позволяет воспроизвести её без применения специализированного оборудования, используя стандартные компоненты и технологии поверхностного монтажа.

Полученные результаты имеют значительный практический потенциал. Наличие полной документации открывает возможность для организации отечественного производства аналогов прибора, что напрямую способствует снижению зависимости от дорогостоящих импортных решений, повышению доступности технологии и её внедрению в новых областях, таких как экологический мониторинг или контроль качества технологических сред.

### Список использованных источников

1. Ofite. Digital Resistivity Meter [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ofite.com/products/drilling-fluids/mud-logging/resistivity-meter-digital> (дата обращения: 09.10.2025).
2. Радионов, А. А. Основы электроники: учебное пособие / А. А. Радионов, А. С. Сарваров, Д. Ю. Усатый; Министерство образования Российской Федерации, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. – Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г. И. Носова, 2003. — ISBN 5-89514-403-9

Анкудинов Н.К. (студент)

## АКУСТИКО-ЭМИССИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Метод акустической эмиссии (АЭ), который в промышленности применяется уже более 30 лет, оказался весьма полезным в качестве метода неразрушающего контроля. Метод АЭ как метод неразрушающего контроля в настоящее время стал рутинным методом, достаточно широко используемым в промышленности. Однако потенциальные возможности метода АЭ позволяют отнести его к методам технического диагностирования (ТД) в современном понимании этого термина, т.е. определение реального технического состояния объекта с целью определения его безопасности (через оценку риска) и прогнозирования ресурса [1].

Метод АЭ как метод технического диагностирования обладает безусловной возможностью определения технического состояния объекта, позволяет адекватно оценить степень безопасности объекта, оценить реальную опасность дефектов. При использовании метода АЭ термины «перебраковка» и «дефект мисс» обретают реальную основу [2]. Выявление критически и катастрофически активных источников, которые информируют об ускоренном развитии магистральной трещины и приближении ее размеров к критическим для данной конструкции. данной конструкции, безусловно, полезно [3].

Предсказание редких событий представляет собой сложную задачу. Теории редких событий не существует. Использование метода АЭ по схеме мониторинга позволяет определить истинное состояние объекта в реальном времени. Схема АЭ мониторинга должна занять в ближайшем будущем достойное место в задаче обеспечения безопасности промышленных объектов.

### Список используемых источников

1. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3 (36). С. 55-58.
2. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Вечеркин М.В. Основы реализации трансформаторно-тиристорных пусковых устройств для высоковольтных асинхронных электроприводов. Магнитогорск, 2013
3. Белоусов О.С., Кузьяков Е.В., Петушков М.Ю. Комплексная цифровая диагностика промышленного оборудования в режиме реального времени // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 30-32.

*Работа выполнена под научным руководством доц., докт. техн. наук Петушкова М.Ю. (AuthorID: 458061)*

**Лымарь А.Б.** (AuthorID: 997496), **Малиновский М.Д.** (студент),  
**Иванов М.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Захаров Н.Д.** (обучающийся Проектной школы)

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ТЕКУЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЯ СПОРТОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЮТ-ТЕХНОЛОГИИ**

В современном спорте, как профессиональном, так и любительском, остро стоит проблема объективного контроля состояния атлета в процессе тренировок и соревнований. Традиционные методы наблюдения тренера часто субъективны и запаздывают, что не позволяет своевременно выявить признаки переутомления, перегрева или кардиологических рисков. Это ведет к снижению эффективности тренировочного процесса, росту травматизма и, в критических случаях, к угрозе жизни спортсмена из-за недиагностированных состояний, таких как гипертонический криз или тепловой удар.

Разрабатываемое устройство представляет собой интеллектуальную носимую систему мониторинга, построенную на принципах Интернета Вещей (IoT) [1]. Оно ориентировано на индивидуального пользователя и спортивные команды, выполняя функцию непрерывного сбора и анализа ключевых биометрических показателей: пульса (включая вариабельность сердечного ритма), температуры тела и характера перемещений (ускорение, ориентация в пространстве).

Устройство состоит из контрольной плат ESP-32, датчика сердцебиения MAX30105, гироскопа/акселерометра MPU-6050. Устройство будет носиться на груди в виде компактного модуля.

Ключевая особенность — использование легковесного и надежного протокола MQTT, специально разработанного для IoT, что позволяет в реальном времени передавать структурированные JSON-данные не просто на телефон тренера, а непосредственно в облачную платформу. Это создает основу для масштабируемой системы: данные от всей команды централизованно накапливаются в базе, где возможны их агрегация, долгосрочный анализ и визуализация. Таким образом, решение эволюционирует от простого носимого гаджета до элемента полноценной распределенной системы мониторинга, обеспечивающей не только мгновенные оповещения о критических состояниях, но и формирование «цифрового двойника» спортсмена для глубокой аналитики и персонализации тренировочного процесса.

### Список используемых источников

1. Обзор микроконтроллерных плат для создания мехатронных систем аграрной промышленности с применением технологии "интернет-вещей" (IoT) / А. Б. Лымарь, Д. С. Демин, В. Д. Сусанина, К. Д. Корнева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 17–21 апреля 2023 года. Том 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – С. 271.

**Лымарь А.Б.** (AuthorID: 997496), **Малиновский М.Д.** (студент),  
**Дерябин Н.А.**, (обучающийся Проектной школы),  
**Сошин А.К.** (обучающийся Проектной школы)

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ВОДИТЕЛЯ ОТ ЗАСЫПАНИЯ ЗА РУЛЕМ**

Управление транспортным средством в состоянии усталости и микросна является одной из ключевых причин тяжёлых дорожно-транспортных происшествий во всём мире. Существующие системы, отслеживающие только положение головы или траекторию движения автомобиля, часто срабатывают с запозданием, когда фаза засыпания уже началась. Критически необходима персональная система, способная непрерывно и ненавязчиво отслеживать физиологические маркеры утомления и предотвращать сам момент потери концентрации, обеспечивая безопасность не только водителя, но и других участников движения [1].

Предлагаемое устройство представляет собой компактную носимую систему, состоящую из двух блоков, соединённых кабелем. Активный модуль на основе контроллера Arduino Nano Supermini с литий-ионным аккумулятором и платой зарядки через USB Type-C размещается в кармане [2]. Сенсорно-исполнительный модуль выполнен в виде легкого наушника, который содержит вибромотор и миниатюрный динамик для тактильной и звуковой обратной связи.

Ключевой особенностью разрабатываемого устройства является детекция засыпания на основе контроля положения головы водителя при помощи гироскопа. Система фиксирует произвольные наклоны головы в любую сторону – характерный признак потери мышечного тонуса и начала сна. При каждом включении устройства выполняется автоматическая калибровка исходного положения, что позволяет алгоритму надежно отличать опасные отклонения от обычных действий. При обнаружении продолжительного и плавного наклона, соответствующего паттерну засыпания, контроллер немедленно активирует многоуровневую систему прерывания сна – тактильное оповещение вибромотором и звуковой сигнал через динамик в заушном модуле. Такой подход, основанный на прямом отслеживании кинематики тела обеспечивает надежное и превентивное воздействие для сохранения бодрствования.

### Список используемых источников

1. Якименко, А. В. Устройства, предотвращающие засыпание водителей за рулем, как средство повышения надёжности водителей / А. В. Якименко, Н. Н. Войнов, Е. А. Козырева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – Т. 4, № 5-3(25-3). – С. 177-181.
2. Лебединский, А. Г. Повышение безопасности водителей транспортной техники путем снижения аварийности за счет предотвращения возможного засыпания за рулем / А. Г. Лебединский, М. С. Овчаренко // Перспективы науки - 2016 : материалы III Международного заочного конкурса научно-исследовательских работ, Казань, 29 апреля 2016 года. Том 3. – Казань: ООО «Рокета Союз», 2016. – С. 271-276.

Эпов Д.А. (аспирант)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Анализ исследования отказов в работе механизмов грузоподъемного оборудования показал, что эффективность и надежность работы оборудования во многом обусловлена ранним диагностированием и обнаружением возможного выхода из строя механизмов оборудования. В данной работе были изучены основные причины отказов в работе грузоподъемных сооружений.

Исследование установило, что 43% всех неисправностей связано с выходом из строя по механической части, 29% неисправностей связаны с отказом или повреждением электрооборудования, 27% связаны с неправильной эксплуатацией либо были по причине естественного износа элементов оборудования.

Также было обнаружено, что чаще всего выход из строя механизмов оборудования связан с поломками в системе подъема и передвижения грузов. Это может быть вызвано как неправильной эксплуатацией, так и износом этих элементов, особенно при работе в горячих цехах[1].

Важно отметить, что во многих случаях неисправности можно предотвратить или диагностировать заранее с помощью регулярного технического обслуживания и мониторинга состояния оборудования. Разработка методов и систем активной диагностики стала одной из основных задач исследования.

На данный момент для диагностирования технического состояния грузоподъемных механизмов необходимо использовать различные методы, включая визуальный осмотр, измерение вибрации, анализ звуковых сигналов и теплового излучения. Для проведения данных работ требуется полная остановка грузоподъемного оборудования, что не всегда является возможным [2].

Полученные результаты исследования показывают необходимость в дальнейшей разработке и создании диагностического оборудования для оптимизации процесса эксплуатации и обслуживания грузоподъемных механизмов, которые позволяют в активном режиме передавать данные о техническом состоянии узлов и основных механизмов грузоподъемного оборудования и позволит улучшить эффективность и надежность работы.

### Список используемых источников

1. Пути снижения отказов асинхронных электродвигателей на производстве Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Валяева А.М. Главный энергетик. 2013. № 9. С. 19-22.

2. Селиванов И.А. Устройство для регулирования натяжения при намотке длиномерного материала\ Селиванов И.А., Петушков М.Ю. и др. Авторское свидетельство SU 1299930 A1, 30.03.1987. Заявка № 3935996 от 22.07.1985.

*Работа выполнена под научным руководством доц., докт. техн. наук Петушкова М.Ю. (AuthorID: 458061)*

**Чернов В.В.** (магистрант)

## **ПОСТРОЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ WI-FI С СИЛЬНОЙ ЗАГРЯЗНЁННОСТЬЮ ЭФИРА В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Организация беспроводных сетей (БС) различного типа зачастую обходится значительно дешевле, чем приобретение кабелей, прокладка кабельных каналов, установка опор или траншей, а также работы по монтажу и обслуживанию. Особенно это актуально для таких объектов и ситуаций, как: офисные здания, в которых устанавливаются пожарная и охранная сигнализация, датчики для систем обогрева и кондиционирования воздуха, системы мониторинга механических напряжений в конструкциях, системы управления освещением, охранными датчиками, бытовыми приборами и др [1];

- подвижные части конвейеров, ветряных мельниц, лифтов, миксеров, тележек для перемещения грузов по цеху, крылья и лопасти самолетов, подшипники двигателей, роботы, передвижные лаборатории, тело человека и животных, датчики вибрации на контейнерах для перевозки грузов;

- объекты во взрывоопасных зонах;
- объекты с агрессивными средами, вибрацией;
- объекты, находящиеся под высоким напряжением или в местах, неудобных для прокладки кабеля;

- эпизодическое программирование и диагностика ПЛК;
- дистанционное считывание показаний счетчиков, самописцев;

В зависимости от скорости, дальности и назначения БС разделяются на:

- беспроводные персональные сети WPAN (Wireless Personal Area Networks);

- беспроводные локальные сети WLAN (Wireless Local Area Networks);

- сети WAN (Wide Area Networks), включающие в себя магистральную беспроводную связь между городами и регионами, а также спутниковую связь.

Несмотря на то, что стандарт IEEE 802.11 был ратифицирован еще в 1997 г., сети Wi-Fi получили широкое распространение сравнительно недавно, когда существенно понизились цены на серийное сетевое оборудование. В промышленной автоматизации используются практически все те же стандарты IEEE 802.11 a/b/g/n, а также в последнее время усиленно разрабатываются и тестируются устройства промышленного Wi-Fi-стандарта IEEE 802.11ac.

### Список используемых источников

1. Федоров О.В., Сарваров А.С., Петушков М.Ю. Электромагнитная совместимость пусковых устройств для электроприводов переменного тока с питающей сетью. Научные труды Винницкого национального технического университета. 2015. № 4. С. 18-21.

*Работа выполнена под научным руководством доц., докт. техн. наук Петушкова М.Ю. (AuthorID: 458061)*

## Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

УДК 681.3 : 621.317.7

**Храмшин В.Т.** (лаборант-исследователь НИИ Наносталей),  
**Шеметов А.А.** (лаборант-исследователь НИИ Наносталей),  
**Чукин М.В.** (AuthorID: 475301)

### ПРОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СЛОИСТЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Объектом исследования являются магнитопроводы для новых энергоэффективных электродвигателей промышленных роботов и металлообрабатывающих комплексов, разрабатываемых в рамках в рамках Национального проекта «Производство средств производства и автоматизации». Цель работы — выбор и расчет оптимальной структуры слоистых магнитомягких композитов, обеспечивающих снижение потерь мощности и повышение технологичности их производства. Наиболее распространенная конструкция магнитопроводов электрических машин представляет собой набор пластин из ферромагнитных материалов, чередующихся с диамагнитными изолирующими слоями. Такая структура обеспечивает достаточно высокие магнитные характеристики и уменьшение потерь на вихревые токи. Однако для разработки перспективных электродвигателей, работающих в частотном диапазоне от 400 до 2000 Гц необходим математический аппарат и прикладной программный инструмент, описывающий зависимость магнитной проницаемости магнитопровода от геометрически характеристик и физических свойств его элементов [1].

Авторами разработана специальная программа для ЭВМ, позволяющая рассчитывать эффективные магнитные характеристики слоистого композита с плоскими границами при различных значениях магнитной проницаемости ( $\mu_1, \mu_2$ ) и удельного объемного содержания (высоты) каждого слоя ( $v_1, v_2$ ):

- если слои расположены параллельно силовым линиям магнитного поля:

$$\mu_{\text{эф.}} = v_1\mu_1 + v_2\mu_2; \quad (1)$$

- если слои перпендикулярны силовым линиям магнитного поля:

$$\frac{1}{\mu_{\text{эф}}} = \frac{v_1}{\mu_1} + \frac{v_2}{\mu_2}. \quad (2)$$

Результаты расчета выводятся на графики и в таблицу. Предусмотрено внесение экспериментальных данных и расчет их погрешности.

Компьютерная программа может быть полезной для научных и конструкторских организаций, занимающейся разработкой магнитопроводов и других материалов, связанных с электротехникой.

*Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2025-0003).*

Список используемых источников

1. Формирование аддитивных электромагнитных свойств дисперснонаполненных и слоистых магнитомягких композиционных материалов /А.Е. Гулин, А.Н. Шеметов, Ю.Ю. Ефимова, С.А. Линьков, Д.А. Кувшинов // Вестник магнитогорского гос.тех. ун-та им. Г.И. Носова. – 2025. – №4. – С. 102-109.

**Шеметов А.А.** (лаборант-исследователь НИИ Наносталей),  
**Храмшин В.Т.** (лаборант-исследователь НИИ Наносталей),  
**Чукин М.В.** (AuthorID: 475301), **Шеметов А.Н.** (AuthorID: 480310)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ-КАЛЬКУЛЯТОРА МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕРСНОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАГНИТОМЯГКИХ МАТЕРИАЛОВ**

В настоящее время отечественная промышленность ощущает острую нехватку компактных энергоэффективных электродвигателей для промышленных роботов, автономных транспортных средств и станков. Увеличение удельной мощности, силы и частоты электрического тока приводят к росту потерь в двигателе, вызванных взаимодействием магнитных потоков в его сердечнике. Как показал анализ литературы, альтернативой классическим слоистым конструкциям статора из электротехнических сталей могут стать новые порошково-полимерные (дисперснонаполненные) композиты, применение которых может повысить технологичность изготовления и энергоэффективность эксплуатации электродвигателей.

Рассматриваемый композит представляет собой сферические частицы ферромагнитного материала (наполнителя), заключенного во внешнюю (матричную) среду. Влияние удельного объемного содержания наполнителей и их магнитных свойств на магнитную проницаемость смеси показано в статье [1]. На основании этого математического аппарата нами разработана программа для ЭВМ, позволяющая рассчитывать эквивалентные магнитные характеристики и подбирать оптимальную комбинацию «металл-полимер» для достижения нужной магнитной проницаемости композита.

В основе алгоритма лежат известные уравнения Лапласа, Максвелла-Вагнера, Винера и Лихтенеккера. При расчете по каждому из них программа предусматривает варьирование магнитной проницаемости наполнителя, его удельного объемного содержания или магнитной проницаемости связующего. Результаты расчетов представляются в табличной и графической форме. Для выбора наилучшего результата предусмотрена подстановка экспериментальных значений и расчет погрешностей.

Целью дальнейшей работы будет уточнение диапазонов варьирования входных параметров и визуализация наглядного изображения композита для использования в конструировании магнитопроводов.

*Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2025-0003).*

### Список используемых источников

1. Формирование аддитивных электромагнитных свойств дисперснонаполненных и слоистых магнитомягких композиционных материалов /А.Е. Гулин, А.Н. Шеметов, Ю.Ю. Ефимова, С.А. Линьков, Д.А. Кувшинов // Вестник Магнитогорского гос.тех. ун-та им. Г.И. Носова. – 2025. – №4. – С. 102-109.

**Шеметов А.Н.** (AuthorID: 480310), **Линьков С.А.** (AuthorID: 683094),  
**Лымарь А.Б.** (AuthorID: 997496), **Кувшинов Д.А.** (AuthorID: 832926)

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАКЕТНОГО ОБРАЗЦА СИНХРОННОГО БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С КОМПОЗИЦИОННЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ**

Научный коллектив лаборатории перспективных электроприводов робототехнических и промышленных комплексов «AEDrives» совместно с АО «ПК НПО «Андроидная техника» выполняет прикладные научные исследования, направленные на разработку технологий импортозамещения для производства магнитопроводов перспективных электродвигателей промышленных роботов и металлообрабатывающих станков в рамках Федерального проекта «Наука и кадры для производства средств производства и автоматизации».

На первом этапе работы выполнены теоретические и патентные исследования современных электроприводов промышленных роботов и металлообрабатывающих станков и сформирован комплекс технологических требований к новым перспективным материалам магнитопроводов электрических двигателей. Для оценки возможности внесения изменений в конструкцию и технологию изготовления электрических машин с целью снижения тепловых потерь и массогабаритных показателей разработан и изготовлен макетный образец (прототип) электродвигателя со статором из дисперснонаполненного композиционного материала [1].

Результаты первых проведенных исследований подтвердили снижение массы на 10%, а тепловыделения (потерь на вихревые токи и гистерезис) — в 3-5 раз по сравнению с серийным двигателем тех же габаритов.

Однако механические характеристики (зависимость КПД от вращающего момента) макетного образца выше серийного только в зоне малых нагрузок, а при значениях более 0,5 Н·м его КПД резко снижается, очевидно, за счет недостаточной плотности и магнитной проницаемости наполнителя в составе композита.

По итогам проведенных работ намечены основные направления экспериментальных лабораторных и опытно-промышленных исследований, связанные с изменением состава наполнителя и компаунда (матрицы), предварительной подготовки и механической обработки композиционного материала. Таким определены основные предпосылки по совершенствованию технологии изготовления новых электродвигателей в условиях квалифицированного заказчика.

*Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № FZRU-2025-0002).*

### Список используемых источников

1. Разработка математической модели и технологии производства магнитомягких материалов для магнитопроводов перспективных высокоскоростных электродвигателей / С. А. Линьков, М. В. Чукин, А. Н. Шеметов [и др.] // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 40. – EDN WWNCCM.

Крючкова А.А. (студент), Кондрашова Ю.Н. (AuthorID: 503099)

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ТОКОПРОВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ 0,4–10 кВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ**

В настоящее время большая часть эксплуатируемого электрооборудования на территории РФ имеет срок эксплуатации более 20-25 лет, что либо уже превышает нормативный срок аппарата, либо уже приближен к критическому значению. Такое состояние электрооборудования может приводит к нежелательным последствиям: снижению качества и надёжности энергоснабжения и увеличению повреждаемости электрооборудования, приводящее к большему количеству аварийных ситуаций. В связи с этим всё чаще встаёт вопрос о детальной диагностике электрооборудования, выявлении его уязвимых мест для планирования ремонтных и профилактических работ с целью продления его срока эксплуатации без каких-либо капитальных вложений. Поэтому в сложившихся условиях острее встаёт проблема диагностики электрооборудования, а именно применения методов диагностики без отключения оборудования и с оценкой его остаточного ресурса [1]. К числу таких высокоэффективных способов диагностики относится тепловизионный контроль (ТБК) электрооборудования. Он позволяет обнаруживать дефекты на ранней стадии их развития. Весьма эффективен тепловизионный контроль по выявлению дефектов действующего электрооборудования, особенно контактных соединений [1].

В работе для составления методики будут использованы непосредственно данные температуры: болтовых контактных соединений (стойка – шина, стойка - нож) разъединителей и рубильников, напряжением 6-10 кВ; контактных соединений предохранителей (губки предохранителя – контактная стойка), напряжение 0,4 кВ, собранные в течение нескольких лет. Статистика измерений выявляет следующие причины повышения температуры аппаратов: ослабление болтовых контактных соединений, превышение допустимой протекаемой нагрузки через соединение., окисление контактных поверхностей. Для расчёта остаточного ресурса будут применены различные математические модели и методы расчёта, такие как: регрессионный анализ, основанный на экстраполяции результатов измерений, когда будущие значения измеряемого физического показателя оцениваются по результатам предыдущих измерений, а в научных исследованиях – динамические модели и неопределённые функции [2]. Применение данной методики расчёта позволит проводить техническое обслуживание и предупредительные ремонты не строго по графику, а точно по необходимости для каждого аппарата. Это приведёт к снижению опасных и аварийных ситуаций в сфере электроснабжения и уменьшению времени простоя потребителей.

### Список используемых источников

1. Мелехин, В. Диагностика электрооборудования приборами тепловизионного контроля в ОАО "ЕЭСК / В. Мелехин, В. Шабанов // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2013. – № 3(18). – С. 114-117.
2. Оценка остаточного ресурса электрооборудования по физическим характеристикам / А. И. Некрасов, А. А. Некрасов, П. Н. Подобедов, И. М. Довлатов // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 1(41). – С. 5-11.

Корнилов Г.П. (AuthorID: 493391), Андриюшин К.И. (магистрант)

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ КРУПНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Реактивная мощность является одним из ключевых показателей работы энергосистем, в том числе – крупных промышленных предприятий с собственной генерацией. Соотношение активной  $P$  и реактивной  $Q$  мощностей в нормативных документах характеризуется коэффициентом реактивной мощности:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Q}{P}. \quad (1)$$

Согласно нормативным документам, предельное значение этого коэффициента для сетей 110 кВ составляет 0,5.

Представляет интерес оценить динамику изменения этого показателя на ПАО «ММК» за последние годы. Характерной особенностью здесь являются существенные различия значения  $\operatorname{tg}\varphi$  по собственной генерации и потреблению из энергосистемы [1] (таблица 1).

Таблица 1

Значения  $\operatorname{tg}\varphi$  на ПАО «ММК» за 2006-2007 годы

Время регистрации	Собственное производство		Поставки из энергосистемы	
	$Q$ , МВАр	$\operatorname{tg}\varphi$	$Q$ , МВАр	$\operatorname{tg}\varphi$
декабрь 2006 г.	225	0,343	295	1,799
июнь 2007 г.	220	0,341	315	1,8

За прошедшее время произошли существенные изменения в структуре потребления электроэнергии. Это можно проиллюстрировать на примере новых и реконструированных прокатных цехов ПАО «ММК». Главные электроприводы прокатных станов в этих цехах выполнены по системе «преобразователь частоты – синхронный двигатель» (ПЧ-СД); потребление реактивной мощности при этом практически отсутствует. В результате этого средний  $\operatorname{tg}\varphi$  по потреблению из внешней энергосистемы составляет 0,5...0,6.

В настоящее время для компенсации реактивной мощности на ПАО «ММК» применяются статические тиристорные конденсаторы. Они установлены на мощных энергоёмких агрегатах – двух дуговых сталеплавильных печах с печным трансформатором мощностью 150 МВА. В кислородно-конвертерном цехе (ККЦ) имеется множество тиристорных преобразователей малой и средней мощности (до 1 МВА), при этом ранее установленные фильтры 5-й и 7-й гармоник выведены из работы, что привело к значительному ухудшению качества электроэнергии на шинах 10 кВ. В 2026 году планируется ввод в эксплуатацию мощного СТАТ-КОМа на напряжении 10 кВ в составе подстанции 220/110/10 кВ.

### Список используемых источников

1. Средства и перспективы управления реактивной мощностью крупного металлургического предприятия / Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, А. Ю. Коваленко, Е. А. Кузнецов // Электротехника. – 2008. – № 5. – С. 25-32.

**Панова Е.А.** (AuthorID: 644520), **Воронкова В.Е.** (AuthorID: 1282419),  
**Ярвикова Е.П.** (AuthorID: 1258281)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ УСТАВОК СРАБАТЫВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОДСТАНЦИИ В ПВК «КАТРАН»**

Расчет уставок релейной защиты и автоматики значительно упрощается благодаря разнообразию существующих программных продуктов, предназначенных для автоматизации этих расчетов. Однако к числу недостатков предлагаемых программ можно отнести ограниченные возможности визуализации расчетов и характеристик, ручной или частично автоматизированный алгоритм работы и отсутствие полноценного программного обеспечения для автоматизации процесса расчета уставок. Неавтоматизированный или частично автоматизированный алгоритм расчета уставок снижает эффективность и увеличивает вероятность ошибок. Помимо указанного, требуется программное обеспечение, способное легко адаптировать расчетную схему к изменившимся условиям работы сети, пересчитывать параметры, анализировать результаты и корректировать уставки релейной защиты для обеспечения оптимальной работы.

В работе [1] представлен программный модуль автоматизированного расчета уставок ДЗТ силового трансформатора, реализованный на базе современных алгоритмов, разработанных на основе методики выбора параметров срабатывания микропроцессорных терминалов отечественных производителей, а также сочетающих методы последовательного эквивалентирования и симметричных составляющих [2, 3]. Предложенное авторами программное обеспечение характеризуется комплексным подходом, включающем в себя определение необходимых параметров различных режимов сети, расчет уставок срабатывания микропроцессорной дифференциальной защиты силового трансформатора промышленной подстанции, оценку чувствительности защит с учетом нормативных требований и рекомендаций производителя, составление карт уставок для сложноразомкнутых и разомкнутых сетей.

Программный продукт, унифицированный в представлении алгоритмов, логики работы и формате входных данных, разработан для решения задач в области релейной защиты проектными организациями и электротехническими лабораториями на промышленных объектах.

### Список используемых источников

1. Панова, Е. А. Автоматизированное проектирование основной защиты силового трансформатора в ПВК «КАТРАН» / Е. А. Панова, В. Е. Воронкова, Е. П. Ярвикова // Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IX Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. ч. – Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. Чебоксары, 2025. – С. 299-303.
2. Модифицированный метод последовательного эквивалентирования для расчета режимов сложных систем электроснабжения / В. А. Игуменцев, Б. И. Заславец, А. В. Малафеев [и др.] // Промышленная энергетика. – 2008. – № 6. – С. 16-22. – EDN IUKNRL.
3. Анализ режимов несимметричных коротких замыканий в сложных системах электроснабжения с собственными электростанциями / А. В. Малафеев, О. В. Буланова, Е. А. Панова, М. В. Григорьева // Промышленная энергетика. – 2010. – № 3. – С. 26-31. – EDN QLUKNT.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ: ОТ МНОГОУРОВНЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ К ЦИФРОВЫМ РЕШЕНИЯМ**

Модернизация подстанций и их последующее оснащение цифровыми системами управления - ключевой фактор в развитии современной энергетической инфраструктуры. В условиях постоянно растущих требований к качеству и надежности электроснабжения, создание двусторонней связи между измерительными приборами, установленными на подстанциях, и центрами управления энергосистемой становятся неотъемлемым элементом успешного функционирования энергетического комплекса [1]. Особое значение это имеет для объектов, отказоустойчивость которых напрямую определяет стабильность энергоснабжения промышленных потребителей. Объектом исследования – крупная узловая подстанция, представляющая собой сложный и многоуровневый энергетический комплекс. Основное предназначение рассматриваемой подстанции заключается в обеспечении стабильного и бесперебойного электроснабжения значительных промышленных мощностей по напряжению 220 кВ, а также ряда других распределительных сетей по напряжению 110 кВ.

Связь между распределительными устройствами 220 кВ и 110 кВ обеспечивается за счет использования нескольких автотрансформаторов значительной мощности. Помимо своих основных функций, через данные трансформаторы также организовано питание для систем собственных нужд подстанции по напряжению 10 кВ и 0,4 кВ, что необходимо для работы всего вспомогательного оборудования. Подобная архитектура узловой подстанции, включает распределительные устройства высокого и среднего напряжения, мощные трансформаторы и разветвлённые системы собственных нужд, является типичной для объектов, обеспечивающих электроснабжение промышленных потребителей. Для поддержания бесперебойной и эффективной работы подобных объектов, модернизация систем контроля и управления на основе цифровых технологий становится не просто рекомендацией, а необходимым условием в современных реалиях энергетического сектора. Таким образом, внедрение современных цифровых систем управления позволяет не только осуществлять оперативный и непрерывный сбор данных о ключевых параметрах сети в режиме реального времени, включая важнейшие показатели качества электроэнергетики и технического состояния оборудования, но и предоставляет расширенные возможности для удаленного управления всеми компонентами системы. Это имеет особое значение для оптимизации режимов работы, существенного повышения надежности энергоснабжения и максимального сокращения эксплуатационных издержек при обслуживании энергетической инфраструктуры [1]. Цифровизация узловых подстанций является одним из немаловажных этапов эволюции энергосистемы, обеспечивающим её устойчивость и технологическое превосходство.

### Список использованных источников

1. Насибуллин, А. Т. Цифровизация подстанций. Применение интеллектуальных систем управления электроснабжением / А. Т. Насибуллин, К. И. Акбулатова // Проблемы и перспективы развития энергетики, робототехники и электротехнологий : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 23 декабря 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2025. – С. 214-217. – EDN PYNKLI.

**Олейник В.А.** (магистрант), **Насибуллин А.Т.** (AuthorID: 942684)

## **БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВВОД РЕЗЕРВА (БАВР)**

Комплекс сверхбыстрого перехода на резервное питание разработан специально для поддержания стабильной работы высоконагруженных производственных процессов. Эти устройства характеризуются ультравысокой скоростью срабатывания [1,2], обеспечивая переключение на запасной источник энергии всего за долю секунды — менее 50 миллисекунд.

Подобные системы автоматического ввода резерва, именуемые комплексами БАВР, оснащены множеством взаимосвязанных функциональных блоков, работающих согласованно по заранее запрограммированным алгоритмам. Данные алгоритмы оперативно распознают возникновение аварийных ситуаций, когда необходимо подключение резервного питания, и предотвращают ненужные переключения в нормальных условиях эксплуатации.

Благодаря применению уникальных методов управления и специализированных аппаратных решений, среднее время отклика комплекса БАВР на случай аварии сокращается до диапазона от 5 до 15 миллисекунд. Совместно с новейшими вакуумными выключателями общее время полного переключения достигает отметки в 30—35 миллисекунд.

**Преимущества комплексов БАВР:**

Значительное сокращение числа циклов отключения электрических аппаратов в цепях питания двигателей низкого напряжения.

Предупреждение ошибок и зависаний управляющих вычислительных систем производственного процесса.

Надежный запуск электродвигателей после возобновления энергоснабжения.

Исключение длительных простоев высокотехнологичного оборудования, что ведет к экономии значительных финансовых затрат.

Увеличенный срок службы ключевых устройств (электродвигателей, насосов, силовых трансформаторов) благодаря снижению пиковых пусковых токов и отсутствию повторного запуска агрегатов.

Полностью автономное функционирование, восстанавливающее нормальный рабочий режим без участия обслуживающего персонала.

### **Список используемых источников**

1. Олейник В.А., Насибуллин А.Т. Повышение эффективности релейной защиты с применением микропроцессорных устройств/ Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности. Материалы VIII Международной научно-технической конференции. В 2-х частях. Чебоксары, – 2024. – С. 30-32.
2. Федоров, В. А. Библия релейной защиты и автоматики / Новосибирск. – 2004. – С. 184-185.

Малафеев А.В. (AuthorID: 375237), Зайцев Я.А. (магистрант)

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Важным аспектом работы является разработка механизмов долгосрочного планирования мероприятий по повышению надёжности электроснабжения, учитывающих специфику работы крупного промышленного предприятия и особенности его энергопотребления. В современных условиях обеспечение бесперебойного электроснабжения промышленных предприятий является критически важной задачей, особенно для энергоёмких отраслей промышленности. Перебои в электроснабжении приводят к серьёзным нарушениям технологических процессов и значительным материальным потерям. Целью исследования является разработка методики прогнозирования показателей надёжности системы электроснабжения с использованием технологий искусственного интеллекта на долгосрочном интервале планирования для узла ЦЭС-ПВЭС-ПС95. Существующие методики оценки надёжности не учитывают в достаточной мере долгосрочные перспективы и не позволяют эффективно прогнозировать возможные отказы. Был проведен анализ опубликованных научных статей, посвященных решению проблем в сфере надёжности отдельных элементов и систем электроснабжения в целом с применением нейронных сетей. В работе [1] отмечается, что использование нейронных сетей для расчета надёжности без применения ЭВМ нецелесообразно, так как весь процесс преобразования является трудоемким. В статье [2] авторы отмечают высокую точность прогнозирования построенной сети по сравнению с методом прогнозирования по принципу экспертных оценок. На базе языка программирования Python необходимо разработать специализированный программный комплекс для прогнозирования надёжности системы электроснабжения. В его основе будут использованы библиотеки машинного обучения и инструменты для работы с данными (NumPy). Перспективными направлениями дальнейшего развития являются: расширение набора учитываемых факторов, совершенствование алгоритмов обработки данных, интеграция с системами оперативного управления и автоматизация процесса прогнозирования.

### Список использованных источников

1. Баширова, Э. М. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования технического состояния электроэнергетического оборудования / Э. М. Баширова, Ю. А. Жаринов, А. А. Терентьев // *Электротехнические и информационные комплексы и системы*. – 2022. – Т. 18, № 2. – С. 21-31. – DOI 10.17122/1999-5458-2022-18-2-21-31. – EDN NYBESG.
2. Прогнозирование электропотребления предприятия с применением искусственных нейронных сетей / С. А. Кассем, А. Х. А. Ибрагим, А. М. Хасан, А. Г. Логачева // *Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика*. – 2021. – Т. 7, № 1(25). – С. 177-193. – DOI 10.21684/2411-7978-2021-7-1-177-193. – EDN JWZCOQ.

## **ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ГАЗОПОРШНЕВОЙ И ГАЗОТУРБИННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Комбинированные газопоршневые и газотурбинные электростанции нередко используются региональными генерирующими компаниями для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии и продажи её на различных рынках промышленным потребителям по нерегулируемым ценам и населению в соответствии с действующими в регионе тарифами.

При этом приходится решать задачи оптимального распределения электрических нагрузок между газопоршневыми агрегатами (ГПА) и газотурбинными установками (ГТУ). Для этого авторами ранее был использован принцип равенства относительных приростов с введением искусственной нелинейности в расходные характеристики ГПА и ГТУ для обеспечения однозначного распределения мощностей.

Следует отметить, что источники тепловой энергии на таких объектах чрезвычайно разнообразны. К ним относятся котлы-утилизаторы ГПА и ГТУ, отдельные водогрейные котлы на газообразном топливе, охлаждающие рубашки ГПА и т.д. Для каждой такой единицы оборудования необходимо построение расходных характеристик, часто отсутствующих в заводской документации (чаще всего есть в распоряжении только расходные характеристики котлов, работающих на газе). Для остальных теплообменников получить зависимость тепловой нагрузки от расхода топлива не представляется возможным, поэтому предлагается в таком качестве использовать зависимости тепловой нагрузки от потерь в теплообменнике, рассчитывая составляющие потерь по теоретическим зависимостям соответствующей составляющей КПД от нагрузки.

На основе полученных зависимостей составляются семейства характеристик относительных приростов (ХОП) для различного состава включенного оборудования. Порядок решения задачи оптимизации зависит от того, по какому графику будет работать электростанция – по электрическому или по тепловому. При работе по электрическому графику в качестве основного балансового условия задаётся вырабатываемая активная мощность (как правило, на определённый час плановых суток), по ней – оптимальная электрическая нагрузка агрегатов; она определяет располагаемую тепловую нагрузку теплообменников. Затем в пределах этой величины задаётся второе балансовое условие – по тепловой нагрузке. По нему определяется оптимальная тепловая мощность котлов и теплообменников. Такой график работы характерен в основном для летнего периода. В зимние месяцы чаще задействуется тепловой график, в этом случае основным балансовым условием будет обеспечение баланса тепловой нагрузки.

Васильев В.С. (AuthorID:46750507), Малафеев А.В. (AuthorID: 375237)

## **ПРИМЕНЕНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

На современных промышленных предприятиях потребляется большое количество электроэнергии, при этом технологические процессы становятся всё более чувствительными к любым нарушениям питания. Даже кратковременные провалы и перерывы напряжения могут приводить к остановке оборудования, сбоям систем управления, выпуску бракованной продукции и росту затрат. Традиционные способы повышения надёжности (резервирование по вводу, использование дизель-генераторов, наращивание сетевой инфраструктуры) связаны с серьёзными инвестициями и не всегда позволяют обеспечить необходимую скорость реакции и гибкость работы системы. Поэтому важным направлением исследований является изучение возможности применения накопителей электрической энергии в системах электроснабжения предприятий.

Цель работы – на основе анализа существующих решений и публикаций сформировать подход к выбору параметров и принципов функционирования накопителей электрической энергии в системе электроснабжения предприятия, который в дальнейшем позволит обеспечить устойчивую работу основных технологических процессов при нарушениях электроснабжения при минимально возможных затратах.

В рамках исследования проводится обзор состояния энергосистем и опыта использования систем накопления электроэнергии на промышленных объектах. Рассматриваются различные типы накопителей (электрохимические, электромеханические, суперконденсаторные и гибридные) и их основные функции: обеспечение питания наиболее важных потребителей при отключении сети, сглаживание пиков нагрузки, компенсация кратковременных провалов напряжения, взаимодействие с распределённой генерацией.

На основе анализа литературных источников формируется комплексный подход к построению системы электроснабжения предприятия с использованием накопителей энергии, учитывающий совместно требования надёжности, качества электроэнергии и экономической эффективности. Обосновываются принципы параметрического выбора накопителей с учётом характерных режимов нарушения электроснабжения и особенностей графиков нагрузки предприятия, а также общие положения по организации управления накопителями в аварийных и ненормальных режимах [1]. Планируется, что полученные теоретические результаты могут быть использованы на этапах проектирования и модернизации систем электроснабжения промышленных предприятий.

### Список используемых источников

1. Выбор параметров накопителя энергии как элемента системы электроснабжения предприятий / Е. В. Бычков, Р. Б. Туганов, А. Б. Васенин, С. Е. Степанов // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2022. – № 8(157). – С. 34-43. – EDN YBDDPPD.

**Петров Д.А.** (AuthorID: 1165141)

## **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ НА БАЗЕ ВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования управления режимами электроснабжения в условиях роста нагрузок, старения оборудования и перехода к цифровым и интеллектуальным энергосистемам. Требуется разработка методов, обеспечивающих надежность, экономическую эффективность и оперативность принятия решений, особенно в аварийных ситуациях.

Цель исследования – разработка системы поддержки принятия решений для диспетчерского управления системами электроснабжения на основе временных сетей Петри, позволяющей оптимизировать и ускорить процесс управления в нормальных и аварийных режимах.

Основные направления и задачи исследования:

Теоретическое и инструментальное обоснование: Создание теории и практического инструментария для обоснования комплексных технических решений, направленных на оптимизацию режимов приема, выработки и распределения электроэнергии, повышение надежности и экономической эффективности.

Методология моделирования аварийных ситуаций: Разработка подходов к моделированию работы производственных систем в нормальных и аварийных условиях в системах электроснабжения.

Управление нагрузкой: Создание научных подходов к управлению нагрузкой промышленных потребителей с учетом технологических процессов и требований.

Разработка моделей на базе сетей Петри: Построение формализованных моделей диспетчерского управления для потребителя и электрической сети с использованием временных сетей Петри, учитывающих временные задержки операций.

Алгоритмизация и программная реализация: Разработка алгоритмов анализа достижимости состояний системы и создание программного обеспечения на языке Python для имитационного моделирования и анализа, включая задачу минимизации временной продолжительности критических путей.

Ожидаемый научный результат: Разработанная программа программного обеспечения на основе временных сетей Петри позволит формализовать процесс диспетчерского управления, повысить скорость и обоснованность принятия решений, обеспечив эффективное функционирование систем электроснабжения как в штатных, так и в аварийных условиях.

*Работа выполнена под научным руководством доц., д-ра техн. наук Малафеева А.В. (AuthorID: 375237).*

**Охримец Т.В.** (магистрант)

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ЦИФРОВИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ 500 кВ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Актуальность выбранного направления исследования обусловлена стратегическим курсом на цифровую трансформацию электроэнергетики России, закрепленным в Энергетической стратегии до 2035 года и отраслевой программе «Цифровая энергетика». В работе был выполнен комплексный аналитический обзор, направленный на исследование современных подходов, технологических решений и экономических аспектов цифровизации подстанций 500 кВ в российской электроэнергетике.

Основные аналитические выводы, полученные в результате работы, заключаются в следующем:

1. Анализ текущего состояния и тенденций подтвердил высокую актуальность модернизации объектов 500 кВ, обусловленную физическим износом инфраструктуры, ростом нагрузок и стратегическими задачами программы «Цифровая энергетика». Ключевым технологическим трендом является переход к системам дистанционного и автоматического управления на основе международного стандарта МЭК 61850, что создает основу для предиктивного обслуживания.

2. Обзор мирового и отечественного опыта выявил общие архитектурные принципы построения цифровых подстанций (многоуровневая архитектура, интеллектуальные устройства, цифровая шина связи), а также региональные особенности. Исследование российских пилотных проектов (таких как ПС «Тобол») показало важность адаптации импортных решений и необходимость поэтапного, гибридного подхода к внедрению.

3. Изучение архитектурных и технологических основ позволило систематизировать ключевые компоненты цифровой подстанции: от интеллектуальных первичных устройств и микропроцессорных терминалов РЗА до платформ SCADA и цифровых двойников. Особое внимание было уделено анализу протоколов связи (GOOSE, SV, MMS), вопросам интеграции IoT-сенсоров и критической роли синхронизации времени.

5. Исследование вопросов безопасности и внедрения позволило заключить, что успех цифровой трансформации зависит от триады: кибербезопасности (принцип глубокой эшелонированной защиты, стандарт IEC 62351), надежности (достижение коэффициента готовности  $>0.99999$  за счет резервирования) и управляемой стратегии внедрения (от пилотного проекта и типовых решений к масштабированию) объектов распределённой генерации в архитектуру цифровой подстанции.

*Работа выполнена под научным руководством доц., д-ра техн. наук Малафеева А.В. (AuthorID: 375237).*

Вечеркин М.В. (AuthorID: 659577), Леднов А.Ю. (AuthorID: 194448),  
Сарваров А.С. (AuthorID: 429869), Богачева И.Ю. (AuthorID: 692386)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ДИАПАЗОНОВ ЧАСТОТ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

Частичный разряд (ЧР) представляет собой локальный лавинный разряд в газовой поре диэлектрика или пробой малых объемов твердого или жидкого диэлектрика [1]. Регистрация и анализ акустических сигналов ЧР является перспективным направлением мониторинга высоковольтных трансформаторов.

Большое разнообразие влияющих факторов и условий возникновения определяют широкий диапазон частот электромагнитных и акустических сигналов, сопровождающих ЧР.

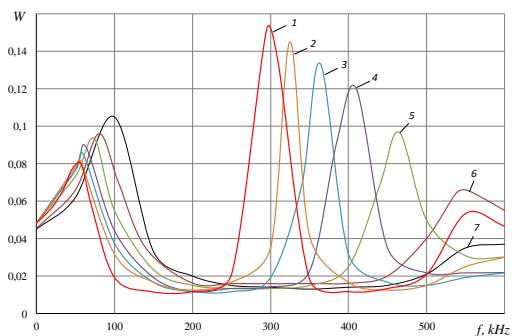


Рис. 1. Расчетные зависимости коэффициента пропускания по амплитуде от частоты при толщине стали бака: 1 – 10 мм; 2 – 9 мм; 3 – 8 мм; 4 – 7 мм; 5 – 6 мм; 6 – 5 мм; 7 – 4 мм.

В работе [2] проведен анализ импедансной модели, результатом которого стал график зависимости коэффициента пропускания  $W$  через многослойную конструкцию трансформатора от частоты акустического сигнала  $f$  (рис. 1). С помощью графика выделен рекомендуемый для измерений и регистрации диапазон частот с границами от  $f_1 = 20$  кГц и  $f_2 = 120$  кГц.

### Список использованных источников

1. Коробейников С.М., Вечеркин М.В. Физика возникновения, характеристика и классификация частичных разрядов в высоковольтном оборудовании // Электротехнические системы и комплексы. – 2010. – № 18. – С. 204–212.
2. Вечеркин М.В., Леднов А.Ю., Сарваров А.С., Долгушин Д.М. Вестник ИГЭУ, 2024, вып. 6. – С. 51-57.

Корнилов Г.П. (AuthorID: 493391), Бочкарев А.А. (AuthorID: 1211896)

## ПУСК МОЩНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Одна из знаковых особенностей современной российской электроэнергетики заключается в широком распространении малых и распределённых систем электроснабжения. Работа генерирующих источников в подобных системах отличается, в том числе, разнообразием их электрических режимов в рамках сравнительно коротких промежутков времени [1]. Изменение конфигурации электрической сети, числа работающих электростанций, существенные колебания мощностей электроприёмников в системах электроснабжения невысокой мощности требуют корректировки алгоритмов управления локальных систем автоматического регулирования (САР) генераторов (возбуждения, частоты, активной мощности) в реальном времени. Реализация САР с адаптивной и переключающейся структурой на практике во многих случаях затруднена. Это объясняется, в первую очередь, несовершенством штатных средств автоматизации в составе наиболее массовых дизельных, газопоршневых и газотурбинных установок в распределённых системах электроснабжения.

В связи с этим представляет интерес исследование и анализ работы генераторов в различных динамических режимах, в том числе – при включении (пуске) мощных электроприёмников – трансформаторов, двигателей и др. В автономных системах электроснабжения ограниченной мощности возможны случаи, при которых установленная мощность источника соизмерима с номинальной мощностью отдельных потребителей. Как правило, для облегчения условий пуска крупных двигателей переменного тока используются различные варианты: тиристорные регуляторы напряжения, частотный пуск с изменением частоты и напряжения по заданному закону.

Для более подробного изучения рассматриваемой ситуации и определения способов её решения выполнены исследования автономной системы электроснабжения с одним синхронным генератором (СГ), питающим мощную двигательную нагрузку. В рамках проводимого исследования требуется разработать способ пуска мощных асинхронных двигателей (АД), получающих питание от автономных генераторных установок малой и средней мощности (до 1 МВт) низкого напряжения (до 1000 В). При этом предполагается, что плавное изменение напряжения питания потребителей осуществляется за счёт воздействия на САР возбуждения СГ без установки дополнительных технических средств (преобразователей частоты, устройств плавного пуска и т.д.). Реализация алгоритма плавного пуска двигателей предполагается на базе общепромышленных средств автоматизации с использованием стандартных языков программирования.

### Список используемых источников

1. Разработка имитационной модели синхронного генератора для объектов малой и распределённой энергетики / Г. П. Корнилов, А. А. Бочкарев, О. В. Газизова [и др.] // *Электричество*. – 2024. – № 11. – С. 58-64. – DOI 10.24160/0013-5380-2024-11-58-64.

Газизова О.В. (AuthorID: 665774), Бочкарев А.А. (AuthorID: 1211896),  
Адушев Н.О. (студент)

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ**

В настоящее время в связи с современными мировыми потребностями и осложнениями система электроснабжения, играющая большую роль в определении условий жизнедеятельности и развития общества, разрослась в очень большую и комплексную систему [1, 2].

На главный план встают решения проблем, связанные с такими показателями, как надежность и эффективность энергетических систем. Одним из способов решения вышеперечисленных проблем является обеспечение устойчивости и поддержание быстродействия в системах автоматического регулирования скорости (САРС) и возбуждения (САРВ) синхронных генераторов [2]. Активно-обсуждаемый инструмент проектирования и наладки, именуемый как «цифровой двойник», имеет огромный потенциал в решении поставленных проблем. Для более конкретного понимания данного термина используются два объекта: физический и цифровой с непрерывным обменом информацией между ними [3]. Цифровой объект называется двойником, если между ним и физическим объектом существуют два автоматических потока данных, которые объекты передают друг другу.

Использование цифровых двойников имеет большие перспективы при разработке и наладке САРС и САРВ синхронного генератора. В качестве цифрового двойника можно использовать модель синхронного генератора, а в качестве физического объекта – контроллер, на котором реализованы алгоритмы управления САРВ. Работа регулятора сравнивается с идеализированной цифровой моделью; на основании полученных результатов делаются выводы о целесообразности применения такой системы регулирования в конкретном случае без участия реального физического синхронного генератора.

### **Список используемых источников**

1. Папков, Б. В. Надёжность и эффективность современного электроснабжения / Б. В. Папков, П. В. Илюшин, А. Л. Куликов. – Нижний Новгород : Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "21 век", 2021. – 160 с.
2. Хватов, О. С. Электростанции автономных объектов на базе дизель-генераторных установок переменной частоты вращения / О. С. Хватов, А. Б. Дарьенков, И. С. Самоявчев // Актуальные проблемы электроэнергетики : Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции, Нижний Новгород, 18 декабря 2015 года // А. Б. Дарьенков (отв. редактор). – Нижний Новгород : Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2015. – С. 62-68.
3. Jones D., Snider C., Nassehi A., Yon J., Hicks B. Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. Vol. 29, Part A, May 2020, Pages 36-52.

**Бочкарев А.А.** (AuthorID: 1211896), **Адушев Н.О.** (студент),  
**Марков Д.А.** (студент), **Прокопенко А.А.** (студент), **Мосолов А.С.** (студент),  
**Бакланов А.С.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

С развитием энергетики возрастает актуальность обеспечения надёжной и эффективной защиты электроэнергетических систем [1]. На первых практических занятиях и лабораторных работах студент, знакомясь с особенностями построения релейной защиты и автоматики (РЗА), сталкивается с определенными трудностями, связанными с отставанием лекционного материала относительно тематик практических работ. Это может привести к затруднениям в освоении материала студентами, связанным с пониманием вторичных цепей РЗА [2].

В связи с внедрением микропроцессорных устройств релейной защиты и переходом на цифровые подстанции создание учебного лабораторного стенда обеспечит подготовку специалистов и персонала новыми знаниями и навыками работы с разнообразным цифровым оборудованием [3]. Разрабатываемая установка представляет собой универсальный лабораторный стенд для проведения исследований по проверке устройств РЗА. Установка позволяет проверять токовые, напряженческие и оперативные цепи устройств РЗА, в том числе – микропроцессорных терминалов. Предусматривается возможность проверки устройств сигнализации. К стенду приложено руководство пользователя и проектно-конструкторская документация.

### Список используемых источников

1. Киорсак, М. В. Лабораторный стенд межфазной токовой отсечки для защиты ЛЭП 110 кВ / М. В. Киорсак, Н. Н. Туртурика // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. – 2024. – № 3(78). – С. 80-85. – EDN KXWHFS.
2. Хохлова, К. Н. Разработка лабораторного стенда "Вторичные цепи релейной защиты" / К. Н. Хохлова // Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Энергетика, Новосибирск, 16–20 апреля 2016 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – С. 54. – EDN XPQJTN.
3. Разработка лабораторного стенда «Релейная защита и автоматика электроустановок распределительных устройств напряжением 6-35 КВ» / Р. В. Максимов, Р. А. Галиев, М. М. Надергулов, А. Ш. Хузин // Тинчуринские чтения - 2020 "Энергетика и цифровая трансформация" : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Казань, 28–29 апреля 2020 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2020. – С. 454-457. – EDN BMMJFY.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Газизовой О.В.*

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ ИЗ АМОРФНОЙ СТАЛИ СОВМЕСТНО С АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕБАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

К распределению и передаче электроэнергии от электростанции до потребителя в современных условиях предъявляются высокие требования. Поэтому одной из важных и актуальных тем является проблема снижения общих потерь, на долю которых приходится 30-35 % от суммарных потерь. При этом доля потерь в силовых трансформаторах составляет 27% [1]. Важно отметить, что срок службы трансформаторов превышает допустимый 25-30 лет. Одним из способов решения заключается в применении трансформаторов с магнитопроводами из аморфной стали. Их применение приведет к снижению потерь холостого хода, совершенствование конструкции к уменьшению нагрузочных потерь. Производителей таких трансформаторов достаточно, но необходимо выполнить и оценить экономический эффект от их внедрения через снижение потерь электроэнергии и затрат, а также оценить экологический эффект за счет уменьшения выбросов углекислого газа и более низкого выделения тепла [2]. Из-за высоких требований безопасности и непрерывности работы технологический процесс отпуска нефтепродукта требует определенных условий, предъявляемых к процессам протекающих вместе с ним, в том числе и к электроснабжению. В процессе организации электроснабжения нефтебазового хозяйства возникает ряд вопросов требующих современных решений.

Развитие производства электротехнической продукции позволяет устанавливать и внедрять усовершенствованное оборудование и исследовать его характеристики в производственном процессе. Основным направлением исследования будет режим работы трансформатора с сердечником из аморфной стали, как основного источника электроснабжения нефтебазы в комплексе с автономным источником электроснабжения (дизельной электростанцией). Целью является возможное их внедрение не только электросетевыми организациями, но и для непосредственного обеспечения электроснабжения, требующего особых условий эксплуатации и работу оборудования предприятий по отпуску нефтепродукта в различных режимах работы. Внедрение усовершенствующегося оборудования позволит решить возможность установки выбранного трансформатора и соответствие требованиям, предъявляемым к эксплуатации оборудования нефтеперерабатывающей отрасли.

### Список используемых источников

1. Араратьян, Л. С. Энергоэффективные силовые Трансформаторы с сердечником из аморфной стали / Л. С. Араратьян, А. В. Крупнов, А. Н. Кожекин // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Строительство. Электротехника и химические технологии. – 2019. – № 3(3). – С. 51-57.
2. Короткий, Т. Н. Трансформаторы с магнитопроводом из аморфной стали и перспективы их применения / Т. Н. Короткий // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века. – 2022. – № 18. – С. 192-193.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАНАЛОВ СТАБИЛИЗАЦИИ И ГРУППОВОГО АРВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЭЦ

В настоящее время в условиях расширения объектов распределенной генерации повышение устойчивости промышленных генераторов является одним из приоритетных направлений совершенствования способов противоаварийного управления режимами в целом. Одним из таких способов является повышение динамической устойчивости при провалах напряжения со стороны энергосистемы за счет использования каналов стабилизации. Также расширяется использование группового регулирования возбуждения. Общая характеристика эффективности использования каналов стабилизации различного типа приведена в статьях [1], [2]. В работе предложен способ, обеспечивающий существенное демпфирование переходных колебательных процессов в сложной энергосистеме с участием нескольких синхронных генераторов, входящих в состав заводской электростанции. Исследуемые колебательные процессы могут быть обусловлены как возмущающими, так и управляющими воздействиями, в том числе и при коротких замыканиях [3]. Разработано и зарегистрировано изобретение «Устройство для управления возбуждением синхронного генератора в распределительной сети переменного тока», позволяющее существенно повысить эффективность каналов стабилизации, сущность которого изложена в [3]. Получено программное обеспечение для оценки электромеханических переходных процессов синхронного генератора при провалах напряжения в сети с учетом действия каналов стабилизации, описание которого приведено в [3]. Проведены расчеты переходных процессов, сопровождающих провал напряжения со стороны энергосистемы, подтверждающие эффективность полученного способа в случае одной машины. Далее предполагается использование канала стабилизации по углу ротора в многомашинной системе и оценка его эффективности при провалах напряжения различной глубины и длительности. Разработанные мероприятия, в том числе с использованием группового АРВ, позволят снизить простои генераторов, вызванные нарушением устойчивости.

### Список используемых источников

1. Коган Ф.Л. Особенности сильного регулирования возбуждения синхронных генераторов в сложной энергосистеме // Электрические станции. 2019. № 7(1056). С. 27-35.
2. Коган Ф.Л. Повышение эффективности стабилизации режима при возмущениях в энергосистеме // Электричество. 2020. № 5. С. 4-11. DOI: 10.24160/0013-5380-2020-5-4-11.
3. Повышение устойчивости генераторов заводских электростанций за счет использования каналов стабилизации / Г. П. Корнилов, О. В. Газизова, Б. М. Логинов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2025. – Т. 68, № 2. – С. 66-75. – DOI 10.17213/0136-3360-2025-2-66-75.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Газизовой О.В. (AuthorID: 665774)*

Лазарев М.Д. (магистрант)

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОГО УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Одной из основных тенденций современной промышленной энергетики является расширение собственных ТЭЦ. На них применяются как парогазовые, так и газотурбинные и газопоршневые установки. Основным требованием при ведении нормального режима промышленных ТЭЦ является обеспечение экономически целесообразных параметров, в том числе уровня напряжения на шинах генераторного напряжения. Оно определяет потребление электроэнергии собственными нуждами электростанции и промышленными цехами, а также влияет на потери мощности в сети. Определение регулирующего эффекта промышленных потребителей приведено в труде [1]. Оценка влияния параметров сети на статические характеристики комплексной нагрузки исследована в статье [2]. Основными средствами регулирования напряжения в условиях промышленной электростанции являются АРВ синхронных генераторов, а также устройства РПН и ПБВ трансформаторов, действие которых ограничивается требуемым уровнем напряжения. Таким образом, экономически целесообразный уровень напряжения повысит энергоэффективность промышленной ТЭЦ с учета данного параметра в выборе уставок систем АРВ, ПБВ, РПН основного оборудования. Для этого с учетом статической устойчивости генератора и ограничения по уровню напряжения на шинах распределительных устройств разработана соответствующая методика. Исследования ведутся на примере промышленной ТЭЦ установленной мощностью 100 МВт, имеющей генератор собственных нужд. Расчеты режимов и устойчивости проводились в программе «КАТРАН» и показали, что цеховая нагрузка и двигатели собственных нужд имеют отличающийся регулирующий эффект и требуют поддержания различного уровня напряжения. Полученная методика может использоваться на промышленных ТЭЦ для повышения экономичности. Целью данной работы является определение экономически целесообразного уровня напряжения и разработка мероприятий по поддержанию с учетом имеющихся средств регулирования.

### Список используемых источников

1. Оценка регулирующего эффекта выпрямительной нагрузки для определения параметров установившихся режимов систем электроснабжения промышленных предприятий / Н.А. Николаев, О.В. Буланова, А.В. Малафеев, Ю.Н. Кондрашова, В.М. Тарасов // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2011. № 4. С. 115-118.

2. Нигаматуллин Р.М., Газизова О.В., Малафеев А.В. Исследование влияния регулирующего эффекта нагрузки на уровень напряжения питающей подстанции с учётом мощности короткого замыкания энергосистемы // Электротехнические системы и комплексы. 2020. № 2(47). С. 19-25.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Газизовой О.В. (AuthorID: 665774)*

## УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ С ЭНЕРГОСИСТЕМОЙ

В настоящее время в России наблюдается повсеместное внедрение газопоршневых электростанций в городских и промышленных сетях электроснабжения, что объясняется низкой себестоимостью производства энергии за счет доступности и дешевизны первичного энергоносителя (в основном, природного газа). В то же время условия их работы разнообразны. В статье [1] описываются проблемы функционирования местных электростанций, работающих на резкочастотную нагрузку. Параллельная работа с энергосистемой (ЭС) сопровождается колебаниями напряжения со стороны центра питания, а при автономном режиме эксплуатации может наблюдаться изменение мощности электрической нагрузки в широких пределах. В то же время, газопоршневые установки имеют строгие требования по условиям эксплуатации, ограничивающие их работу как по допустимым провалам напряжения, так и по диапазону резких изменений нагрузки. Нарушение данных требований приводит к отключению установок защитой, что при совместной работе с сетью приводит к недоотпуску электроэнергии, а при автономной – простоем оборудования потребителя. Объектом исследования в данном труде являются газопоршневые электростанции, работающие в качестве локального источника электрической и тепловой энергии для промышленного и городского потребителя. С целью повышения надежности их электроснабжения и снижения времени простоев источников питания предполагается совершенствование системы автоматического управления возбуждением и скоростью генераторов в части устойчивости газопоршневых электростанций, работающих совместно с энергосистемой, а также в островном режиме, в условиях резкочастотной электрической нагрузки. Внедрение разработанных мероприятий позволит снизить ущерб от простоя технологического оборудования промышленных объектов в результате прекращения электроснабжения от собственного источника электрической энергии за счет повышения устойчивости газопоршневых электростанций, работающих совместно с ЭС, а также в островном режиме, в условиях резкочастотной электрической нагрузки [2].

### Список используемых источников

1. Оценка допустимости работы местных электростанций с резкочастотной нагрузкой / О. В. Газизова, Н. Т. Патшин, А. Р. Курбанов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 4(65). – С. 40-46. – DOI 10.18503/2311-8318-2024-4(65)-40-46.
2. Разработка мероприятий по обеспечению устойчивости промышленной электростанции с резкочастотной нагрузкой / О. В. Газизова, А. Э. Морщакин, Д. Е. Варганов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 1(62). – С. 26-32. – DOI 10.18503/2311-8318-2024-1(62)-26-32.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМЫ ВОДСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Одним из актуальных методов повышения энергоэффективности работы насосных станций системы водоснабжения металлургического предприятия является частотное регулирование электроприводов насосных агрегатов (НА).

Эффект от использования частотного регулирования НА в части снижения энергозатрат может достигать более 30%.

В статье [1] определены основные возможные потери электроэнергии в гидравлических системах насосных агрегатов и как способ повышения энергоэффективности предлагается применение регулируемых электроприводов НА. В работе [2] проанализированы вопросы каскадно-частотного регулирования производительности группы питательных насосов различной мощности с поддержанием заданного давления в общем коллекторе. Предлагается алгоритм, позволяющий группе насосов поддерживать заданное давление в коллекторе при наименьшем потреблении электроэнергии, и разработана математическая модель каскадно-частотного регулирования питательных насосов, работающих на общий коллектор.

В данной работе рассматривается система управления комплекса оборотного водоснабжения металлургического предприятия. Система состоит из нескольких насосных станций, работающих на общий резервуар, с поддержанием требуемого давления в гидравлической системе и обеспечивающей и поддерживающей заданный уровень запаса воды. Предполагается разработка системы управления с учетом динамично меняющегося расхода для цехов горно-обогатительного производства металлургического комбината.

Система управления разрабатывается с учетом работы:

- насосных агрегатов на общий коллектор в каждой станции,
- насосные станции должны обеспечивать каскадную подачу воды,
- обеспечения наиболее энергоэффективного режима всей системы водоснабжения в целом.

Применение каскадно-частотного регулирования существенно повысит экономичность работы системы.

### Список используемых источников

1. Регулируемый электропривод как средство энергосбережения в гидравлических системах насосных агрегатов / В. Р. Храмшин, О. И. Карандаева, Ю. И. Мамлева [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2012. – № 20. – С. 354-360. – EDN RPOSTB.
2. Применение каскадно-частотного регулирования насосов заводской ТЭЦ / О. В. Газизова, Г. П. Корнилов, Б. М. Логинов [и др.] // Промышленная энергетика. – 2024. – № 2. – С. 37-45. – DOI 10.34831/EP.2024.74.95.005. – EDN LCGYPN.

Киров А.О. (магистрант)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДОПУСТИМОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ПЕРВИЧНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ НА РЕЗКОПЕРЕМЕННУЮ НАГРУЗКУ**

Особенностью промышленных электростанций является соизмеримость мощности их источников с единичными электроприемниками, которые могут работать в резкопеременном режиме работы [1]. Объекты распределенной генерации могут иметь различные первичные двигатели, что обуславливает существенно изменяющиеся моменты инерции. Появляется необходимость исследования допустимости режимов параллельной и раздельной работы с энергосистемой (ЭС) с учетом электрической удаленности источников от потребителей и мощности короткого замыкания. С целью расчета подобных электромеханических режимов разработан программный комплекс «КАТРАН» [2], в основу которого для исследования многомашинных электротехнических систем положены методы последовательного эквивалентирования и последовательных интервалов. Разработан алгоритм анализа возможности работы резкопеременной нагрузки в нормальном и островном режимах в параллель с генераторами с различными первичными двигателями, учитывающий характеристику связи с ЭС и величину наброса или сброса нагрузки. Объектом исследования принята система электроснабжения горнодобывающей промышленности, где в качестве основных электроприемников выступают синхронные двигатели, приводящие шаровые мельницы, а в качестве источника распределенной генерации вступает газопоршневой двигатель, приводящий синхронный генератор. Особенностью данной системы является наличие синхронных двигателей и генераторов, то есть возникает вопрос выбора закона АРВ и величины вырабатываемой реактивной мощности. Исследования проведены с помощью программы «КАТРАН» при параллельной работе со слабой связью с ЭС применительно к первичным двигателям различного рода. Рассчитан островной режим генератора с резкопеременной нагрузкой. Учтено действие систем АРВ и АРС. Сделаны выводы по допустимости исследуемых режимов и приведены рекомендации по повышению устойчивости работы генератора и нагрузки.

### Список используемых источников

1. Оценка допустимости работы местных электростанций с резкопеременной нагрузкой / О. В. Газизова, Н. Т. Патшин, А. Р. Курбанов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 4(65). – С. 40-46. – DOI 10.18503/2311-8318-2024-4(65)-40-46.
2. Разработка мероприятий по обеспечению устойчивости промышленной электростанции с резкопеременной нагрузкой / О. В. Газизова, А. Э. Морщакин, Д. Е. Варганов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 1(62). – С. 26-32. – DOI 10.18503/2311-8318-2024-1(62)-26-32.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Газизовой О.В. (AuthorID: 665774)*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРОВОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВодОВ КОМПРЕССОРА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Актуальность исследования обусловлена глобальным трендом на повышение энергоэффективности и декарбонизацию в металлургической отрасли. Исторически доминировавший паровой привод компрессоров сегодня конкурирует с современным электроприводом, выбор между которыми определяет экономические и экологические показатели производства. Цель работы - провести сравнительный анализ парового и электрического приводов для компрессоров доменных печей, оценить их применимость в современных условиях, в том числе на предприятиях с унаследованной инфраструктурой. В качестве метода использован сравнительный технико-экономический анализ (таблица 1) по ключевым параметрам: энергоэффективность, гибкость регулирования, капитальные и эксплуатационные расходы, требования к инфраструктуре и экологическое воздействие.

Таблица 1

Сравнительный анализ приводов компрессоров доменной печи

Параметр	Комментарии и обоснование
Способы регулирования режимов дутья	Паровой привод <b>медленный и неэффективный</b> при регулировании: дросселирование приводит к значительным потерям энергии (до 30% при частичной нагрузке). Перепуск пара – просто выбрасывание энергии. Электропривод обеспечивает <b>плавное, точное, энергоэффективное регулирование</b> в диапазоне 30–100% производительности, что критично для стабильности процесса в доменной печи.
Требования к проводам (электрическая инфраструктура)	Паровой привод <b>освобождает сеть от высоких нагрузок</b> , что было преимуществом в эпоху слабых электросетей. Электропривод требует <b>мощной, стабильной и качественной сети</b> – что возможно только при модернизации энергосистемы. На старых предприятиях - это дорого и рискованно.
Сквозные КПД	<b>Разница в КПД – более чем в 4 раза!</b> Паровой привод теряет энергию на каждом этапе: нагрев воды, транспортировка пара, конденсация, механические потери. Электропривод – почти прямое преобразование электрической энергии в механическую. <b>Экономия энергии – 30–50%</b> .
Диапазоны оборотов привода при работе с компрессором	Электропривод позволяет <b>оптимизировать подачу дутья</b> под реальную нагрузку доменной печи (например, при загрузке, при падении температуры, при аварийных ситуациях). Паровой привод не может быстро адаптироваться – это ведёт к <b>колебаниям температуры и состава газа</b> , снижению производительности печи.
Почему используется электропривод в компрессорах доменных печей за рубежом?	За рубежом (Европа, Япония, Южная Корея, США) в 2000–2015 гг. произошла <b>массовая замена паровых приводов на электроприводы</b> . Это было частью <b>стратегии декарбонизации металлургии</b> . Примеры: ThyssenKrupp (Германия), Nippon Steel (Япония), POSCO (Корея) – все перешли на электроприводы с 2010 г.

### Список использованных источников

1. Smith, A. Comparison of Steam and Electric Drives for Blast Furnace Blowers / A. Smith, B. Johnson [et al.] // Metallurgical and Materials Transactions B. - 2021. - Vol. 52, No. 4. - P. 2105-2115. - DOI 10.1007/s11663-021-02174-x. - EDN EXAMPLE1.
2. ThyssenKrupp AG. Decarbonization Roadmap to 2030 / ThyssenKrupp AG. - Essen, 2020. - 60 p. - URL: <https://www.thyssenkrupp.com>. - EDN EXAMPLE2.
3. Nippon Steel Corporation. Blast Furnace Modernization Report, 2018 / Nippon Steel Corporation. - Tokyo, 2018. - 45 p. - EDN EXAMPLE3.
4. Отчет о технико-экономических показателях и реализации экологических программ / ПАО «ММК». - Магнитогорск, 2023. - 34 с. - URL: <https://www.mmk.ru>. - EDN EXAMPLE4.

*Работа выполнена под научным руководством проф., доктор технических наук Корнилова Г.П. (AuthorID:493391)*

Позин Д.О. (AuthorID: 1186436), Варганова А.В. (AuthorID: 644837)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЕЗКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭНЕРГОУЗЛОВ

Развитие распределенной генерации в промышленных энергосистемах, соответствующее задачам Энергетической стратегии развития [1], осложняется при наличии нагрузки с резкопеременным характером. Это приводит к нарушению устойчивости работы не только системы в целом, но и отдельных источников собственной генерации.

Описанный в работе [2] статистический анализ данных с реального промышленного объекта показал, что классические методы не обеспечивают адекватного описания динамики таких нагрузок.

Для решения данной проблемы предлагаются следующие математические уравнения, позволяющие описать резкопеременный характер моделируемой нагрузки:

$$\begin{cases} P_{\text{действ}i+1} = P_{\text{действ}i} \pm P_{\Delta mj} \\ Q_{\text{действ}i+1} = \text{const} \end{cases}, \begin{cases} Q_{\text{действ}i+1} = Q_{\text{действ}i} \pm Q_{\Delta mj} \\ P_{\text{действ}i+1} = \text{const} \end{cases} \quad (1)$$

Данная математическая модель позволяет задавать, необходимые для различных исследований, отклонения по мощности, имитирующие типовые технологические изменения (пики и провалы графиков электрических нагрузок промышленных объектов).

Использование данной модели позволит не только оценивать динамическую устойчивость энергоузла, но и анализировать влияние резких изменений нагрузки на параметры сети, что в последствии, войдет в основу методики определения рациональных условий по внедрению источников распределенной генерации: оптимальной мощности установок, определение оптимального места установки и режима работы и их количества. Разработанная имитационная модель позволит повысить точность и скорость расчетов при решении предпроектных задач при проектировании и реконструкции действующих промышленных систем электропитания.

### Список используемых источников

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. 09.06.2020 [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>.
2. Статистический анализ резкопеременных нагрузок в промышленных системах электроснабжения / Д. О. Позин, А. В. Варганова, Н. Т. Патшин, И. Р. Абдулвелеев // Электротехнические системы и комплексы. – 2025. – № 3(68). – С. 49-55. – DOI 10.18503/2311-8318-2025-3(68)-49-55. – EDN LEAXWW.

## КОМПЛЕКСНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ С ИСТОЧНИКАМИ МАЛОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Согласно стратегии развития энергетики до 2050 года нагрузка будет стремиться к увеличению на 40%, что приведет к росту объема вырабатываемой мощности, в том числе от локальных источников [1].

Малая генерация по сравнению с централизованным электроснабжением имеет ряд преимуществ: скорость ввода в эксплуатацию, сокращение затрат на передачу мощности. Однако ввод в эксплуатацию всегда сопряжен с вопросами оптимального выбора числа и мощности таких источников. Как правило, при выборе генераторов заказчик ориентируется на стоимость установки на текущий момент и не учитывает возможные факторы роста цен, реконфигурации сетей объекта, что часто приводит к ошибкам и временным задержкам на предпроектных этапах и непосредственно при эксплуатации. Для решения поставленных задач существует большое число САПР [2], но каждая из них ориентирована на решение конкретной задачи и не позволяет комплексно подойти к проектированию объекта.

В данной работе рассматривается комплексный подход проектирования сетей систем электроснабжения 6-10 кВ реконструируемых или новых с источниками малой генерации. Разработанный САПР позволяет:

- определять оптимальный вариант числа и мощности генераторов с учетом изменения нагрузки, роста тарифов на энергетические ресурсы и, тем самым, упростить принятие предпроектных решений и дать возможность заказчику увидеть перспективные технические и экономические характеристики установок при их эксплуатации;
- сформировать необходимую для проектирования базу данных электрооборудования, позволяющую автоматизировано выбирать и проверять оборудование, составлять спецификации, заказные листы;
- составлять, за счет использования конструктора, однолинейные схемы, что обеспечит сокращение ошибок при проектировании, ускорить процесс разработки и формирования проектной документации;
- составлять пояснительные записки с расчетными разделами.

Разработанный САПР ориентирован на электротехнические отделы проектных организаций. Программное обеспечение реализует универсальный подход к проектированию распределительных пунктов 6-10 кВ, цеховых трансформаторных подстанций с одним и более вводами и возможностью установки генераторов

### Список используемых источников

1. Варганова, А. В. Оценка надежности внешнего электроснабжения сетей 6-10 кВ с источниками распределенной генерации / А. В. Варганова, А. С. Ирихов // Электротехнические системы и комплексы. – 2021. – № 3(52). – С. 22-28. – DOI 10.18503/2311-8318-2022-3(56)-22-28.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019664573 Российская Федерация. ЗРУ САД : № 2019663600 : заявл. 01.11.2019 : опубл. 08.11.2019 / А. В. Варганова, Е. А. Панова, О. Е. Кушмил, М. С. Панарина; заявитель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

## ОЦЕНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ МАЛОЙ ГЕНЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА УНИВЕРСИТЕТА

В настоящее время наблюдается расширение архитектуры городов. Следствием этого процесса является рост потребляемой энергии и нагрузки на распределительные сети всех уровней напряжения. Генерация больших мощностей традиционными методами зачастую усложнена высокими капитальными вложениями в строительство инфраструктуры, особенностями географии конкретной местности, отсутствием необходимого количества кадров и качества логистики, законодательными ограничениями, монопольным характером рынка электроэнергетики. Отсюда возникает потребность в поиске альтернативных путей производства электрической энергии.

Одним из возможных путей решения является применение собственных источников электроэнергии на базе газпоршневых (ГПУ) или газотурбинных (ГТУ) установок. Использование множества локальных источников энергии, установленная мощность которых зависит от нужд конкретного потребителя [1] и не превышает 10 МВт, позволяет быстро и эффективно восполнить дефицит мощности.

В условиях научно-образовательного центра МГТУ им. Г.И. Носова рассматривается возможность установки собственных источников энергии.

В данной работе приведено обоснование выбора числа и мощности генераторов с учетом перспективы роста нагрузок. В специализированном программном продукте КАТРАН смоделирована система электроснабжения (рис. 1) с установкой перспективных генераторов, проанализированы режимы работы генераторов и сетей: определено потокораспределение, проверены элементы сетей по допустимой нагрузке в связи с наличием перетоков мощности. На основании полученных результатов даны рекомендации по реконструкции существующих сетей.

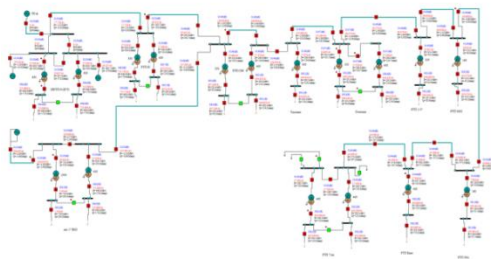


Рис. 1. Расчетная модель внешнего электроснабжения объекта с подключением собственных источников питания

### Список используемых источников

1. Горшкова, Н. А. Перспективные направления в автоматизации объектов распределенной генерации при их интеграции в распределительные сети / Н. А. Горшкова, Ю. Е. Гуревич, П. В. Илюшин // Релейная защита и автоматизация. – 2013. – № 1(10). – С. 48-55.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Варгановой А.В. (AuthorID 644837)*

**Кондрашова Ю.Н.** (AuthorID: 503099), **Шалимов А.В.** (AuthorID: 1211931),  
**Гридневский Е.М.** (студент), **Юлдашев А.А.** (студент)

## **К ВОПРОСУ О ПРИМЕНИИ НЕЙРОСЕТЕЙ В ИССЛЕДОВАНИИ ОТКАЗОВ ОБОРУДОВАНИЯ**

Для анализа надежности воздушных линий электропередач или объектов, находящихся на открытом воздухе крайне важны погодные условия, однако в связи с большим массивом данных аналитике метеорологическая информация поддается слабо.

Используя нейросети для анализа погодных сводок и непосредственно отказов основанных на изменении окружающих условий, можно найти корреляции и зависимости между погодой и отказом.

Используя полученные зависимости, можно прогнозировать будущий отказ, что позволит также прогнозировать выделение годового бюджета с учетом проведения ликвидации последствий аварии, произошедшей от погодных условий. Также это может позволить найти узкие места в системе электроснабжения и непосредственно принять меры по улучшению состояния оборудования, например улучшение гроззащиты или изменение числа изоляторов при пробое по ним.

В более широком плане аналитика отказов нейросетями поможет находить больше взаимосвязей между различными внешними воздействиями на оборудование и его отказом. В результате применения нейросети в этом случае возможно снизить частоту отказов используя прогнозы и проводя плано-предупредительные ремонты.

Применение нейросети для обработки большого массива данных даст возможность находить больше закономерностей в появлении отказов, что позволит оптимизировать работы по модернизации сети [1], а также позволит наиболее удобно и обоснованно проводить плано-предупредительные ремонты, помимо этого появится возможность прогнозировать величину возможных ущербов.

Однако для подобного анализа требуется большая сводка статистики и наиболее глубокое описание причин отказов.

### Список используемых источников

1. Китушин, Викентий Георгиевич. Надежность энергетических систем [Текст] / В. Г. Китушин ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. Новосибир. электротехн. ин-т. НЭТИ. — Новосибирск : [б. и.], 1970.

**Горбунов М.А.** (студент), **Тюкенева И.А.** (студент),  
**Гридневский Е.М.** (студент), **Юлдашев А.А.** (студент)

## **К ВОПРОСУ ОБ УНИФИКАЦИИ ФОРМ ПО РАСЧЕТУ НАДЕЖНОСТИ**

Проблема сбора статистики по отказам электрооборудования затрудняет аналитику надежности электрооборудования.

Чаще всего на предприятиях приходится сталкиваться с незаинтересованностью персонала в подведении подробной статистики по отказам. Также часто встречаются различные формы для учета отказов с указанием неполноценной информации по отказу, необходимой для последующего расчета параметров надежности.

Предлагается разработать программу, имеющую общую форму для внесения отказов различных видов электрооборудования и создания более точных рекомендаций по осмотрам и ремонтам. Важно при разработке формы учесть специфику различного электрооборудования, подобрать только необходимые и достаточные критерии статистики и сделать её наиболее удобной для использования на различных объектах.

Форма должна подразумевать возможность деления отчета по различным типам оборудования. В форму необходимо вносить наиболее подробно причины отказов, чтобы можно было обратить особое внимание на конкретные проблемы цеха или производства и следить за динамикой данных проблем. Программа должна подводить статистику в виде инфографики для наиболее наглядного представления результата.

При наибольшем распространении этой программы можно получить уникальную сводную статистику по типам электрооборудования и специфике их работы в различных условиях.

### Список используемых источников

1. Китушин, Викентий Георгиевич. Надежность энергетических систем [Текст] / В. Г. Китушин ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. Новосиб. электротехн. ин-т. НЭТИ. — Новосибирск : [б. и.], 1970.

*Под научным руководством преподавателя структурного подразделения ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж Шалимова А.В. (AuthorID: 1211931)*

Захаров В.А. (AuthorID: 1288443), Малышев Н.А. (AuthorID: 1326294),  
Иванова С.П. (AuthorID: 864493)

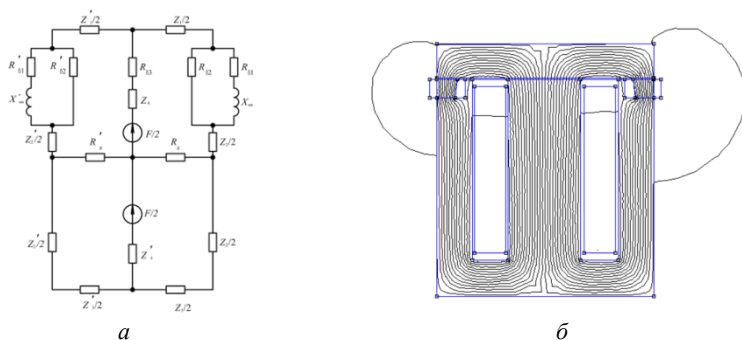
## КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРИВодОВ МОДУЛЬНЫХ КОНТАКТОРОВ

Модульный электромагнитный контактор (МК) – это коммутационный электромеханический аппарат, предназначенный для включения и отключения нагрузки в электрических цепях, а также управления электродвигателями.

В качестве приводов в движение контактной системы в современных модульных контакторах для цепей управления переменного тока активно используются Ш-образные электромагниты переменного тока с внешним притягивающим якорем [1].

Целью исследования является разработка модели Ш-образного электромагнита модульного контактора в программе FEMM 4.2 [2,3].

В результате исследования вышеупомянутая модель разработана и верифицирована сравнением с результатами аналитических расчетов (рисунок).



Результаты исследования: *а* – схема замещения магнитной цепи,  
*б* – топографическая картина поля приводного электромагнита

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и оптимизации магнитных систем модульных контакторов в промышленности.

### Список используемых источников

1. Классификация контакторов и тенденции развития электромагнитных контакторов / И. П. Иванов, А. В. Михайлов, Е. Г. Васильев [и др.] // Электротехника. – 2024. – № 8. – С. 17-21. – DOI 10.53891/00135860-2024-8-17-21. – EDN EHIFMI.
2. An Investigation of the Magnetic Field of an E-Shaped AC Electromagnet in Finite-Element Analysis Programs / V. A. Zakharov, N. V. Russova, N. A. Galanina [et al.] // Russian Electrical Engineering. – 2025. – Vol. 96, No. 8. – P. 612-618. – DOI 10.3103/S1068371225700828. – EDN SNLEBW.
3. Захаров, В. А. Анализ методов расчета электромагнитных полей при поворочном расчете электромеханических устройств / В. А. Захаров, Н. В. Руссова // Релейная защита и автоматизация. – 2025. – № 4(61). – С. 38-43. – EDN OPLUUI.

**Мороз А.А.** (студент)

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ**

В современных условиях промышленные предприятия являются одними из крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов. Значительная доля затрат на производство продукции приходится на электроэнергию, что особенно актуально для энергоемких процессов, таких как прокатное производство. Оборудование станов горячей и холодной прокатки зачастую имеет длительный срок эксплуатации и не отвечает современным требованиям энергоэффективности, что приводит к нерациональному использованию электроэнергии и снижению конкурентоспособности выпускаемой продукции. В связи с этим возникает необходимость детального анализа структуры электропотребления и разработки мероприятий, направленных на снижение удельных расходов энергии без потери качества проката [1].

В работе для анализа и последующей разработки методики внедрения энергосберегающих технологий будут использованы данные о фактическом потреблении электроэнергии агрегатами стана холодной прокатки, собранные в течение нескольких лет. Первичный анализ статистики измерений позволяет выявить основные факторы, влияющие на перерасход электроэнергии: неоптимальные режимы работы основного оборудования (двигателей клетей и рольгангов), высокие потери в трансформаторах и преобразователях, а также недостаточная нагрузка агрегатов.

Для расчета потенциала энергосбережения и прогнозирования эффекта от внедрения мероприятий будут применены различные математические модели и методы, такие как: регрессионный анализ зависимости потребления от объема производства, методы математического моделирования электротехнических комплексов, а также методы оценки эффективности инвестиционных проектов [2].

Применение данной методики позволит перейти от общих рекомендаций по экономии энергии к адресному внедрению технических решений (замена двигателей, оптимизация графиков работы, установка частотно-регулируемых приводов) для конкретных механизмов стана. Это приведет к снижению себестоимости продукции, повышению энергоэффективности производства и уменьшению нагрузки на систему электроснабжения предприятия.

### Список используемых источников

1. Шевырев, А. В. Кожевников // Металлург. – 2021. – № 5. – С. 87-92.
2. Некрасов, А. И. Оценка остаточного ресурса электрооборудования по физическим характеристикам / А. И. Некрасов, А. А. Некрасов, П. Н. Подобедов, И. М. Довлатов // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 1(41). – С. 5-11.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Кондрашовой Ю.Н. (AuthorID: 503099).*

## **Секция «Математическое и программное обеспечение»**

УДК 004.946:004.7:658.89

**Арефьева Д.Я.** (AuthorID: 843543),

**Комлева Д.И.** (инженер-программист ГТП ОПИТ ООО «ОСК»)

### **РАЗРАБОТКА ВИДЕОИНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В ООО «ОСК»**

В условиях растущей сложности информационных систем и большого количества однотипных обращений в группу технической поддержки (ГТП) ООО «ОСК», эффективность коммуникации с пользователями приобретает критическое значение. В работе рассматривается процесс разработки видеоинструкций в ООО «ОСК» как инструмента повышения качества взаимодействия пользователей с информационными ресурсами компании.

Видеоинструкции анализируются как наглядная и доступная альтернатива текстовым руководствам, способная упростить освоение функционала и потенциально снизить нагрузку на ГТП. Процесс разработки видеоинструкций происходил в четыре этапа: 1. Анализ обращений в техподдержку: по результатам анализа данных по признаку «Консультация» выявлена приоритетная система для разработки первой видеоинструкции – АРМ Табель. 2. Разработка сценария видеоинструкции: за основу сценария взята текстовая инструкция для пользователей. Инструкция адаптирована для наглядной демонстрации последовательности действий на экране. 3. Выбор программного обеспечения: при отсутствии единого специального программного обеспечения в рамках компании, принято решение использовать несколько средств для реализации проекта [1]. В качестве инструмента для записи была выбрана программа OBS Studio, а для редактирования – Shotcut 4. Визуальное проектирование и раскадровка: перед записью видеоинструкции была определена последовательность кадров (какой элемент интерфейса должен быть подсвечен в момент озвучивания фразы, заранее прописаны действия, выполняемые в системе, для их плавной демонстрации).

Внедрение видеоинструкций направлено на достижение комплексного положительного воздействия, которое можно разделить на три направления:

1. Для пользователей: повышение самостоятельности и компетенции, снижение порога входа для новых сотрудников; уменьшение количества ошибок; экономия времени.
2. Для технической поддержки: освобождение ресурсов специалистов технической поддержки для участия в проектах.
3. Для компании: повышение общей производительности работников; снижение времени на обучение персонала; улучшение показателей удовлетворенности.

#### **Список используемых источников**

1. Лунченкова Э.Б., Горячева Н.В. Выбор программных продуктов для создания электронных образовательных ресурсов по обучению работе с программными средствами, применяемыми в УИС, на этапе перехода на отечественное офисное программное обеспечение / Э.Б. Лунченкова, Н.В. Горячева // Информационные технологии в УИС. 2021. №4. С. 85-93. – EDN: UPZOGN.

Зотова Д.А. (AuthorID: ID1037775), Тёмный Д.Д. (студент)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОЧКОВ С КОМПЬЮТЕРНЫМ ЗРЕНИЕМ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ**

Разработка ассистивных технологий для людей с нарушениями зрения является актуальной задачей в условиях роста числа незрячих (более 285 млн человек в мире). Современные достижения в области компьютерного зрения и нейронных сетей открывают новые возможности для создания интерактивных очков, способных улучшить качество жизни таких пользователей [1]. Цель данной работы – анализ перспектив разработки умных очков, сочетающих навигационные и распознавательные функции на основе современных алгоритмов ИИ.

Технологические аспекты разработки

1. Аппаратная часть: использование камер высокого разрешения и лидаров для точного определения расстояний; интеграция с мобильными устройствами через USB Type-C для обработки данных.

2. Программные решения:

- применение сверточных нейронных сетей (Mask R-CNN, Faster R-CNN) с точностью сегментации до 98.3%;
- алгоритмы SLAM для навигации в реальном времени с точностью локализации до 3 см;
- оптимизация для мобильных платформ (MobileNetV3, TensorFlow Lite) [2, 3].

Ключевые преимущества проекта заключаются в комплектности (объединение навигации, распознавания текста и объектов в одном устройстве), точности (применение современных технологий), масштабируемость (модульная структура позволяет добавлять новые функции).

Ограничения и перспективы

1. Ограничения: высокая стоимость разработки и зависимость от смартфонов и необходимость обучения пользователей.

2. Перспективы: уменьшение габаритов за счет специализированных AI-чипов и интеграция с инфраструктурой «умных городов».

Разработка интерактивных очков для незрячих на основе компьютерного зрения и нейронных сетей технически осуществима и способна стать новым стандартом ассистивных технологий. Успех проекта зависит от оптимизации энергопотребления, доступности и поддержки государственных программ инклюзии.

Список используемых источников

1. Плотников С.О. и др. Использование нейронной сети для создания цифрового помощника слабовидящим людям // E-Management. 2022. Т. 5, № 3. С. 73-82.
2. Буянов М.П. и др. Использование ИИ в мобильных приложениях для людей с ограниченными возможностями // Вестник науки. 2024. Т. 5, № 2. С. 669-675.
3. Seeing AI: Microsoft. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai> (дата обращения: 05.06.2025).

Злыдарев Н.В. (AuthorID: 1116993), Тюлюмов А.Н. (AuthorID: 1114648)

## **ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИБЛИОТЕКИ ШАБЛОНОВ ТИПИЗИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ И ИСКЛЮЧЕНИЯ ДОПОЛНЕНИЙ НА ИСХОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

Актуальность работы связана с ответом на вызовы цифровизации в области промышленной безопасности. Легитимизация использования данных от автоматизированных систем мониторинга открывает возможности для повышения точности и скорости реагирования. Однако без специальных инструментов эти возможности остаются нереализованными. Таким образом, исследование направлено на решение возникшего противоречия между наличием больших массивов оперативной информации и дефицитом методик для их практического применения [1]. Идентификация с последующим распознаванием типовых объектов представляет собой исходный и фундаментальный этап в цепочке работ по оценке состояния опасных производственных объектов (ОПО). Полученные на этой стадии структурированные данные о типе и местоположении каждого элемента становятся входной информацией для систем поддержки принятия решений (СППР). Для решения задачи по идентификации типовых объектов авторами выбран метод на основе сопоставления шаблонов. Исходное изображение масштабируется и сопоставляется со всеми шаблонами искомого объекта. В процессе внедрения программного продукта в комплексную систему по оценке состояния опасного производственного объекта, выявлена необходимость доработки функционала в части формирования библиотеки шаблонов и исключения дополнений. Инструмент по формированию шаблонов в программном модуле для идентификации типовых объектов позволяет в пользовательском интерфейсе решить проблему формирования библиотеки шаблонов. С помощью данной доработки пользователь, не покидая среду web-приложения, формирует шаблон, выделяя необходимую область на исходном изображении и сохраняет в выбранную директорию, относящуюся к типу объекта. Инструментарий для выделения исключений необходим для повышения эффективности обработки. На производственных объектах, промышленных зданиях и сооружениях зачастую находятся объекты схожие с типовыми, но не являющиеся ими. При инициализации поиска, программный модуль распознает такие объекты, что в свою очередь не является верным.

В результате доработок программного модуля для поиска объектов повышается эффективность обработки и снижается уровень ложных идентификаций объектов.

### Список используемых источников

1. Программный модуль для идентификации типизированных объектов и формирования библиотеки шаблонов / Н. В. Злыдарев, О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич, А. Н. Тюлюмов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2024. – Т. 12, № 2. – С. 11-15. – EDN ACPEQJ.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Тюлюмов А.Н. (AuthorID: 1114648), Злыдарев Н.В. (AuthorID: 1116993)

## **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОДБОР ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА КОРРОЗИИ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ**

Мониторинг состояния лакокрасочных покрытий и металлических конструкций является важной задачей обеспечения промышленной безопасности и поддержания эксплуатационной готовности объектов. Внедрение автоматизированных систем анализа изображений позволяет повысить эффективность диагностики, особенно в условиях больших объёмов данных и необходимости оперативного выявления не только механических повреждений покрытия, но и признаков коррозии [1].

Цель работы – разработка и программная реализация универсального алгоритма для автоматизированного обнаружения дефектов лакокрасочного покрытия, включая участки коррозии, на основе адаптивной пороговой обработки и цветового анализа.

Алгоритм реализует комплексный подход к обработке изображений. На первом этапе выполняется автоматический подбор оптимального порогового значения для бинаризации на основе статистического анализа гистограммы яркости предварительно обработанного изображения [2]. Для улучшения качества сегментации выполняются морфологические операции – закрытие и открытие, а также фильтрация контуров по минимальной площади, что позволяет отсеять шум и мелкие артефакты.

Модуль принимает входное изображение и набор параметров, включая коррекцию порога, минимальную площадь фильтрации и флаг активации поиска коррозии. На выходе алгоритм формирует обработанное изображение с визуализированными дефектами и возвращает структурированный результат, содержащий логический признак обнаружения дефекта и количественную оценку в виде процентной доли площади дефектов от общей площади изображения.

Предложенный алгоритм обеспечивает автоматизированное и настраиваемое обнаружение дефектов покрытия, включая цвето-чувствительный анализ для выявления коррозии. Комбинирование методов адаптивной бинаризации и цветовой сегментации повышает надёжность детекции в разнообразных условиях освещённости.

### Список используемых источников

1. Мониторинг состояния зданий и сооружений с помощью беспилотных летательных аппаратов: результаты пилотного эксперимента / М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова, В. Д. Корниенко [и др.] // Программное обеспечение для цифровизации предприятий и организаций: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Магнитогорск, 14–16 июня 2021 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Нова, 2021. С. 33-37.

2. Еремеев, С. В. Алгоритм сегментации изображений на основе персистентной гомологии для решения задач поиска дефектов / С. В. Еремеев, С. А. Романов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2020. Т. 24. № 1. С. 144-158.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Тюлюмов А.Н. (AuthorID: 1114648), Злыдарев Н.В. (AuthorID: 1116993)

## **АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОДБОР ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА НЕЦЕЛОСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ**

В условиях промышленной эксплуатации зданий и сооружений необходимо обеспечить своевременное выявление дефектов лакокрасочного покрытия. Ручной анализ изображений трудоёмок и подвержен субъективным ошибкам, особенно при неидеальных условиях съёмки, таких как затенения, низкое качество изображения и переменное освещение. Автоматизация процесса детекции дефектов на основе адаптивного порогового анализа позволяет повысить точность и скорость мониторинга [1]. Цель работы – разработка и реализация алгоритма автоматического подбора порогового значения для сегментации дефектных областей на изображениях лакокрасочных покрытий.

В основе алгоритма лежит комбинированный подход, включающий предобработку изображения, адаптивный порог на основе гистограммы, комбинирование масок и фильтрацию по контурам. Адаптивный порог рассчитывается по кумулятивной гистограмме с учётом доли тёмных пикселей, с возможностью ручной корректировки через параметр `threshold_correction` [2]. Затем выполняется фильтрация контуров по площади, форме (отношение сторон, округлость) и локальной дисперсии яркости для исключения однородных областей. В результате вычисляется процентное отношение площади дефектов к общей площади изображения, и принимается решение о наличии дефекта при превышении заданного порога.

Алгоритм реализован на Python с использованием библиотек OpenCV и NumPy. Разработанный программный модуль автоматически адаптируется к изменению освещённости и качества изображения, позволяет настраивать чувствительность через параметры `threshold_correction` и `min_area_filter`, визуализирует дефекты с наложением полупрозрачного слоя и контуров, а также возвращает структурированный результат с флагом обнаружения дефекта и процентом дефектной площади. Таким образом, метод автоматического подбора порога обеспечивает устойчивую детекцию дефектов лакокрасочного покрытия даже на зашумлённых и неравномерно освещённых изображениях.

### Список используемых источников

1. Мониторинг состояния зданий и сооружений с помощью беспилотных летательных аппаратов: результаты пилотного эксперимента / М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова, В. Д. Корниенко [и др.] // Программное обеспечение для цифровизации предприятий и организаций: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Магнитогорск, 14–16 июня 2021 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Нова, 2021. С. 33-37.
2. Еремеев, С. В. Алгоритм сегментации изображений на основе персистентной гомологии для решения задач поиска дефектов / С. В. Еремеев, С. А. Романов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2020. Т. 24. № 1. С. 144-158.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

## ДЕФЕКТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ УГОЛЬНЫХ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЕЙ

В действующей в Российской Федерации (РФ) с 2020 года «Программе развития угольной отрасли на период до 2035 г.» декларируется, что объемы добычи угля достигнут 668 млн т в 2035 году. По состоянию на январь 2024 добычу угля в РФ осуществляли 179 угольных предприятия, в том числе 52 шахты и 127 разрезов, половина коксующегося угля - 42,3 млн т в 2020 г. добывалась подземным способом, часто в сложных горно-геологических условиях [1]. В силу технологических особенностей работ на угольных складах широко используются угольные перегружатели. Угольный перегружатель – это один из вариантов компоновочных и технических решений козловых кранов. В отчете экспертной организации MRFR объем рынка козловых кранов на рельсовом ходу оценивался в 29,20 млрд долл в 2024 году, предполагается, что динамика рынка выйдет на отметку с 30,63 млрд долл в 2025 году, и до 47,20 млрд долл к 2034 году. На предприятиях горнодобывающего комплекса, подведомственных Уральскому управлению Ростехнадзора, в настоящее время эксплуатируется более 3000 кранов различных типов, установленных на промышленных площадках и складах шахт, рудников, карьеров и обогатительных фабрик. По статистическим данным Ростехнадзора России представленных в открытом доступе парк грузоподъемных машин (ГПМ) значительно постарел, и к настоящему времени около 80% ГПМ выработали нормативный срок службы. В каждом из элементов конструкции ГПМ возникают свои определенные виды дефектов. На основе представленных данных по дефектам от ООО «СпецРемНаладка» (г. Екатеринбург) выявлены наиболее распространённые (табл. 1)

Таблица 1 – Некоторые виды дефектов кранов и перегружателей

Описание дефекта	Эскиз дефекта
Трещина по основному металлу длиной 30мм и деформация 30мм узла крепления противоугонного и буферного устройств.	<p>Трещина по основному металлу длиной 30 мм.</p> <p>Буферное устройство</p> <p>Противоугонное устройство</p>
Трещины по сварным швам общей длиной 65мм на стыке крепления кронштейна (уголка), крепящего трубу с кабелями токопровода к механизму передвижения крана со стороны консоли, на стяжке соединяющей первую и вторую опоры.	<p>Стяжка опор</p> <p>Уголок 25 25 60 мм</p> <p>Труба</p> <p>Трещины по сварным швам длиной 50 мм и 15 мм соответственно</p>

### Список используемых источников

1. Исследование процесса перекосного нагружения угольных перегружателей с целью повышения эффективности эксплуатации / В. С. Великанов, И. А. Гришин, М. Д. Лукашук, О. А. Лукашук // Уголь. – 2025. – № 11(1199). – С. 108–112. – DOI 10.18796/0041-5790-2025-11-108-112. – EDN NDRLHP.

Великанов В.С. (AuthorID: 664268)

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКСКАВАТОРА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ КАБИНЫ

Устойчивость карьерного экскаватора с изменяемым положением кабины определяется исходя из известной методики, представленной в справочной литературе [1]. Исходные данные, а именно массы узлов механической системы карьерных экскаваторов типа ЭКГ, а также расположение центров масс основных элементов относительно ребра опрокидывания приведены также в научно-технической литературе. При необходимости линейные размеры, элементов конструкции определяются в зависимости от массы карьерного экскаватора, и коэффициента пропорциональности  $k_i$ .

Для автоматизации расчетов создано эффективный инструмент, позволяющий на основе массива исходных данных реализовывать расчет устойчивости одноковшовых экскаваторов с изменяемым положением кабины (рис. 1). Функциональные возможности программы позволяют проводить анализ устойчивости для различных моделей карьерных экскаваторов, а именно: ЭКГ-5А, ЭКГ-10, ЭКГ-12, ЭКГ-20 [2]. Для указанных моделей экскаваторов реализуется схема нагружения, определяется положение центра тяжести, его смещение и процентное изменение коэффициента устойчивости при изменении положения кабины.

Язык программирования: Python; тип ЭВМ: PC; ОС: Windows 10 и выше; объём производства: 40 Мб. Программа является составной частью специальной экспертной системы по комплексной оптимизации параметров горных машин.

Программа может быть использована при выполнении научно-исследовательских работ, а также может быть полезной в области горного, а именно при расчете и выборе основного технологического оборудования открытых горных работ.

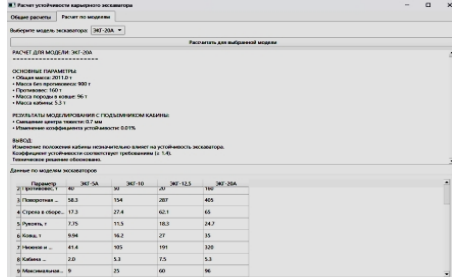


Рис. 1. Интерфейс программного компонента

### Список используемых источников

1. Подэрни, Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: учебник для вузов / Р.Ю. Подэрни. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГГУ, 2007. – 680 с.
2. Великанов, В. С. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей / В. С. Великанов, К. В. Исмаилов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 2. – С. 30–32.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС ПРИ ДЕЙСТВИИ ПЕРЕКОСНЫХ НАГРУЗОК В УГОЛЬНЫХ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯХ

Одним из вариантов компоновочных и технических решений козловых кранов выступают мостовые перегружатели, которые широко и активно применяются в угольной и металлургической промышленности, в частности на дворах доменных цехов и в шихтовых отделениях, и на шлаковых дворах мартеновских цехов, а также на предприятиях по переработке лома чёрных и цветных металлов. Рудные (угольные) перегружатели оборудованы грейфером и используются для перегрузки сыпучих и навалочных грузов, в том числе агломерата железной руды, кокса, железорудных окатышей и угля. В силу того, что принципы и порядок проектирования механизмов козловых кранов, способы определения нагрузок, проектные и проверочные расчеты сборочных единиц механизмов, а также вопросы компоновки и конструирования механизмов подъема и передвижения подробно изучены и исследованы, нами в работе решается проблема характерная для данного вида грузоподъемных машин, а именно исследование процесса перекосного нагружения кранов-перегружателей. Специфичность работы перегружателя предполагает, что он выполняет не только работу по подъему-опусканию материала, но и работу по его перемещению вдоль рельсов по всей длине угольного склада. Перекос крана возникает в том случае, когда одна из его опор (сторона) «забегает» смещается по направлению движения крана относительно другой. Причинами перекоса являются: различия в сопротивлениях передвижения опор крана, неточности изготовления и монтажа ходовых колес; неодновременное срабатывание тормозов, неровности подкранового пути, проскальзывание приводных колес. Перекосная деформация в рабочем состоянии принимается равной 0,8% величины пролета. Металлоконструкции рассчитывают при максимальной перекосной деформации (при пролете 100 м она составляет 760 мм). На схеме (рис. 1, а) представлено нагружение козлового перегружателя со следующими нагрузками: осевая нагрузка  $H$ ; нагрузка от перекоса  $S_{II}$ ; суммарные сопротивления (нагрузки) опор  $A$  и  $B$  соответственно  $W_A$  и  $W_B$ . На рис. 1, б представлены результаты моделирования НДС при действии перекосного нагружения.

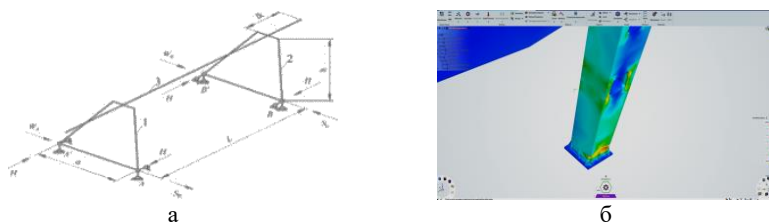


Рис. 1. Схема нагрузок (а) и результаты моделирования НДС (б) угольного перегружателя

**Бондарев И.С.** (AuthorID: 1101305), **Логунова О.С.** (AuthorID: 369721)

## **АЛГОРИТМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Современные автоматизированные системы управления сложными объектами характеризуются многомерной структурой, иерархической организацией элементов и разнообразием параметрических связей. Это обуславливает необходимость разработки формализованных алгоритмов, обеспечивающих согласованность аналитических и визуальных моделей системы. В работе рассматривается алгоритмическое обеспечение построения контекстной диаграммы сложной системы управления на основе гиперкубической модели. В качестве теоретической основы используется аппарат теоретико-множественного анализа, позволяющий формализовать элементы системы, их свойства, параметры и отношения вложенности в виде совокупности взаимосвязанных множеств. Предложен алгоритм формирования гиперкубической модели системы, в которой каждому существенному аспекту описания соответствует отдельная размерность. Размерностями гиперкуба являются множества элементов, их свойств, параметров, типов и значений. Такое представление обеспечивает целостное описание структуры системы и возможность получения различных аналитических срезов посредством операций проекции. Разработаны алгоритмы автоматизированного построения контекстной диаграммы, в рамках которых диаграмма рассматривается как визуальная проекция структурного среза гиперкубической модели. Алгоритмы обеспечивают корректный учёт иерархических связей и типов элементов, что позволяет формировать наглядные и адаптивные визуальные представления сложных систем. Алгоритмическое обеспечение реализовано в виде модульной программной системы, что обеспечивает масштабируемость и возможность интеграции разработанных алгоритмов в автоматизированные системы управления и поддержки принятия решений [1,2]. Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием алгоритмов обработки гиперкубических моделей, включением временных измерений и применением интеллектуальных методов анализа данных для адаптивной визуализации.

### Список используемых источников

1. Бондарев, И. С. Гиперкуб как представление сложной системы / И. С. Бондарев, О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения : материалы нац. науч.-практ. конф. — Казань, 10–11 апреля 2024 г. — Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2024. — С. 45–49. — EDN APLMXG.
2. Элементы теоретико-множественного анализа при разработке программного обеспечения / О. С. Логунова, В. С. Великанов, Е. А. Ильина [и др.]. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – 48 с. – ISBN 978-5-9967-2584-7. – EDN VKYVYQ.

Масальский Л.С. (AuthorID: 1175261), Логунова О.С. (AuthorID: 369721),  
Масальская А.С. (AuthorID: 1281980)

## О РЕАЛИЗАЦИИ ИНСТРУМЕНТОВ ОБНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПУБЛИКАЦИОННЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ

В рамках развития системы визуализации публикационных коллабораций [1] возникает необходимость обеспечения актуальности и целостности исходных данных, на основе которых строятся графовые модели взаимодействий авторов. Для решения этой задачи разработана страница панели управления, позволяющая обновлять информацию о научно-педагогических работниках и их публикационной активности. Панель управления реализует функционал загрузки и обновления списка преподавателей посредством импорта структурированных данных в формате XLSX, обеспечивает импорт данных о публикациях через загрузку выгрузок из системы РИНЦ в формате XML. Структура XML-файла выгрузки приведена на рисунке 1. Особое внимание уделяется корректной привязке авторов публикаций к записям о преподавателях в системе для последующего построения графов коллабораций. Реализация обеспечивает непротиворечивость данных, устраняет дублирование записей и автоматизирует процесс обновления данных в информационной системе. Внедрение панели управления позволяет пользователям системы формировать актуальные модели коллабораций в режиме, близком к реальному времени, что повышает обоснованность решений по формированию проектных команд и научных коллективов [2].



Рис. 1. Структура XML-файла выгрузки публикаций из системы РИНЦ

### Список используемых источников

1. Визуализация данных для оценки научного взаимодействия авторов / О. С. Логунова, Л. С. Масальский, Е. А. Ильина [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 2. – С. 52-54. – EDN XOQCSO.
2. Логунова, О. С. Развитие публикационной активности в университете / О. С. Логунова, Л. С. Масальский // Современные достижения университетских научных школ : Сборник докладов национальной научной школы-конференции, Магнитогорск, 25–26 ноября 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – С. 43-51. – EDN QEONYA.

Кабанова В.В. (AuthorID: 1117450)

## ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХЭТАПНОГО ГРАФОВОГО МЕТОДА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИН

В соответствии с ОДМ 218.4.039-2018 «Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог» и ГОСТ 31937-2024 на этапе регистрации дефектов допускается применение технических средств, обеспечивающих фиксацию изображений дорожной одежды и фасадов зданий, а также иного оборудования, поддерживающего автоматизированное распознавание дефектов. Целью данного исследования является разработка метода идентификации и оценки параметров трещин на объектах капитального строительства [1-2]. Исходными данными задачи идентификации трещин являются растровые изображения фасадов кирпичных зданий и дорожного покрытия, полученные с камеры беспилотного летательного аппарата. Алгоритмическая основа предлагаемого метода включает применение теории графов и нейросетевых технологий. Описываемый метод состоит из 8 этапов. На 1 этапе выполняется разделение исходного изображения на регулярные блоки для последовательной сегментации и получения масок трещин с помощью модели свёрточной нейронной сети архитектуры *YOLO*. На 2 этапе осуществляется поблочная сегментация. На 3 этапе проводится объединение блоков с масками трещин в единое бинарное изображение с последующим применением морфологических операций для компенсации разрывов в контурах трещин. На 4 и 5 этапах проводится скелетизация бинарного изображения дефектов и построение графового представления скелетов. На 6 этапе выполняется классификация трещин по типу на основе анализа графов. Этапы 7 и 8 включают визуализацию результатов, в рамках которой на изображение накладываются объекты (скелеты, графы, метки и рамки). Метод формирует три типа выходных данных: изображения с размеченными трещинами, суммарную длину трещин (в пикселях) и текстовый отчёт с атрибутами каждой трещины. Среднее время обработки одного изображения размером 5472×3648 составляет 10 секунд на ПК с процессором AMD Ryzen 7 5700G (8 ядер / 16 потоков, 3,8 ГГц) и 64 ГБ ОЗУ.

### Список используемых источников

1. Кабанова, В. В. Двухэтапный графовый метод идентификации и оценки параметров трещин дорожного покрытия / В. В. Кабанова, О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Математическое и программное обеспечение систем в промышленности и социальной сферах. – 2025. – Т. 13, № 1. – С. 17-21. – EDN RHBVJNA.
2. Кабанова, В. В. Двухэтапный графовый метод идентификации и подсчёта протяжённости трещин кирпичной кладки на изображении / В. В. Кабанова, О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве : Сборник докладов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных с международным участием, Екатеринбург, 15–16 мая 2025 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2025. – С. 138-143. – EDN EBNUQL.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

**Егорова Л.Г.** (AuthorID: 546063), **Кустубаев А.Р.** (AuthorID: 1328631),  
**Абдулфаизов А.В.** (AuthorID: 1328260)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ АРХИВНОГО ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ПРИЁМНОЙ КОМИССИИ МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью цифровой трансформации архивных процессов в приёмной комиссии МГТУ им. Г.И. Носова, где ежегодно обрабатывается 3000-5000 личных дел абитуриентов в сжатые сроки.

Традиционные ручные методы хранения и поиска документов демонстрируют низкую эффективность: среднее время поиска одного дела составляет 5-10 минут, возможна утрата документов, повышена нагрузка на персонал. Существующие коммерческие ЕСМ-системы («1С:Архив», «Directum») неэффективны для данной задачи из-за избыточной функциональности, высокой стоимости и отсутствия специализированных алгоритмов распределения дел.

Цель работы – разработка концепции специализированного web-приложения для автоматизации архивного делопроизводства приёмной комиссии МГТУ им. Г.И. Носова.

Предложено решение на основе трёх ключевых компонентов: во-первых, внедрение шестизначного цифрового идентификатора формата «Х.ХХ.ХХХ» для однозначной идентификации каждого личного дела; во-вторых, разработка алгоритма интеллектуального распределения дел, основанного на вероятностной модели частотности фамилий абитуриентов, что обеспечивает оптимальное использование архивного пространства; в-третьих, создание веб-интерфейса с функцией мгновенного поиска по идентификатору [1, 2]. В отличие от статичного алфавитного указателя, применяемого вручную, предложенная система обеспечивает динамическое распределение и мгновенную локализацию документов. В результате моделирования процессов установлено, что внедрение разработанного решения сокращает время поиска личного дела с 5-10 минут до 15-25 секунд, повышает надёжность хранения за счёт исключения человеческого фактора и снижает нагрузку на сотрудников архива.

Дополнительным эффектом является рост клиентоориентированности приёмной комиссии и улучшение имиджа вуза.

Перспективы исследования связаны с оптимизацией алгоритма распределения с учётом динамических изменений в ходе приёмной кампании и интеграцией системы с государственными образовательными порталами.

### Список используемых источников

1. Янко, Д. В. Концепция создания электронного архива для систем электронного документооборота / Д. В. Янко // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2013. – № 3. – С. 22-27. – EDN WZSKUT.
2. Янко, Д. В. Электронный архив для систем электронного документооборота и систем управления информационными ресурсами предприятия / Д. В. Янко // Проблемы информатики. – 2012. – № 4(16). – С. 65-88. – EDN PKMYLN.

Осипов Н.А. (аспирант), Наркевич М.Ю. (AuthorID: 684555),  
Логунова Т.В. (AuthorID: 1112315), Логунова П.С. (AuthorID: 1279888)

## ЭФФЕКТЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Функционирование опасных производственных объектов требует повышенного внимания к технике безопасности и относится к таким промышленным предприятиям, где при эксплуатации данных предприятий необходима система мониторинга технического состояния, которая поможет предотвратить опасные ситуации и обеспечить стабильную работоспособность. Важно учитывать воздействие различных факторов и их возможное влияние на производственные процессы. Система мониторинга технического состояния опасного производственного объекта включает в себя цифровую платформу (ЦП) [1]. Для этой цифровой платформы разработаны элементы искусственного интеллекта для соединения с подсистемами. База данных о техническом состоянии опасного производственного объекта и ее интерактивная оболочка, включая результаты визуального и инструментального обследования, обеспечивает хранение полученных результатов.

С учетом структуры системы мониторинга и результатами работы ее частей введена классификация эффектов ( $E$ ): эффекты цифровизации, эксплуатации, предупреждения и пропедевтики. Данная классификация позволила выделить четыре класса частных эффектов: класс  $E_1$  – эффекты, обусловленные введением цифровой платформы, которые расширяют функциональные возможности системы и усиливают эффекты из других классов; класс  $E_2$  – эффекты, возникающие в ходе эксплуатации системы независимо от введения цифровой платформы и позволяющие интенсифицировать работу экспертов; класс  $E_3$  – эффекты, возникающие за счет предупреждения аварий и инцидентов, в том числе планирования бюджет на проведение экспертиз; класс  $E_4$  – эффекты, получаемые за счет проведения пропедевтических мероприятий, предвосхищающих результаты экспертного обследования.

Для каждого эффекта возникают узлы усиления, в которые приходят воздействия на каждый эффект от нескольких результатов. На рисунке графически отображены некоторые из узлов усиления эффектов для всех групп. Суммарный эффект усиления в каждом узле составляет для группы  $E_1$  – 22,85; для группы  $E_2$  – 15,88; для группы  $E_3$  – 27,56; для группы  $E_4$  – 27,33.

### Список используемых источников

1. Осипов Н.А., Логунова О.С., Наркевич М.Ю., Логунова Т.В. Эффекты синергетической системы мониторинга технического состояния опасных производственных объектов / Осипов Н.А., Логунова О.С., Наркевич М.Ю., Логунова Т.В. // Отходы и ресурсы. – 2025. – №Т.12 №4. – С. 1-13.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Осипов Н.А. (аспирант), Наркевич М.Ю. (AuthorID: 684555),  
 Логунова О.С. (AuthorID: 369721)

## СХЕМА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ В ЭКСПЕРТНОМ ОКРУЖЕНИИ

Управление технологическими процессами направлена на выполнение требований заказчика и требует ситуационного предикативного подхода [1]. Для трансформации цифрового паспорта строительного объекта введем следующее определение ситуационного управления.

*Определение:* Ситуационное управление – это комплекс, включающий модели, методы, методики, алгоритмы и программное обеспечение, направленное на оперативное принятие решений в системе управления строительным объектом на основе результатов экспертной оценки состояния объекта на каждом стадиях жизненного цикла.

На основе введенного определения складывается схема ситуационного управления строительным объектом на основе экспертных оценок (рисунок 1).

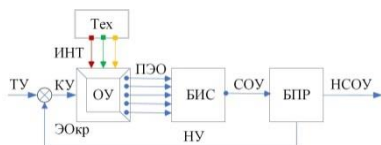


Рис. 1. Схема ситуационного управления строительным объектом на основе экспертных показателей

На рисунке введены обозначения: ТУ – традиционное управление; КУ – консолидированное управление; ОУ – объект управления; ИНТ – индикаторы нарушения технологии, полученные на основе наблюдения за процессом строительства; Тех – технология производства Объекта строительства; ЭОкр – экспертное окружение ОУ, устанавливающее необходимость проведение экспертной оценки; ПЭО – показатели экспертной оценки; БИС – блок идентификации ситуации; СОУ – ситуация объекта управления; БПР – блок принятия решений; НУ – новое управление; НСОУ – новая ситуация объекта управления; ЭО – процесс экспертной оценки; ЭОкр – экспертное окружение, включающее выбор экспертизы, технологию проведения экспертной оценки, формирование базы данных экспертных показателей. В схеме на рисунке объектом управления является строительный объект в окружении экспертных показателей. Предпосылкой к проведению экспертной оценки является проявление ИНТ при нарушении Тех строительства и появление дефектов. При этом обнаружить их можно как непосредственно в ходе работ, так и после их завершения. Отклонения могут быть как незначительными, так и серьезными, угрожающими целостности и надежности объекта. Проявление ИНТ является сигналом к проведению экспертной оценки. Экспертные показатели переходят в БИС. В результате работа формируется СОУ, по которой в БПР определяются мероприятия, положенные в основу НУ объектом или завершение этапа производства.

### Список используемых источников

1. Дьяконов, Н. А. Системы управления технологическим процессом на основе предиктивной аналитики: проектирование / Н. А. Дьяконов, О. С. Логунова // Электротехнические системы и комплексы. – 2021. – № 1(50). – С. 58-64. – EDN FIKTNY.

Шекшеев М.А. (AuthorID: 678731), Зарецкий М.В. (AuthorID: 668356)

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Разработка новых, перспективных сварочных материалов сопряжена с комплексом исследовательских работ, которые помимо оценки влияния этих материалов на структуру и механические свойства сварных соединений, сопряжены с анализом их сварочно-технологических свойств [1-3], в частности стабильностью горения дуги в процессе сварки. На сегодняшний день существуют различные методы оценки стабильности горения сварочной дуги. Среди методов косвенной оценки наиболее информативным является осциллографирование, которое позволяет наблюдать изменения тока и напряжения во времени и оценивать различные характеристики сигнала.

В настоящей работе приведены результаты анализа временных рядов изменения тока и напряжения в процессе сварки покрытыми электродами, содержащими модифицирующие частицы, при различных технологических режимах. Были рассмотрены результаты измерения тока и напряжения при номинальном токе 110 А (длительность 36,6 сек), 160 А (длительность 35,6 сек), 200 А (длительность 35 сек). Таким образом, были получены три реализации случайных процессов. Изучение элементарных характеристик показало, что дисперсия тока при номинальном токе 160А значительно ниже дисперсии тока при номинальных напряжениях 110 и 200 А. Непараметрический критерий тест Левена показал, что гипотеза о равенстве дисперсий токов для пар номинальных токов 110А и 160А и 200А и 160А должна быть отвергнута. Тот же критерий не дал оснований для отказа от гипотезы о равенстве дисперсий для номинальных токов 110А и 200А.

Для дисперсии напряжений для тех же номинальных токов гипотеза об их равенстве на основании критерия Левена не может быть отвергнута. Результаты оценки на стационарность показали, что нет оснований отвергать гипотезу о стационарности для напряжений и для токов при всех номинальных величинах тока. Расчеты были выполнены на языке Python в среде Google Colaboratory с использованием программных пакетов NumPy, Pandas, SciPy, Statsmodels.

### Список используемых источников

1. Исследование влияния порошков карбидов тугоплавких металлов на характер плавления сварочных электродов с основным покрытием / М.А. Шекшеев, С.В. Михайлицын, М.В. Зарецкий, И.Н. Зверева // Тяжелое машиностроение. - 2025. - № 1-2. - С. 30 - 36. – EDN WCIHKR.

2. Шекшеев, М. А. Сварочно-технологические свойства покрытых электродов с добавками тугоплавких модификаторов / М. А. Шекшеев // Сварка и диагностика. – 2025. – № 3. – С. 35-40. – EDN PIUCUY.

3. Шекшеев, М. А. Исследование влияния тугоплавких инокулирующих добавок на кинетику плавления сварочных покрытых электродов / М. А. Шекшеев // Сварка и диагностика. – 2024. – № 2. – С. 24-28. – DOI 10.52177/2071-5234\_2024\_02\_24. – EDN FMQPID.

## **МОДЕЛЬ РЕИНЖИНИРИНГА ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ ЗАЯВОК СОТРУДНИКОВ С РАЗРАБОТКОЙ ТРЕБОВАНИЙ И ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

В условиях цифровой трансформации организаций особую актуальность приобретает повышение эффективности внутренних бизнес-процессов, в том числе процессов обработки заявок сотрудников на предоставление услуг и ресурсов. На практике такие процессы часто характеризуются высокой долей ручных операций, отсутствием прозрачности статусов заявок, дублированием функций между подразделениями и значительными временными затратами.

Целью данной научно-исследовательской работы является разработка модели реинжиниринга процесса обработки внутренних заявок сотрудников, а также формирование требований и создание цифрового прототипа информационной системы, поддерживающей данный процесс.

В рамках исследования был проанализирован существующий процесс обработки внутренних заявок, выявлены его ключевые недостатки и узкие места. Установлено, что основными проблемами являются: отсутствие единого цифрового канала подачи заявок, низкий уровень автоматизации маршрутизации и контроля исполнения, а также ограниченные возможности аналитики. На основе полученных результатов разработана целевая модель процесса (TO-BE), предусматривающая централизацию обработки заявок, автоматическое распределение задач между исполнителями, контроль сроков исполнения и уведомление пользователей о статусе заявок [1-3].

Следующим этапом работы стало формирование функциональных и нефункциональных требований к информационной системе обработки внутренних заявок. К ключевым требованиям отнесены: поддержка ролевой модели пользователей, настраиваемые бизнес-правила маршрутизации, интеграция с корпоративными системами, а также обеспечение информационной безопасности и масштабируемости решения. На основании сформированных требований был разработан цифровой прототип информационной системы, отражающий основные пользовательские сценарии и интерфейсы взаимодействия. В результате выполнения работы получена формализованная модель реинжиниринга процесса обработки внутренних заявок и цифровой прототип информационной системы, который может быть использован как основа для последующей разработки и внедрения корпоративного IT-решения.

### Список используемых источников

1. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи. – М.: Альпина Паблишер, 2019.
2. Репин, В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В. В. Репин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021.
3. Козлова, Е. А. Информационные системы управления внутренними сервисами организации / Е. А. Козлова // Экономика и управление. – 2022. – № 4. – С. 45–52.

**Коваленко Е.В.** (магистрант), **Кочержинская Ю.В.** (AuthorID: 354568)

## **ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НА МОСТЫ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАБОЧЕГО ГРАФИКА ОСНОВНЫХ ЦЕХОВ ПАО «ММК»**

Транспортная система Магнитогорска исторически формировалась как инфраструктурное продолжение Магнитогорского металлургического комбината. График работы основных цехов (доменного, сталеплавильного, прокатных) определял суточную пульсацию нагрузок на мосты, связывающие промышленную и селитебную зоны. Цель исследования – систематизировать исторические этапы развития методов моделирования этих нагрузок с применением инструментария девятиэкранной схемы для выявления системных закономерностей.

Для анализа использована девятиэкранная схема, рассматривающая объект исследования в трех временных срезах (прошлое, настоящее, будущее) и на разных системных уровнях [1-3].

Девятиэкранная схема позволяет выявить ключевые векторы эволюции:

- 1) данные: норматив → статистика → потоковые данные (Big Data);
- 2) связь с ММК: гудок/табель → договорённости → прямая цифровая интеграция (API);
- 3) цель: гарантия прочности → оптимизация эксплуатации → предиктивное управление устойчивостью системы.

Историческое развитие моделирования транспортной нагрузки на мосты Магнитогорска, представленное в девятиэкранной схеме, демонстрирует процесс системной адаптации методологии к изменяющимся условиям надсистемы «город–завод». Каждый этап был ответом на новые вызовы: от необходимости связать берега в ритме завода до задачи балансировки интересов цифрового производства и умного города. Современный тренд – переход к цифровому двойнику – открывает возможности для предиктивного анализа и адаптивного управления нагрузкой в реальном времени с учетом производственных циклов ММК.

### Список используемых источников

1. Клименко, В. В. Транспорт в уральских городах-заводах: исторический опыт и современные проблемы / В. В. Клименко // Известия Уральского государственного университета. Сер. 3: Общественные науки. – 2019. – Т. 14, № 1(83). – С. 88-97. – EDN YTHVAC.
2. ГОСТ Р 58404.1-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Мосты искусственные сооружения. Правила обследований и испытаний. – Введ. 2023-01-01. – М.: Стандартинформ, 2022. – 45 с.
3. Патент № 2756891 С1 Российская Федерация, МПК G08G 1/01. Способ адаптивного управления транспортными потоками в промышленном городе : № 2022104567 : заявл. 28.02.2022 : опубл. 10.10.2023 / И. П. Сергеев, М. К. Волкова ; заявитель ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)». – EDN XQZJVB.

## **МНОГОУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ СКЛАДА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

На складе слябов металлургического предприятия непрерывнолитые заготовки укладываются в штабеля при помощи мостовых кранов [1]. При извлечении со склада слябы переносятся на тележки, которые доставляют их к месту отгрузки. Мостовой кран способен выполнять лишь ограниченное множество примитивных операций, таких как: переместить балку в заданном направлении на заданное расстояние; переместить каретку крана в заданном направлении на заданное расстояние; опустить захват на заданное расстояние; поднять захват на заданное расстояние; проставить в заданном положении. Аналогично и тележка способна выполнять лишь ограниченное множество простых операций: перемещение по рельсам к заданной точке; остановка в заданной позиции. При составлении логистических задач для складирования слябов оперирование подобными операциями требует высоких затрат и учета различных ограничений. В связи с этим при автоматизации складов возникает необходимость разработки алгоритмов, формирующих последовательности примитивных операций для выполнения законченных логистических задач, таких как: извлечь сляб и отправить его на прокатку; положить сляб на вершину штабеля; разгрузить вагонетку.

Авторами предложена трехуровневая модель системы формирования команд для кранов и тележек, позволяющая отделить логистические задачи перемещения сляба в рамках склада от операций, выполняемых непосредственно складским оборудованием. Предложенная модель позволяет оперировать командами, достаточными для решения поставленной задачи без необходимости учитывать информацию, непосредственно не относящуюся к решаемой задаче. В частности, представляется возможным описать задачу извлечения слябов для отправки их на прокатку [2] на основе высокоуровневых команд.

Разработанная авторами модель была использована для построения имитационной модели на основе дискретно-событийного подхода в программном обеспечении AnyLogic [3]. Построенная имитационная модель может быть использована, в частности, для оптимизации процесса складирования слябов.

### Список используемых источников

1. Щеголихин, И. С. Математическая модель расписания кранов для графика горячей прокатки непрерывнолитых заготовок на складе слябов / И. С. Щеголихин, С. М. Андреев // Автоматизированные технологии и производства. – 2024. – № 1(29). – С. 13–16. – EDN JKRYFQ.

2. Singh, K. A. Modelling the slab stack shuffling problem in developing steel rolling schedules and its solution using improved Parallel Genetic Algorithms / K. A. Singh, Srinivas, M. K. Tiwari // International Journal of Production Economics. – 2004. – Vol. 91, № 2. – P. 135–147. – DOI 10.1016/j.ijpe.2003.07.005.

3. Щеголихин, И. С. Методика формирования агентной модели склада слябов на основе дискретно-событийного подхода / И. С. Щеголихин, С. М. Андреев // Программная инженерия. – 2026. – Т. 17, № 1. – С. 37–48. – DOI 10.17587/prin.17.37-48. – EDN VXLKXO.

Бывальцева В.О. (студент), Гладышева М.М. (AuthorID: 666069)

## **ПРЕОДОЛЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО И МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ**

Актуальность данного исследования обусловлена растущей потребностью в систематизированных цифровых решениях для поддержания физического и ментального здоровья человека. Забота о себе – это служение самому себе, представляющее собой полезный и необходимый навык современного человека, цель которого состоит в поддержании собственного здоровья и благополучия [1]. Эта практика, имеющая глубокий личностный смысл, она напрямую связана с культурой здорового образа жизни и стремлением к физическому и психическому балансу. Отсутствие единой системы и интуитивно понятных интерфейсов для контроля важнейших параметров зачастую затрудняет применение этих практик и снижает их результативность. Современный пользователь вынужден использовать множество приложений разного функционала для отслеживания здоровья, привычек, планирования и психологической поддержки, что приводит к цифровой фрагментации данных и снижению эффективности самоанализа. Цель разработки – создание кроссплатформенного мобильного приложения, объединяющего в едином интерфейсе модули для комплексного мониторинга и улучшения качества жизни. В основе концепции лежит интеграция специализированных функциональных модулей в целостный интерфейс, что позволяет преодолеть фрагментацию данных и обеспечить комплексный анализ состояния. Функциональный состав интерфейса включает: модуль психоэмоционального трекинга с элементами аффективного анализа и генерацией персонализированных рекомендаций; комплексный трекер биометрических и поведенческих показателей; инструменты формирования и контроля поведенческих паттернов (трекер привычек); подсистему недельного планирования; календарь физических активностей; а также медиатеку с контентом для ментальных практик, направленных на регуляцию психофизиологического состояния [2]. В результате реализации проекта пользователь получает целостную цифровую экосистему для системной работы над собой, что способствует повышению осознанности, снижению уровня стресса и формированию здоровых привычек.

### Список используемых источников

1. Нефедова, Э.А. Культура здоровья и практики заботы о себе / Э.А. Нефедова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2023. – Т. 13 – № 10. – С. 154-156. – EDN GZGSIG.
2. Качановский, В. Мобильные приложения в эпоху цифровизации: роль UX-дизайна и модульной архитектуры в создании успешного пользовательского опыта / В. Качановский // Молодой ученый. – 2024. – № 42 (541). – С. 1-5. – EDN ONKQZD.

Бывальцева В.О. (студент), Гладышева М.М. (AuthorID: 666069)

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА В UX/UI-КОНЦЕПЦИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАБОТЫ О СЕБЕ ЗДОРОВЬЯ**

Интерфейсы, которые затрагивают когнитивное состояние человека играют большую роль в современной цифровой среде. Специфика приложения, работающего с личными данными пользователя, требует дизайна, который не только функционален, но и снижает психозмоциональную нагрузку, формирует доверие и позитивный эмоциональный отклик, мотивируя к регулярному использованию. Целью работы является разработка и обоснование UX/UI-концепции, основанной на принципах психологической комфортности и эмоционального дизайна. Для её достижения были поставлены задача провести анализ целевой аудитории и её эмоциональных потребностей, определить ключевые пользовательские сценарии, сформировать систему дизайн-решений, снижающих стресс и поощряющих позитивные паттерны поведения. В основе концепции лежит модель эмоционального дизайна Д. Нормана. На визуальном уровне использована мягкая, неконтрастная цветовая палитра, округлая типографика, используемая с шрифтами без засечек, органичная иконография и инфографика, вызывающие ассоциации со спокойствием и гармонией [1]. На поведенческом уровне пользователя приоритет отдан интуитивной навигации с фиксированным нижним меню, прогрессивному раскрытию функций для новичков. На рефлексивном уровне внедрена система ненавязчивого позитивного подкрепления: персонализированные приветствия, визуализация прогресса и привычек, формулировки рекомендаций в поддерживающем, а не директивном ключе [2]. Результатом является целостная система дизайна, где каждый элемент направлен на снижение тревожности и формирование положительного отклика пользователя. Дизайн преобразует рутину самоконтроля в интуитивный и поддерживающий диалог с приложением, что является критическим фактором для долгосрочного взаимодействия человека с интерфейсом, а также достижения заявленных целей по улучшению качества жизни.

### Список используемых источников

1. Романчук, Д.В. Психология цвета в веб-дизайне / Д.В. Романчук // Студенческий. – 2020. – № 35-1 (121). – С. 29-31. – EDN BHWDL D.
2. Барышева, М.Э. Цвет как инструмент дизайна и его влияние на психологию потребителей / М.Э. Барышева, М.Н. Марченко // Modern Science. – 2022. – № 4-2. – С. 266-269. – ISSN 2414-9918.

## **ВИЗУАЛЬНЫЙ ПЕРСОНАЖ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ДИЗАЙНА В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ ИНТЕРФЕЙСЕ МОБИЛЬНОГО МОТИВАЦИОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

Современные мобильные мотивационные приложения функционируют в условиях высокой конкуренции и цифрового перенасыщения, при котором пользователь ежедневно взаимодействует с десятками визуальных интерфейсов. В подобных условиях традиционные механизмы мотивации, основанные на напоминаниях, числовых показателях и трекинге задач, постепенно утрачивают эффективность, так как не формируют эмоциональной привязанности и воспринимаются как внешнее давление [1, 2]. В связи с этим особую актуальность приобретает эмоциональный дизайн пользовательского интерфейса, направленный на создание положительного пользовательского опыта и устойчивой вовлечённости. Одним из ключевых инструментов эмоционального дизайна является визуальный персонаж, интегрированный в структуру пользовательского интерфейса. Персонаж позволяет перевести абстрактные показатели прогресса в визуальную и эмоционально понятную форму, выступая медиатором между пользователем и системой. В рамках проектирования пользовательского интерфейса мотивационного приложения особое внимание уделяется визуальным характеристикам персонажа. Использование мягких, округлых форм и упрощённой геометрии снижает когнитивную нагрузку и способствует восприятию интерфейса как дружелюбного и безопасного. Универсальность визуального образа персонажа, отсутствие выраженной гендерной и возрастной идентификации позволяют пользователю проецировать на него собственный опыт, усиливая эффект эмпатии. Важным аспектом является механика визуального развития персонажа. Использование визуального персонажа в пользовательском интерфейсе позволяет повысить эмоциональную вовлечённость, снизить эффект цифровой усталости и сформировать устойчивую привычку взаимодействия с приложением. Данный подход подтверждает целесообразность интеграции эмоционального дизайна в проектирование мотивационных цифровых продуктов и подчёркивает стратегическую роль визуальных решений в формировании пользовательского опыта.

### Список используемых источников

1. Аннаева, Г. Использование графических интерфейсов для взаимодействия с пользователем / Г. Аннаева, Г. Аширова, О. Атаева // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 10 (79). – С. 379-382. – УДК 004.4. – EDN RJHYUF.
2. Чжан, С. Анимация в графических интерфейсах: оптимизация, эффективность и дизайн-принципы / С. Чжан // Культура и цивилизация. – 2023. – Т. 13, № 8-1. – С. 107-117. – DOI 10.34670/AR.2023.62.15.011. – EDN IUQICS.

Кудрина В.К. (студент)

## **КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ МОТИВАЦИОННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В КОНТЕКСТЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОПЫТА**

Современный рынок мотивационных мобильных приложений характеризуется высокой конкуренцией и разнообразием подходов к формированию пользовательской вовлечённости. В рамках конкурентного анализа были рассмотрены популярные решения, ориентированные на управление задачами, формирование привычек и поддержание фокуса внимания, такие как Todoist, TickTick, Forest, Fabulous и Habitica. Анализ показал, что приложения утилитарного типа (Todoist, TickTick) делают акцент на функциональности, структуре и краткосрочной эффективности, однако их визуальная и эмоциональная составляющая остаётся вторичной, что ограничивает долгосрочную вовлечённость пользователей. Приложения, использующие элементы геймификации (Forest, Fabulous), предлагают более эмоционально окрашенный опыт, однако зачастую опираются на внешнюю мотивацию и разрозненные игровые механики, не формируя устойчивого визуального нарратива. Habitica, в свою очередь, сочетает систему задач с ролевыми элементами, но его визуальная перегруженность и сложность интерфейса могут вызывать трудности у части аудитории. В результате сравнительного анализа выявляется незанятая ниша, находящаяся на пересечении инструментальности и геймификации, а также краткосрочной мотивации и долгосрочной вовлечённости. Проектируемое мотивационное приложение FocusMe позиционируется в данной «сладкой точке», предлагая пользователю не только функциональный инструмент для достижения целей, но и эмоционально выстроенный пользовательский опыт, основанный на визуальном развитии персонажа. Такой подход позволяет интерпретировать прогресс пользователя не в виде абстрактных числовых показателей, а через наглядные визуальные изменения, что способствует формированию внутренней мотивации и повышает вероятность длительного использования приложения. Полученные результаты конкурентного анализа подтверждают актуальность разработки мотивационных цифровых продуктов, ориентированных не только на эффективность, но и на эмоциональное взаимодействие с пользователем.

*Работа выполнена под научным руководством доцент, канд. пед. наук Гладышевой М.М. (AuthorID: 666069)*

## ТЕОРЕТИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАРТОГРАММ

В условиях цифровизации научной деятельности и постоянного роста объёмов научных публикаций актуальной становится задача эффективного анализа и мониторинга публикационной активности исследователей. Существенную роль в решении данной задачи играет наглядное представление пространственно-временных данных, позволяющее выявлять географическое распределение научной активности, региональные центры исследований и динамику развития научных направлений. Одним из наиболее эффективных инструментов такого представления являются картограммы, обеспечивающие визуализацию количественных показателей на географической основе. Теоретико-информационный анализ позволяет представить программное обеспечение как информационную систему, осуществляющую целенаправленную обработку входных данных и формирование выходной информации, предназначенной для поддержки аналитической деятельности пользователя. [1].

С точки зрения теории информации, разрабатываемое программное обеспечение для визуализации картограмм публикационной активности представляет собой систему обработки информации, в которой исходные данные преобразуются в аналитически значимое визуальное представление. Входной информацией для системы являются данные о публикационной активности исследователей, включающие сведения об авторах, научных публикациях и географической принадлежности научной деятельности. Данные об исследователях содержат персональные и идентификационные сведения, необходимые для однозначного определения автора и его научной деятельности. К таким данным относятся фамилия, имя, отчество, уникальные идентификаторы автора, а также информация об аффилиации и научной специализации. Данные о публикациях включают библиографические характеристики научных работ, такие как название, год публикации, источник, тип публикации и принадлежность к определённой научной области. Проведение теоретико-информационного анализа является необходимым этапом научного исследования, так как позволяет обеспечить логическую обоснованность разрабатываемого программного решения, повысить его аналитическую ценность и обеспечить соответствие поставленным целям и задачам исследования.

### Список используемых источников

1. Гладышева К.С. Визуализации результатов гармонизации экспертных оценок: актуальность и востребованность / Гладышева К.С., Наркевич М.Ю., Логунова О.С. // *Ab ovo... (С самого начала...)*. Сборник научных трудов. – Магнитогорск, 2023. - С. 40-43.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАРТОГРАММ**

В условиях необходимости отслеживания динамики научной активности и выявления региональных центров исследований возникает потребность в преобразовании табличных данных об авторах, публикациях и городах в интуитивно понятную интерактивную тематическую картограмму, где географические регионы отображаются с использованием визуальных кодов, пропорциональных анализируемым показателям. В связи с этим данная работа направлена на сужение обширной предметной области до практической задачи разработки целевого веб-приложения, решающего конкретную проблему пользователей путём внедрения методов автоматизированной геовизуализации [1]. Целью научного исследования является разработка и внедрение веб-приложения, предназначенного для сокращения времени анализа и мониторинга географии публикационной активности исследователей за счёт визуализации данных на интерактивной картограмме городов. Для реализации поставленной цели в выпускной квалификационной работе сформулированы следующие задачи:

- 1) проанализировать предметную область и потребности в инструментах для визуализации географии публикационной активности;
- 2) провести патентный поиск, анализ научных публикаций и обзор существующих программных решений для картографической визуализации данных;
- 3) спроектировать и разработать веб-приложение для визуализации картограмм публикационной активности авторов;
- 4) провести апробацию и опытную эксплуатацию разработанного программного обеспечения.

Объектом исследования выступает публикационная активность исследователей и способы её визуального представления. Предметом исследования является отображение географии публикационной активности в формате тематической картограммы, обеспечивающей наглядность и удобство анализа. Предметная область исследования находится на стыке информационной аналитики, картографической визуализации и веб-разработки. Она ориентирована на решение задач анализа пространственно-временных данных, в частности мониторинга и представления географического распределения публикационной активности авторов.

### Список используемых источников

1. Гладышева, К. С. Обзор методов визуализации данных / К. С. Гладышева, О. С. Логунова // *Ab ovo ... (С самого начала...)*. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 57-59. – EDN RMZSIK.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

**Валеева А.Р.** (AuthorID: 1280236), **Чигаев А.Н.** (AuthorID: 1280121),  
**Никифорова М.А.** (студент)

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

Актуальность исследования обусловлена стремительной цифровой трансформацией образования и необходимостью обеспечения доступности качественного практикума в условиях дистанционных и гибридных форматов обучения. Виртуальные лаборатории (ВЛ) представляют собой специализированные программные среды, имитирующие оборудование, процессы и эксперименты, что позволяет проводить практические занятия без физического присутствия в лаборатории [1]. Целью разработки является анализ потенциала виртуальных лабораторий для повышения эффективности и инклюзивности образовательного процесса. Решение заключается в использовании облачных платформ, обеспечивающих интерактивное моделирование физических, химических и биологических процессов на основе математических алгоритмов и технологий визуализации. В результате исследования установлено, что ключевыми преимуществами ВЛ являются: обеспечение безопасности при работе с опасными веществами или процессами; снижение материальных затрат на оборудование и реактивы; возможность многократного повторения экспериментов [2]; индивидуальная траектория обучения за счет адаптивных сценариев. Современные ВЛ, такие как Labster или отечественные разработки, интегрируют элементы геймификации и детальную аналитику успеваемости, что повышает вовлеченность учащихся. Однако выявлены и ограничения: упрощение реальных физических моделей, отсутствие тактильного опыта работы с приборами, требование к цифровой грамотности и технической инфраструктуре. Тем не менее, в контексте развития цифровых образовательных экосистем и стандартов «Индустрии 4.0», внедрение виртуальных лабораторий становится необходимым этапом для подготовки конкурентоспособных специалистов в естественнонаучных и инженерных областях.

### Список используемых источников

1. Электронная лаборатория «Виртуальный космос, виртуальный спутник» / Г. А. Хромов, В. К. Бычков, В. А. Павлов, В. А. Балескин // Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского : Материалы конференции, Москва, 25 февраля – 04 2020 года. – Москва: Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, 2020. – С. 107-108. – EDN ABGLEB.
2. Зайкина, Л. И. Применение технологий виртуальной реальности в образовательном процессе для создания виртуальных лабораторий / Л. И. Зайкина, Д. Т. Валиев // Теоретические основы и практическое применение инновационных исследований : Сборник статей международной научной конференции, Великий Новгород, 05 февраля 2024 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2024. – С. 5-7. – EDN DPDVSP.

*Работа выполнена под научным руководством доцент, канд. пед. наук Гладишевой М.М. (AuthorID: 666069)*

**Валеева А.Р.** (AuthorID: 1280236), **Чигаев А.Н.** (AuthorID: 1280121),  
**Никифорова М.А.** (студент)

## **ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: АРХИТЕКТУРА И КЛЮЧЕВЫЕ ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью технологической трансформации горнодобывающего сектора в условиях роста спроса на полезные ископаемые и ужесточения экологических норм. Цифровой двойник (ЦД) горного предприятия – виртуальная динамическая модель, синхронизированная с физическим объектом в реальном времени, – рассматривается как ключевой инструмент Индустрии 4.0 для решения этих задач [1]. Целью разработки является анализ архитектурных решений и основных барьеров при внедрении ЦД на горных предприятиях. Подход включает создание многоуровневой системы, объединяющей сенсорные сети (IoT), геологические и технологические данные, имитационные модели и системы поддержки принятия решений.

В результате исследования установлено, что эффективная архитектура ЦД должна включать: 1) слой сбора данных (датчики оборудования, геологоразведочная информация); 2) слой интеграции и хранения (промышленные IoT-платформы, Data Lake); 3) вычислительный слой (математические и имитационные модели процессов); 4) слой визуализации и аналитики (интерфейсы для инженеров и менеджеров) [2]. Ключевыми вызовами являются необходимость интеграции гетерогенных данных, обеспечение кибербезопасности, высокая стоимость пилотных проектов и дефицит квалифицированных кадров. Несмотря на сложности, внедрение ЦД позволяет достичь значительного экономического эффекта за счет предиктивного обслуживания оборудования, оптимизации цепочек поставок и снижения рисков. Таким образом, переход к управлению на основе цифровых двойников становится стратегической необходимостью для повышения конкурентоспособности и устойчивости горнодобывающих предприятий.

### Список используемых источников

1. Бурмистров, К. В. Цифровые двойники как инструмент повышения эффективности функционирования горных предприятий / К. В. Бурмистров, М. А. Багдасарян, А. А. Трегубов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 4. – EDN PYQQAV.

2. Иванова, Д. А. Анализ преимуществ от внедрения цифровых двойников на горном предприятии / Д. А. Иванова // Стратегия устойчивого развития и экономическая безопасность страны, региона, хозяйствующих субъектов : Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и магистрантов посвященной памяти выдающегося экономиста В.Д. Новодворского, Барнаул, 20 ноября 2020 года. – Барнаул: Алтайский филиал федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования "Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации", 2020. – С. 203-206. – EDN TFKVSS.

*Работа выполнена под научным руководством доцент, канд. пед. наук Гладишевой М.М. (AuthorID: 666069)*

**Валеева А.Р.** (AuthorID: 1280236), **Чигаев А.Н.** (AuthorID: 1280121),  
**Никифорова М.А.** (студент)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБД SQLite ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Актуальность исследования определяется распространением десктопных образовательных приложений, которым необходимо надежное, автономное и легковесное хранение пользовательских данных, особенно в условиях школ со слабой ИТ-инфраструктурой или ограниченным доступом в интернет.

Целью работы является анализ практики применения встраиваемой СУБД SQLite для управления данными в образовательных десктоп-приложениях на примере разработки виртуальной лаборатории. Основной подход заключается в проектировании локальной [1] реляционной схемы данных, обеспечивающей целостность, безопасность и быстрый доступ к информации об пользователях и их прогрессе.

В результате исследования разработана и реализована схема базы данных на SQLite для образовательного приложения. Ключевые решения включали: 1) создание нормализованной структуры с таблицами `users`, `students`, `teachers`, `student_experiments`; 2) обеспечение ссылочной целостности с помощью внешних ключей (FOREIGN KEY) и каскадного удаления (ON DELETE CASCADE); 3) реализацию механизма безопасности с хешированием паролей (`bcrypt`) и защитой от SQL-инъекций через параметризованные запросы; 4) оптимизацию запросов для работы на маломощных компьютерах.

Установлено, что использование SQLite позволяет создать полностью автономное приложение, [2] не требующее развертывания сервера БД, что критически важно для его внедрения в учебные классы. Основными преимуществами являются нулевая конфигурация, транзакционность ACID, высокая надежность и минимальные системные требования. Таким образом, SQLite представляет собой оптимальный выбор для организации локального хранилища данных в десктопных образовательных решениях.

### Список используемых источников

1. Исаева, Г. Н. Использование СУБД SQLite для практических занятий по направлению подготовки бакалавров "Прикладная информатика" / Г. Н. Исаева // ИТО-Москва-2014 : III Международная научно-практическая конференция, Москва, 04–05 декабря 2014 года. – Москва: Автономная некоммерческая организация "Информационные технологии в образовании", 2014. – С. 163-166. – EDN UYDLFL.

2. Мурадов, Р. М. Использование встраиваемой СУБД sqlite при создании информационных систем на основе WEB-приложений / Р. М. Мурадов, М. М. Мурадов // Наука и творчество: вклад молодежи : Сборник материалов IV всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Махачкала, 08–09 ноября 2023 года. – Махачкала: Типография ФОРМАТ, 2023. – С. 59-61. – EDN ХАНСОС.

*Работа выполнена под научным руководством доцент, канд. пед. наук Гладышевой М.М. (AuthorID: 666069)*

Глотов А.А. (магистрант), Истомина Н.С. (AuthorID: 794152)

## МОДЕЛЬ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ АГЕНТОВ С ВНУТРЕННИМИ ДРАЙВЕРАМИ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Современные большие языковые модели (LLM) демонстрируют фундаментальные ограничения: реактивность, «феномен потери в середине» длинного контекста и компромисс между семантической точностью и стилистическим правдоподобием [1, 2]. Для преодоления вышеуказанных ограничений предлагаются следующие решения: архитектура MUSE для кумулятивного обучения, протокол Fortytwo с механизмом меритократического консенсуса и протокол ThoughtComm с механизмом латентной коммуникации [3-5].

Цель работы – разработка модели роевого интеллекта на основе когнитивных агентов с внутренними драйверами для обеспечения проактивной познавательной деятельности и кумулятивного обучения через социальное взаимодействие.

Предлагается модель, синтезирующая архитектуру MUSE, а также механизмы протоколов Fortytwo и ThoughtComm. Формальная модель агента включает: 1) систему внутренних драйверов (когерентность, любопытство, статус, долг); 2) персонализированную иерархическую память; 3) алгоритм циклической активности с ветвлением на саморефлексию и социальное познание. Архитектура роя реализует асинхронную очередь тем, дискуссионные сессии и механизм формирования субъективных репутационных матриц. Коммуникация строится на принципах протокола ThoughtComm. Синтез создаёт предпосылки для преодоления ключевых ограничений LLM: 1) проактивность через драйверы; 2) устойчивость к позиционному смещению за счёт меритократического консенсуса; 3) смягчение компромисса «смысл-стиль» благодаря специализации агентов; 4) поддержание когнитивного разнообразия на основе децентрализованной памяти. Планируется разработка программного прототипа и его валидация на адаптированных задачах абстрактного рассуждения и синтеза информации.

### Список используемых источников

1. Pagan, N., Törnberg, P., Bail, C. A., Hannák, A., & Barrie, C. (2025) Computational Turing Test Reveals Systematic Differences Between Human and AI Language arXiv e-prints (arXiv:2511.04195). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.04195>.

2. Lost in the Middle: How Language Models Use Long Contexts / N. F. Liu, K. Lin, J. Hewitt [et al.] // Transactions of the Association for Computational Linguistics. – 2024. – Vol. 12. – P. 157-173. – DOI 10.1162/tacl\_a\_00638. – EDN KCFYVI.

3. Yang, C., Yang, X., Wen, L., Fu, D., Mei, J., Wu, R., et al. (2025) Learning on the Job: An Experience-Driven Self-Evolving Agent for Long-Horizon Tasks arXiv e-prints (arXiv:2510.08002). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.08002>.

4. Larin, V., Naumenko, I., Ivashov, A., Nikitin, I., & Firsov, A. (2025) Fortytwo: Swarm Inference with Peer-Ranked Consensus arXiv e-prints (arXiv:2510.24801). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.24801>.

5. Zheng, Y., Zhao, Z., Li, Z., Xie, Y., Gao, M., Zhang, L., & Zhang, K. (2025) Thought Communication in Multiagent Collaboration arXiv e-prints (arXiv:2510.20733). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.20733>.

Ершов А.А. (Author ID: 1180961)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ОБЛЕДЕНЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

Для обеспечения безопасности на территории опасного производственного объекта разрабатывается и вводится в эксплуатацию система идентификации и оценки обледенений на поверхности фасадов зданий на изображении для ПАО «ММК». В прошлой итерации данной системы поиск проводился путём указания пользователем цветового диапазона, состоящего из трёх показателей: красный, зелёный, синий в RGB-схеме, что позволяло наложить маску на изображение и оставить только те пиксели, которые подходили под заданную маску, но у данного метода было множество недостатков: высокий процент «шума», малый цветовой диапазон для идентификации множества оттенков, малая кастомизируемость и невозможность применения схожих данных в других тестах [1].

Таким образом, были выделены основные сложности при использовании данной системы – необходимо предусмотреть отсеивание лишних объектов, максимально автоматизировать выбор нужного цвета, в то же время увеличить зону поиска, чтобы под выборку попадали и схожие с выбранным цветом оттенки, а также добавить механизм экспорта/импорта, чтобы данные исследований можно было бы переносить и использовать независимо от теста [2].

Эффективность программы в первую очередь определяется её основным методом поиска – он претерпел изменения, была изменена цветовая модель для поиска с RGB на HSV, что позволило проводить более глубокие манипуляции с цветом и анализировать более точные оттенки. Также было добавлено определение нужного цвета по области – пользователь выделяет примерную область обледенения и получает наиболее подходящий оттенок для обработки. Также был добавлен механизм наложения масок, путём выбора цветового диапазона и нового параметра – погрешности для каждого параметра из HSV-диапазона, что позволяет обрабатывать больше объектов с наименьшим количеством «шума».

### Список используемых источников

1.Зеленский, А. А. Алгоритм определения формы объектов по анализу изображений, полученных в инфракрасном диапазоне / А. А. Зеленский, Е. А. Семенщев, В. А. Франц // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 63-68. – DOI 10.21293/1818-0442-2018-21-3-63-68. – EDN VQKRAA.

2.Маркеев, М. В. Методика идентификации объектов по уникальным характеристикам на изображениях / М. В. Маркеев // Universum: технические науки. – 2022. – № 11-1(104). – С. 24-27. – DOI 10.32743/UniTech.2022.104.11.14631. – EDN OWWRSM.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Филиппов А.Ю. (AuthorID: 1193857)

## **ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАССТОЯНИЯ ЕВКЛИДА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ КООРДИНАТ ВЕКТОРНОГО КЛАССИФИКАЦИОННОГО ПРИЗНАКА**

В одной из работ авторов встала задача отбора главных координат векторного классификационного признака [1]. Сам векторный классификационный признак представляет собою структурированный набор признаков (фасетов), описывающих тип объекта, условия съёмки, свойства изображения, характеристики дефектов. Целью выделения главных координат является определения тех координат (фасетов) векторного классификационного признака, которые являются наиболее значимыми для выбора траектории обработки изображения. Идея использования расстояния Евклида заключается в том, что каждое проанализированное изображение можно представить как точку в многомерном пространстве, где координаты числовые коды фасетов изображения. Главные координаты – оси пространства, вдоль которых точки имеют максимальный разброс, т.е. значения признаков наиболее сильно варьируются от изображения к изображению. Евклидово расстояние – стандартная мера прямого геометрического расстояния между двумя точками в пространстве. Его использование для данной задачи имеет следующие преимущества: 1. Евклидово расстояния интуитивно понятно и легко вычисляется. 2. Чувствительность к масштабу координат, что является ключевым плюсом. Если одна координата имеет больший диапазон значений, а другая меньший, Евклидова метрика автоматически учтёт, что различия по первой координате вносят больший вклад в общее расстояния между изображениями. Координата с большей вариативностью (большим диапазоном значений) будет сильнее влиять на расстояние и, следовательно, с большей вероятностью будет признана главной. Например, если для всех изображение освещение идентично, то данная координата не важна при выборе алгоритма. Но если задачи (как один из критериев) разные, то это критический признак для построения траектории. Таким образом идея использования Евклидова расстояния опирается на фундаментальный принцип анализа данных – поиск направления максимальной изменчивости и позволяет автоматизировать и объективизировать этап отбора признаков сокращая субъективность, а также поддерживает цель построения адаптивной траектории обработки, т.к. фокусируется на тех аспектах изображения (фасетах), которые наиболее различны и, следовательно, требуют различной обработки.

### Список используемых источников

1. Метод принятия решений о выборе траектории обработки изображения на основе векторного классификационного признака / В. Д. Корниенко, М. Ю. Наркевич, А. Ю. Филиппов [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2025. – № 1(66). – С. 58-66. – DOI 10.18503/2311-8318-2025-1(66)-58-66. – EDN DVAMIR.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Кочержинская Ю.В. (AuthorID: 354568), Гребенев М.С.

## **ПРОБЛЕМА «ТЕМНЫХ» ДАННЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВИДЕОПОТОКА РЕГИСТРАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ**

При моделировании нагрузки на критические участки транспортных артерий города важное значение приобретают проблемы сбора и подготовки данных для такой модели.

Критический участок транспортной системы – это элемент транспортной системы, чья неисправность, повреждение или перегрузка может привести к значительным последствиям для общественной безопасности, экономики и транспортной логистики.

Поскольку каждый критический участок транспортной системы имеет свои особенности, то для создания правильной модели, которая затем поможет понять, в чём именно состоит проблема постоянной либо периодической перегруженности, повышенной аварийности или других характерных проблем, нужен анализ данных текущей ситуации. Эти данные сегодня чаще всего получают, исследуя видеозаписи регистрации движения транспорта на заданном участке.

Расположить устройство видеорегистрации таким образом, чтобы оно равномерно захватывало в объектив интересующий участок транспортной системы достаточно проблематично. Таким образом, при анализе видеозаписи возникает проблема выявления темных данных [1], которые оказывают негативное влияние на точность модели. Источниками темных данных здесь являются как более-размерные транспортные средства, закрывающие собой на видеозаписи транспорт более скромных габаритов, транспортные средства, резко меняющие траекторию движения, движущиеся по обочине и т.д.

Выявление темных данных, их типизация, снижение количества – задача достаточно сложная для исследователя, но необходимая для обеспечения точности будущей модели. Для этого нужны специальные алгоритмы, учитывающие специфику предметной области.

### Список используемых источников

1. Кочержинская, Ю. В. Некоторые проблемы системного анализа и обработки информации как источника требований при разработке программного обеспечения / Ю. В. Кочержинская, С. А. Бурамшин, А. А. Короткова // Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ (шифр -МКРНП), Москва, 22 июля 2022 года. – Москва: Издательство «ООО «ИРОК»; Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. – С. 206-210. – DOI 10.34755/IROK.2022.27.28.034. – EDN VMWLT1.

Утарбаев Р.Н. (студент)

## НЕЙРОСЕТЕВОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ШУМНЫХ И ИСКАЖЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В наше время задачи распознавания объектов широко применяются в технических и информационных системах. Однако в реальных условиях изображения часто содержат шумы и искажения, вызванные низким качеством датчиков, плохим освещением, помехами при передаче данных, движением объектов или неблагоприятной внешней средой. Основными проблемами являются потеря информативных признаков, искажение контуров объектов, появление ложных деталей и снижение устойчивости нейронных сетей к изменению входных данных. В результате возрастает количество ошибок классификации и распознавания, что может привести к некорректной работе автоматизированных систем [1].

В данной работе рассматривается задача нейросетевого распознавания объектов на изображениях, искажённых различными типами шумов. Основное внимание уделяется анализу влияния шумов на точность работы нейронных сетей, а также изучению подходов, направленных на повышение устойчивости моделей к ухудшению качества изображений. В качестве искажений могут рассматриваться гауссов шум, импульсные помехи, размытие и снижение контрастности. Полученные результаты позволяют определить наиболее уязвимые аспекты работы нейросетевых моделей и выявить направления для их дальнейшего улучшения.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке более надёжных систем компьютерного зрения, способных стабильно функционировать в реальных условиях. Повышение устойчивости нейросетевых алгоритмов к шумам и искажениям изображений способствует расширению области их практического применения и повышению эффективности интеллектуальных и автоматизированных систем.

### Список используемых источников

1. Малков, А. В. О распознавании мгновенных изображений в видеопотоке / А. В. Малков, М. Р. Гафуров, О. С. Логунова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 38. – DOI 10.18503/2306-2053-2018-6-1-38. – EDN XSBGXV.
2. Гарбар, Е. А. Метод анализа интервалов значений признаков дефектов на изображении поверхности плоского проката / Е. А. Гарбар, О. С. Логунова // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве : сборник докладов X Всероссийской научно- практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных с международным участием, Екатеринбург, 19–20 мая 2022 года / Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2022. – С. 205-210. – EDN MCJZGJ.

*Работа выполнена под научным руководством доцент, канд. пед. наук Гладышевой М.М. (AuthorID: 666069)*

## ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ OPENCV И ONNX RUNTIME В ПРОЕКТЫ НА UNITY ДЛЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Игровой движок Unity широко применяется не только для разработки видеоигр, но и для создания интерактивных приложений компьютерного зрения, виртуальных симуляторов и систем дополненной реальности [1,2]. Однако интеграция библиотек компьютерного зрения, таких как OpenCV, и фреймворков глубокого обучения ONNX Runtime в проекты Unity сопряжена с рядом технических сложностей, связанных с различиями в языках программирования, архитектуре и управлении памятью.

Основная проблема заключается в том, что Unity использует C# в качестве основного языка скриптинга, тогда как OpenCV написан на C++. Для взаимодействия между этими компонентами необходимо создание нативных плагинов (DLL для Windows, SO для Linux/Android), использующих Platform Invoke (P/Invoke) для вызова C++ функций из C# кода. При этом требуется корректная обработка данных между управляемой и неуправляемой памятью.

Для передачи изображений между Unity и OpenCV необходимо преобразовывать форматы данных: Unity использует структуру Color32 или Texture2D, в то время как OpenCV оперирует матрицами `cv::Mat`. При этом критически важно учитывать различия в порядке цветовых каналов: Unity использует RGBA, а OpenCV – BGR.

Альтернативным решением является использование готовых asset-пакетов, таких как OpenCV for Unity от Enox Software, которые инкапсулируют низкоуровневую интеграцию и предоставляют API, совместимый с OpenCV Java. Однако такой подход имеет недостатки в виде коммерческой лицензии и ограниченной гибкости при необходимости кастомизации.

Таким образом, выбор метода интеграции зависит от требований проекта: для прототипирования рекомендуется использование готовых решений, для production-приложений с высокими требованиями к производительности – разработка собственных нативных плагинов. При этом необходимо учитывать особенности целевых платформ и организовывать корректное управление памятью для предотвращения утечек при работе с unmanaged кодом.

### Список использованных источников

1. Применение игровых движков для создания интерактивных систем визуализации данных / А.В. Смирнов [и др.] // Программные системы: теория и приложения. 2023. Т. 14, № 2. С. 87-104.
2. Алгоритмическое и программное обеспечение модуля идентификации типовых объектов на изображениях промышленных зданий / М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова, Н. В. Злыдарев [и др.] // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 2(63). – С. 80-89. – DOI 10.18503/2311-8318-2024-2(63)-80-89. – EDN ECNDMP.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Применение нейросетевых алгоритмов компьютерного зрения позволяет значительно ускорить процесс технического обследования зданий и повысить объективность оценки их состояния. Целью данной работы является сравнительный анализ эффективности современных архитектур глубокого обучения для задачи детектирования дефектов фасадов.

В качестве объектов исследования рассмотрены три архитектуры нейронных сетей: YOLOv8 (одноэтапный детектор семейства YOLO), Faster R-CNN (двухэтапный детектор на основе Region Proposal Network) и EfficientDet (семейство масштабируемых детекторов с использованием ViFPN).

Согласно исследованию, проведенному на кафедре информационных систем, архитектура YOLOv8 демонстрирует высокую скорость обработки изображений при детектировании дефектов [1]. Анализ применения нейронных сетей для выявления дефектов металлических конструкций показал, что YOLOv8 достигает средней точности 86,5% при скорости обработки 42 кадра в секунду на современном GPU.

Архитектура Faster R-CNN, согласно исследованию детектирования дефектов неисправных элементов линий электропередач [2], показывает более высокую точность детектирования мелких дефектов – средняя точность составляет 89,7%, однако скорость обработки значительно ниже – около 11-13 FPS.

Исследование интеллектуальных систем прогнозирующего контроля качества в строительстве [3] продемонстрировало, что модифицированная архитектура U-Net обеспечивает точность детекции трещин в бетонных конструкциях 89,4%, при этом время инспекции сокращается с 4,2 часа до 0,8 часа на 1000 м<sup>2</sup> площади.

Таким образом, выбор архитектуры зависит от конкретных требований к системе мониторинга: для приложений реального времени оптимальным является YOLOv8, для высокоточного анализа с возможностью постобработки — Faster R-CNN.

### Список использованных источников

1. Применение нейронных сетей для выявления дефектов и повреждений металлических конструкций / С.В. Петров [и др.] // Информатика, телекоммуникации и управление. 2025. Т. 86, № 1. С. 45-58.
2. Детектирование дефектов неисправных элементов линий электропередач при помощи нейронных сетей семейства YOLO / А.И. Иванов [и др.] // Моделирование и анализ информационных систем. 2021. Т. 28, № 4. С. 412-427.
3. Интеллектуальные системы прогнозирующего контроля качества в строительстве: анализ эффективности машинного обучения для автоматизированной инспекции строительных дефектов / И.В. Чуфаров [и др.] // Строительные и дорожные машины. 2025. Т. 69, № 2. С. 34-47. URL: <https://iereview.ru/index.php/IE/article/view/72> (дата обращения: 30.01.2026).

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Каландаров П.И. (AuthorID: 335254), Нзаков Н.С.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО И ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Актуальность исследования.** Эффективное управление процессами сушки и хранения зерна невозможно без оперативного мониторинга влажности. Основными электрическими методами экспресс-анализа в агропромышленном комплексе являются кондуктометрический (основанный на измерении электрического сопротивления) и диэлькометрический (базирующийся на измерении диэлектрической проницаемости). Каждый из методов имеет свои ограничения, связанные с физико-химическими свойствами зерновой массы, что обуславливает необходимость их сравнительного анализа для выбора оптимального решения в конкретных технологических условиях.

**Цель разработки** – проведение сравнительного анализа метрологических характеристик, преимуществ и недостатков кондуктометрического и диэлькометрического методов для определения границ их применимости в системах онлайн-контроля влажности зерна.

**Описание решения.** В рамках исследования была разработана экспериментальная установка, позволяющая проводить измерения одного и того же объема пробы зерна пшеницы обоими методами. Кондуктометрический метод реализовывался на постоянном токе с использованием игольчатых электродов, что обеспечивает плотный контакт с продуктом. Диэлькометрический метод реализовывался с применением бесконтактного емкостного датчика на частоте 10 МГц.

Анализ проводился по следующим критериям: чувствительность к поверхностной влаге, зависимость от температуры, влияние плотности упаковки (насыпной массы) и равномерности распределения влаги внутри зерновки. Математическая обработка результатов включала построение градуировочных характеристик и расчет среднеквадратического отклонения для различных диапазонов влажности (от 10% до 30%).

**Полученные результаты.** Диэлькометрический метод характеризуется повышенной стабильностью в расширенном диапазоне (8–25%) и индифферентностью к локальным загрязнениям первичных преобразователей. При этом реализация метода требует обязательной коррекции по объемной плотности зерновой массы, поскольку диэлектрическая проницаемость среды детерминирована содержанием воздуха в межзерновом пространстве [1]. Сравнительный анализ показал, что для поточных систем автоматизации наиболее перспективен диэлькометрический метод с микропроцессорной компенсацией плотности и температуры.

### Список используемых источников

1. Иванов, С.О. Сравнительная оценка электрических методов контроля влажности сыпучих сельскохозяйственных материалов / С. О. Иванов, В. Д. Котов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2021. – № 4(41). – С. 88-95. – URL: elibrary.ru. – EDN WMBQUW.

Каландаров П.И. (AuthorID: 335254), Ахматхонова Н.А. (магистрант)

## НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БУРОГО УГЛЯ

В условиях роста требований к энергоэффективности и экологической безопасности особую актуальность приобретает оперативный и достоверный контроль качества бурого угля на этапах добычи, транспортировки и переработки. Бурый уголь характеризуется повышенной влажностью, зольностью и структурной неоднородностью, что существенно влияет на его теплотворную способность и технологические показатели сжигания. Традиционные лабораторные методы анализа, основанные на отборе проб и разрушающих испытаниях, являются трудоемкими и не обеспечивают непрерывного мониторинга. В этой связи актуальной научно-практической задачей является разработка и внедрение неразрушающих методов контроля (НМК), позволяющих проводить экспресс-оценку показателей качества без нарушения структуры материала [1].

Целью исследования является обоснование и апробация комплекса неразрушающих методов для оперативного контроля влажности и зольности бурого угля в потоке. В качестве основного подхода использованы высокочастотный диэлектрический метод и инфракрасная спектроскопия, основанные на анализе электрофизических и оптических свойств угля. Предложена структурная схема измерительной установки, включающая генератор СВЧ-сигнала, измерительную ячейку и цифровой модуль обработки данных. Алгоритм обработки сигналов реализует калибровочные зависимости между диэлектрической проницаемостью, спектральными характеристиками отражения и массовой долей влаги.

В результате экспериментальных исследований на образцах бурого угля Ангрэнского месторождения установлена устойчивая корреляционная связь между измеряемыми параметрами и фактической влажностью, определенной стандартным гравиметрическим методом. Среднеквадратическая погрешность измерений составила не более  $\pm 1,5$  %, что подтверждает возможность применения разработанного метода в производственных условиях. Внедрение неразрушающего контроля обеспечивает повышение точности учета энергетической ценности топлива, снижение потерь при транспортировке и оптимизацию режимов сжигания [2].

Таким образом, предложенный комплекс неразрушающих методов контроля позволяет обеспечить непрерывный мониторинг качества бурого угля, повысить достоверность измерений и эффективность управления технологическими процессами.

### Список используемых источников

1. Kalandarov, P.I., Iskandarov, B.P. Physicochemical measurements: Measurement of the moisture content of brown coal from the angrensk deposit and problems of metrological assurance. *Measurement Techniques*, 2012, 55(7), Pp. 845–848.
2. ГОСТ 27313–2015. Топливо твердое минеральное. Методы определения влажности. <https://doi.org/10.1007/s11018-012-0049-1>

Ахматхонова Н.А. (магистрант)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ**

Влажность угля является одним из ключевых качественных показателей, определяющих его теплотворную способность, транспортные характеристики и эффективность процессов обогащения. В условиях автоматизации горно-обогатительных фабрик традиционные методы контроля влажности (сушильный шкаф) не обеспечивают необходимой оперативности. Применение диэлькометрических сенсоров в потоке осложняется неоднородностью гранулометрического состава угля, высокой электропроводностью и вариативностью зольности, что требует создания интеллектуальных систем с адаптивными алгоритмами обработки сигналов.

**Цель разработки** заключается в повышении точности и стабильности непрерывного контроля влажности угля в потоке на конвейерной ленте путем совершенствования интеллектуальной сенсорной системы и внедрения алгоритмов компенсации влияния минерализации и плотности материала.

В основе предлагаемого решения лежит использование бесконтактного плоскопараллельного емкостного сенсора, работающего в высокочастотном диапазоне. Совершенствование системы заключается в переходе к многопараметрическому анализу, при котором микропроцессорный блок фиксирует не только изменение емкости, но и диэлектрические потери (тангенс угла потерь). Это позволяет разделить вклад свободной влаги и электропроводности угольной массы.

Интеллектуальная составляющая системы базируется на использовании искусственных нейронных сетей (ИНС), реализованных на базе промышленного контроллера. Входными данными для модели служат: комплексная диэлектрическая проницаемость, температура и сигнал от ультразвукового датчика высоты слоя (для учета плотности насыпки). Применение ИНС позволяет линеаризовать выходную характеристику в широком диапазоне влажности [1].

**Полученные результаты.** Разработанная интеллектуальная система обеспечивает измерение влажности угля в диапазоне от 5% до 25% с основной приведенной погрешностью не более 0,8%. Благодаря внедрению алгоритма коррекции по частотным характеристикам удалось снизить влияние вариаций зольности угля на результат измерения на 30%. Система интегрируется в существующие АСУ ТП через интерфейс RS-485 (Modbus RTU), что позволяет осуществлять управление процессом дозирования и сушки в режиме реального времени, обеспечивая значительный экономический эффект за счет оптимизации расхода топлива.

### Список используемых источников

1. Каландров П.И., Измерение влажности бурого угля Ангренского месторождения и проблемы метрологического обеспечения. Журнал «Измерительная техника» №7. – 2012. – С.70-72.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Каландрова П.И. (AuthorID: 335254)*

Каландаров П.И. (AuthorID: 335254 ), Маматкулова М.Э. (магистрант)

## СОЗДАНИЕ МЕТОДА ОНЛАЙН-КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

В современных технологиях послеуборочной обработки и хранения зерна точность оперативного контроля влажности является критическим фактором. Несоответствие влажности нормативным значениям ведет к порче продукции, потере всхожести и перерасходу энергоресурсов при сушке. Традиционные методы прямого измерения (термогравиметрические) точны, но занимают много времени, что исключает их использование в системах автоматического управления поточными процессами. Существующие средства экспресс-анализа часто обладают высокой погрешностью из-за влияния плотности, температуры и неравномерности распределения влаги внутри зерновки.

Цель разработки заключается в создании высокоточного метода и алгоритма онлайн-контроля влажности зерна в потоке, минимизирующего влияние дестабилизирующих факторов за счет многопараметрических диэлькометрических измерений и микропроцессорной обработки сигналов.

В основе предлагаемого метода лежит использование емкостного датчика, интегрированного непосредственно в технологическую линию (транспортер или сушилку). Предлагаемый подход базируется на измерении комплексной диэлектрической проницаемости зернового слоя на нескольких частотах. Использование микропроцессорной системы позволяет реализовать адаптивный алгоритм коррекции. В частности, математическая модель учитывает функциональную зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и объемной массы зерна.

### Алгоритм обработки данных включает:

- 1) считывание первичного сигнала емкости и проводимости;
- 2) коррекцию по температуре с помощью встроенного цифрового датчика;
- 3) аппроксимацию полученных значений через регрессионные уравнения, заложенные в память контроллера;
- 4) фильтрацию шумов и усреднение значений для исключения влияния воздушных зазоров в потоке [1].

**Полученные результаты.** Разработанный метод позволяет достичь абсолютной погрешности измерения влажности в диапазоне 8–25% не более. Применение микропроцессорной обработки позволило сократить время одного цикла измерения до 500 мс, что обеспечивает возможность реализации систем автоматического регулирования экспозиции сушки в реальном времени. Внедрение метода в системы онлайн-мониторинга способствует снижению удельных энергозатрат на сушку на 10–15% за счет предотвращения пересушивания зерна.

### Список используемых источников

1. Каландаров П.И., Саидорипов Л. Ф., Искандаров Б. П. Влияние объёмной плотности зерна пшеницы на точность измерения его влажности сверхвысокочастотным методом // Измерительная техника. – 2025. – 74(5). – С. 105-113 – <https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2025-5-105-113>

Малокова Г.Э. (магистрант)

## ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ БИОГАЗА В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Актуальность исследования.** Эффективность биоэнергетики зависит от качества очистки биогаза. Избыточная влажность в смеси с  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CO}_2$  провоцирует коррозию, конденсацию и снижает теплотворную способность топлива. Агрессивный состав среды и аэрозольные загрязнения делают стандартные методы мониторинга малоэффективными в реальных условиях эксплуатации.

**Цель разработки.** Обоснование и выбор метода измерения влажности биогаза, обеспечивающего высокую точность и стабильность работы сенсоров при длительной эксплуатации в условиях воздействия агрессивных компонентов и переменных давлений.

**Описание решения.** Проведен сравнительный анализ работы емкостных и оптических (абсорбционных) датчиков влажности в условиях биогазовых станций. Установлено, что для работы в «грязных» средах наиболее целесообразно использование метода переохлажденного зеркала или лазерной абсорбционной спектроскопии (TDLAS). Для защиты измерительного тракта предложена двухступенчатая система подготовки пробы, включающая коалесцирующий фильтр и мембранный сепаратор, предотвращающий попадание капельной влаги и твердых частиц на чувствительный элемент.

**Результаты.** В ходе натурных испытаний выявлено, что применение защитных фильтров увеличивает межповерочный интервал датчиков в 3,5 раза. Установлено, что погрешность измерений без температурной компенсации при колебаниях состава газа (метанового индекса) возрастает на 15–20%. Предложен алгоритм автоматической коррекции показаний гигрометра с учетом парциального давления  $\text{CO}_2$  что позволило снизить суммарную неопределенность измерений до  $\pm 2\%$ . Для повышения точности использовался алгоритм вычисления относительной влажности  $\Phi$  с учетом реального давления по формуле (1):

$$\Phi = \frac{p_w}{p_s(t)} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $p_w$  - парциальное давление водяного пара в газовой смеси, а  $p_s(t)$  - давление насыщенного пара при заданной температуре, определяемое с учетом коэффициента сжимаемости биогаза. Разработанные рекомендации по монтажу и фильтрации пробы позволяют интегрировать системы мониторинга влажности в автоматизированные контуры управления биогазовыми реакторами [1].

### Список используемых источников

1. Метрологическое обеспечение контроля параметров газовых сред / Под ред. В. А. Семенова. — СПб.: Гидрометеиздат, 2021. – 180 с.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Каландарова П.И. (AuthorID: 335254)*

Валиев Р.А. (магистрант)

## СОЗДАНИЕ ПЕРВИЧНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭТАЛОНА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

**Актуальность исследования.** Точные измерения влажности газов критически важны для метеорологии, высокотехнологичной промышленности, фармацевтики и атомной энергетики. Погрешность в определении влагосодержания напрямую влияет на качество продукции и промышленную безопасность. На современном этапе развитие цифровых технологий и прецизионного приборостроения требует повышения точности передачи единицы величины от эталона к рабочим средствам измерений, что обуславливает необходимость совершенствования первичного эталонного комплекса.

**Целью работы** является создание и исследование первичного государственного эталона относительной влажности, обеспечивающего воспроизведение единицы с наивысшей точностью в расширенном диапазоне температур и давлений. Основная задача — минимизация неопределенности измерений за счет внедрения новых физических принципов контроля фазового перехода.

**Краткое описание решения.** В основу разрабатываемого эталона положен метод «двух давлений» и «двух температур», дополненный прецизионным гигрометром по «точке росы» с оптической регистрацией образования конденсата [1].

- **Подход:** газовый поток насыщается водяным паром при заданном давлении и температуре, после чего изотермически расширяется до рабочего давления.
- **Иновация:** для устранения систематических погрешностей применена микропроцессорная система управления, реализующая алгоритмы динамической компенсации температурного дрейфа и нестабильности потока. В состав комплекса интегрирована система автоматической очистки зеркала конденсационного гигрометра, что исключает влияние гигроскопических загрязнений.

**Результаты.** Испытания подтвердили воспроизведение относительной влажности в диапазоне 1–99% при температурах от –50 до +90 °С. Суммарная стандартная неопределенность не превышает **0,1–0,3%** (в зависимости от поддиапазона). Комбинированный метод термодинамической генерации с цифровой обработкой сигналов минимизировал влияние краевых эффектов в камере. Разработанный комплекс рекомендован в качестве базы для метрологического обеспечения систем автоматизированного климатического мониторинга.

### Список используемых источников

1. Петров, С. В. Современные методы воспроизведения единиц влажности газов / С. В. Петров, И. Р. Николаев // Измерительная техника. – 2022. – № 4. – С. 15-22.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра техн. наук Каландарова П.И. (AuthorID: 335254)*

## Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 537.8:621.3

Бондарева А.Р. (AuthorID: 525656), Антипанов Н.А. (студент)

### ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ И НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КАТУШЕК ГЕЛЬМГОЛЬЦА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА И ПРОГРАМИРУЕМОГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO NANO

В настоящее время важную роль в освоении образовательного процесса студентов играет практическое выполнение лабораторных работ. В связи с этим был разработан лабораторный стенд для изучения методов измерения магнитных величин: магнитной индукции и напряженности постоянного магнитного поля при помощи датчиков Холла SS49E и АН3503. Данная установка поможет студентам в изучении дисциплины «Электрические измерения», а так же в учебной научно-исследовательской деятельности. В основу работы стенда заложен программируемый микроконтроллер Arduino NANO, который позволяет считывать, калибровать и отображать показания, передаваемые датчиками на жидкокристаллическом дисплее. При помощи регулятора тока, собранного на транзисторе IRFP 250, можно плавно регулировать подаваемое напряжение на катушки Гельмгольца, что позволяет исследовать магнитное поле, при разных значениях тока, подаваемого на кольца, что в свою очередь увеличивает качество проводимого эксперимента. Внешний вид приборной панели представлен на рис.1.

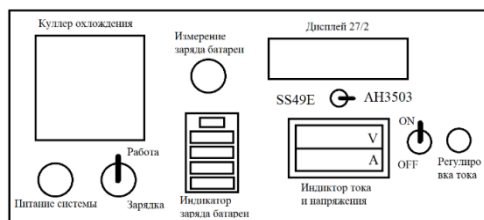


Рис.1. Вид приборной панели лабораторного стенда

Производство измерений требует знания методов измерений и свойств измерительных приборов, их устройства, умения выбрать подходящий метод измерения, собрать измерительную схему, произвести наблюдения и обработать полученные данные [1, 2].

#### Список используемых источников

1. Бондарева, А. Р. Электрические измерения: Практикум / А. Р. Бондарева, И. Г. Самарина. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – 95 с. – EDN ZYXZDR.

2. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / А. Н. Матвеев. – 2-е изд.– Москва: Оникс 21 в., 2005. – 463 с. – ISBN 5-329-01419-0. – EDN QJPVRV.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ДВУХСЛОЙНЫХ  
ОПОРНЫХ ВАЛКОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ПРОМЫВКИ**

Металлургическая промышленность Российской Федерации эксплуатирует большое количество листопрокатных станов, в конструкции которых применяются двухслойные опорные валки, работающие в условиях высоких температур и значительных механических нагрузок. Изготовление двухслойных опорных валков методом промывки относится к числу сложных технологических процессов и требует строгого соблюдения температурных режимов литья и охлаждения. Процессы кристаллизации двухслойных цилиндрических отливок сопровождаются интенсивным теплообменом, различием теплофизических свойств материалов слоёв и формированием границы их раздела. Нарушение условий кристаллизации приводит к возникновению литейных напряжений, структурной неоднородности и дефектов, что негативно сказывается на качестве готовых изделий. Для повышения качества и надёжности двухслойных опорных валков целесообразно применение методов математического моделирования, позволяющих анализировать температурные поля и динамику охлаждения отливок [1].

В рамках исследования решается задача нестационарной теплопроводности в двухслойной осесимметричной цилиндрической системе с учётом граничных условий теплообмена. Модель позволяет исследовать процесс охлаждения и кристаллизации в различных зонах отливки, включая центральную область, границу раздела слоёв и наружную поверхность. На основе разработанной математической модели реализовано программное решение, предназначенное для численного моделирования процессов кристаллизации двухслойных опорных валков [2, 3].

Использование данного подхода позволило провести анализ влияния геометрических и теплофизических параметров на температурный режим литья, что обеспечило возможность обоснованной разработки и настройки технологических режимов получения двухслойных опорных валков.

**Список используемых источников**

1. Определение технологических параметров изготовления опорного валка на основе прогнозирования теплового состояния системы «бочка валка - кокиль» / К. В. Фочина, А. С. Савинов, И. В. Михалкина [и др.] // Черные металлы. – 2025. – № 12. – С. 32-36. – DOI 10.17580/chm.2025.12.05. – EDN NFAVUU.
2. Кузнецов, Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности / Г. В. Кузнецов, М. А. Шеремет. – Томск : Издательство Томского университета, 2007. – 172 с. – EDN VPRGNR.
3. Арутюнов, В.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей : учебник для вузов / В. А. Арутюнов, В. В. Бухмиров, С. А. Крупенников. – Москва : Metallurgia, 1990. – 239 с. – ISBN 5-229-00476-2. – EDN VJQRUM.

Прасолов А.С. (AuthorID: 1080823), Ковалева Л.А. (студент)

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПАСПОРТА ШТАБЕЛЯ НА ОТКРЫТОМ УГОЛЬНОМ СКЛАДЕ**

На металлургических предприятиях, в частности на ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК), учёт объёмов угля остаётся актуальной задачей. Традиционные методы инвентаризации визуальная оценка или ручные замеры — отличаются низкой точностью, и высокой трудоёмкостью.

Целью работы является обоснование возможности автоматического формирования цифрового паспорта штабеля угля на основе данных лазерного сканирования, получаемых с лидара (сканирующего дальномера), установленного на кране. Такой подход обеспечивает бесконтактный, оперативный и достоверный учёт материальных запасов.

Применение лидарных технологий к тёмным, слабоотражающим материалам, таким как уголь, требует адаптации стандартных методов обработки облака точек. Ключевые аспекты включают: выбор типа лидара (импульсный/фазовый) [1], фильтрацию шумов и конструкций крана, сегментацию плотно расположенных штабелей, а также расчёт объёма на основе 3D-модели [2, 3].

Анализ литературы показывает, что аналогичные подходы успешно применяются при инвентаризации карьеров и зелёных насаждений, что подтверждает техническую реализуемость поставленной задачи.

### Список используемых источников

1. Уляшин, А. Ф. Исследование методов измерения расстояния в сканирующих дальномерах / А. Ф. Уляшин, А. А. Величко // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета. – 2020. – № 4(99). – С. 21-37. – DOI 10.17212/2307-6879-2020-4-21-37. – EDN BUUYGB.
2. Суханов, В. И. Построение бровок карьера по данным LIDAR-съемки / В. И. Суханов, О. В. Загвозкина // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2012. – № 1. – С. 35-38. – EDN OXRIRF.
3. Погорелов, А. В. Моделирование объектов озеленения города по данным мобильного лазерного сканирования / А. В. Погорелов, В. А. Брусило, Н. В. Граник // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 5-17. – DOI 10.24057/2414-9179-2018-2-24-5-17. – EDN YPNEGD.

Рябчиков М.Ю. (AuthorID: 425490), Молчанов Н.П. (студент)

## **РАЗРАБОТКА СУРРОГАТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

В настоящее время энергетические затраты на термическую обработку металла в нагревательных печах черной металлургии являются определяющим фактором на себестоимость производимой продукции. Снижение уровня этих затрат является важной задачей, позволяющей повысить конкурентную способность производства. Экономии можно достичь за счет снижения уровня: избыточно нагрева металла; тепловых потерь с отходящими продуктами сжигания топлива; тепловых потерь от стен [1]. На тепловые потери от стен может приходиться значительная доля общих тепловых потерь (20 % и более). При этом многие нагревательные печи допускают варьирование распределения температуры в рабочем пространстве печи при обеспечении заданных требований к нагреву металла. В тоже время неясно как решить задачу оптимизации режимов с учетом тепловых потерь от стен. Для определения варьирования тепловых потерь от стен может использоваться два подхода. Первый подход основан на экспериментальном получении зависимостей тепловых потерь от режима термической обработки. Решение подобной задачи рассмотрено в [2-3]. Показана сложность определения зависимостей по данным о работе печи в обычных режимах. Для определения зависимостей использовались данные по запуску печей в работу после ремонта. Другой подход, предложенный в данной работе, основан на разработке подробной модели печи с последующей разработкой суррогатной и не затратной в вычислительном плане модели, которая может использоваться при оптимизации. Данный подход был применен для оптимизации температурного режима протяжной печи АНГЦ.

### Список используемых источников

1. Рябчиков, М. Ю. Разработка модели для оптимизации управления термической обработкой стали при непрерывном горячем оцинковании / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2025. – № 2(779). – С. 60-81. – EDN UCLCJJ.
2. Рябчиков, М. Ю. Управление нагревом металла в методических печах с учетом распределения внешних тепловых потерь по длине печи / М. Ю. Рябчиков, Д. С. Х. Барков, Е. С. Рябчикова // Металлообработка. – 2016. – № 6(96). – С. 38-47. – EDN YFUIPR.
3. Рябчиков, М. Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы / М. Ю. Рябчиков // Проблемы управления. – 2017. – № 5. – С. 61-69. – EDN ZPEQVX.

**Рябчиков М.Ю.** (AuthorID: 425490), **Рябчикова Е.С.** (AuthorID: 660486),  
**Нугаманов А.А.** (студент)

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ ПРОДУКЦИИ АНГЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ОБ ОБРАБОТКЕ ПОЛОСЫ ПРИ ДРЕССИРОВКЕ**

Обеспечение стабильных свойств высококачественного оцинкованного листового проката, производимого на АНГЦ, имеет важное практическое значение. Данная продукция используется, в частности, в автомобилестроении [1-2]. В то же время имеются сложности оперативного контроля механических свойств продукции.

Контроль в лаборатории осуществляется выборочно для отдельных сегментов полосы. При этом неясно, насколько стабильны механические свойства по длине полосы. Неразрушающий контроль и с использованием ИМПОК [3] осуществляется после выходного накопителя, что приводит к значительному запаздыванию, а также этот метод контроля является косвенным, что требует предварительного определения связи показаний ИМПОК со значениями показателей качества.

В то же время после нанесения покрытия полоса подвергается воздействию при дрессировке для достижения желаемой геометрии. При этом осуществляется ее прокатка с малым коэффициентом удлинения. Данные о воздействии на полосу и полученному коэффициенту удлинения потенциально могут использоваться при оценке механических свойств.

В работе выполнен обзор проблем при решении данной задачи и определены требования к моделям, которые должны быть разработаны для возможности учета этой информации при управлении механическими свойствами в потоке.

### **Список используемых источников**

1. Рябчиков, М. Ю. Управление гибким производством оцинкованного листового проката с учетом качества продукции и человеческого фактора / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова, А. С. Чута // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2023. – № 4. – С. 122-135. – DOI 10.52261/02346206\_2023\_4\_122. – EDN WLYOTA.
2. Рябчиков, М. Ю. Разработка модели для оптимизации управления термической обработкой стали при непрерывном горячем оцинковании / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2025. – № 2(779). – С. 60-81. – EDN UCLCJJ.
3. Применение непрерывного неразрушающего контроля механических свойств оцинкованного листового проката для управления его качеством путем коррекции режимов отжига стали / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова, В. С. Новак, Д. О. Сниткин // Контроль. Диагностика. – 2025. – Т. 28, № 4(322). – С. 38-48. – DOI 10.14489/td.2025.04.pp.038-048. – EDN EDZIYL.

Рябчикова Е.С. (AuthorID: 660486), Рыбин В.В. (студент)

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

В настоящее время одной из проблем модернизации систем управления работой различных объектов являются сложности выбора необходимой контрольно-измерительной аппаратуры для достижения желаемых целей управления. Предприятия могут испытывать сложности самостоятельного обновления систем автоматического управления без привлечения организации, занимавшейся проектированием и созданием объекта управления. Сложности обусловлены необходимостью взаимосвязанного учета при разработке логики управления особенностей работы множества узлов объекта.

Одним из способов решения проблемы является применение новых инструментов проектирования логики управления на основе создания цифрового двойника объекта управления. Цифровой двойник может моделировать различные аспекты объекта управления и применяемых средств автоматизации [1]. До последнего времени под целями создания цифрового двойника часто понималось решение задач оптимизации управления [2], но в настоящих условиях более важным является обеспечение возможности быстрой разработке безопасных в эксплуатации систем автоматического управления [3]. В таких системах может упрощенно моделироваться физика объекта управления, но подробно моделируются особенности работы средств автоматизации управления. В качестве примера в работе рассмотрены проблемы при модернизации автоматизированной системы управления выбранного объекта управления. Предложен набор этапов для поддержки проектирования систем управления и модернизации средств автоматизации, а также показан пример решения задачи для выбранного объекта управления.

### Список используемых источников

1. Рябчикова, Е. С. Симулятор для поддержки самостоятельной деятельности сотрудника при управлении технической системой / Е. С. Рябчикова, М. Ю. Рябчиков // Труды 64-й Всероссийской научной конференции МФТИ, Москва, 29 ноября – 03 2021 года. – Москва: Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), 2021. – С. 63-65. – EDN PAZYOW.
2. Рябчиков, М. Ю. Разработка модели для оптимизации управления термической обработкой стали при непрерывном горячем оцинковании / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2025. – № 2(779). – С. 60-81. – EDN UCLCJJ.
3. Копытов, А. А. Подсистема обучения оператора как компонент автоматизированной системы управления работой доменного воздухонагревателя конструкции Калугина / А. А. Копытов, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Автоматизация. Современные технологии. – 2021. – Т. 75, № 6. – С. 252-259. – EDN DFTXXU.

Мухина Е.Ю. (AuthorID: 671217), Савенков В.Д. (студент)

## РЕГУЛИРОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ ГАЗ/ВОЗДУХ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

В настоящее время черная металлургия занимает ведущее место в экономике Российской Федерации. Ее продукция применяется в широком спектре отраслей — от строительства металлоконструкций до автомобилестроения и судостроения.

Методические печи стана 2000 горячей прокатки определяют качество нагрева заготовки, удельный расход топлива и уровень выбросов вредных веществ. Ключевым параметром горения является соотношение газ/воздух в инжекционных горелках, определяемое коэффициентом  $\alpha$  (расход газа к расходу воздуха). Оптимальное значение  $\alpha$  обеспечивает полное сгорание топлива при минимальных тепловых потерях и выбросах  $\text{CO}/\text{NO}_x$  [1]. Однако поддержание оптимального коэффициента  $\alpha$  (соотношения расхода газ/воздух) в методической печи стана 2000 горячей прокатки осложняется изменением калорийности природного газа, колебаниями расхода газа от тепловой нагрузки зон, неточностью датчиков расхода воздуха, изменением сопротивления воздухоподогревателей и неконтролируемыми подсосами воздуха через конструктивные зазоры печи, что приводит к отклонениям  $\alpha$  и нестабильности горения.

Применение автоматизированных систем регулирования газ/воздух широко распространено на прокатных производствах для стабилизации факела и оптимизации тепловых режимов [2]. Например, в методической печи стана 2000 горячей прокатки нестабильное соотношение газ/воздух приводит к перерасходу топлива на 10–15% и температурным отклонениям по зонам печи. Для разработки и отладки алгоритмов системы регулирования соотношения газ/воздух можно использовать технологии цифрового двойника [3] — виртуальные стенды, моделирующие условия эксплуатации методических печей стана 2000 горячей прокатки. Предложена связанная структура управления: задание по газу от тепловой нагрузки зоны остается неизменным, расход воздуха регулируется для достижения оптимального коэффициента  $\alpha$  с коррекцией по измеренным расходам, ограничителями и упреждающими связями.

### Список используемых источников

1. Парсункин Б. Н., Андреев С. М., Ахметов Т. У., Бондарева А. Р. Оптимальное энергосберегающее управление сжиганием топлива в промышленных печах // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал – 2013. – № 1. – С. 22–26. – EDN RKPAFH
2. Парсункин Б.Н. Автоматизированное энергосберегающее управление сжиганием смешанного газа в проходных печах листопркатных станов / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, И.Г. Самарина // Электротехнические системы и комплексы. – 2022. – № 1(54). – С. 68-74. – EDN HOTPGO
3. Нужин, Д. В. Система оптимального управления нагревом заготовок в проходной печи с использованием технологии цифрового двойника / Д. В. Нужин, С. М. Андреев, Е. Ю. Мухина // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2025. – № 3(126). – С. 41-58. – DOI 10.23859/1994-0637-2025-3-126-4. – EDN SABWUQ

**Рябчиков М.Ю.** (AuthorID: 425490), **Угрюмов Ю.Н.** (студент)

## **УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ЛИНИИ АНГЦ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКЦИИ**

Оцинкованный листовый прокат, производимый на агрегатах непрерывного горячего оцинкования (АНГЦ), пользуется высоким потребительским спросом в самых разных сферах деятельности, включая строительство и машиностроение. На АНГЦ проводится термическая обработка металла для достижения желаемых механических свойств путем светлого рекристаллизационного отжига. При этом механические свойства продукции контролируют в лаборатории для отобранных сегментов полосы [1].

В настоящее время скорость линии на АНГЦ подбирают с учетом сортамента и выбранного режима термической обработки для обеспечения желаемого качества продукции [2]. В то же время возможны различные возмущающие воздействия на процесс, которые могут привести к отклонению механических свойств от требований. Для контроля стабильности механических свойств в настоящее время используют установки ИМПОК, размещенные после выходного накопителя полосы [3]. При этом задача автоматического управления скоростью линии обычно не рассматривается. Сложность этого сопряжена со значительным запаздыванием объекта управления. Для реализации управления в работе предложено использование предиктора Смита на основе модели [3] для прогноза влияния скорости линии на показания ИМПОК. Было проведено изучение работоспособности контура управления, которое показало возможность решения задачи управления путем редкой периодической коррекции скорости линии в дискретной системе управления. Для этого, однако, во внутреннем контуре управления с использованием ПИД регулятора и упрощенной модели объекта используется система с малым шагом по времени, которую можно считать непрерывной.

### Список используемых источников

1. Рябчиков, М. Ю. Управление гибким производством оцинкованного листового проката с учетом качества продукции и человеческого фактора / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова, А. С. Чута // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2023. – № 4. – С. 122-135. – DOI 10.52261/02346206\_2023\_4\_122. – EDN WLYOTA.
2. Рябчиков, М. Ю. Разработка модели для оптимизации управления термической обработкой стали при непрерывном горячем оцинковании / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2025. – № 2(779). – С. 60-81. – EDN UCLCJJ.
3. Применение непрерывного неразрушающего контроля механических свойств оцинкованного листового проката для управления его качеством путем коррекции режимов отжига стали / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова, В. С. Новак, Д. О. Сниткин // Контроль. Диагностика. – 2025. – Т. 28, № 4(322). – С. 38-48. – DOI 10.14489/td.2025.04.pp.038-048. – EDN EDZIYL.

**Самарина И.Г.** (AuthorID: 658034), **Филатов Д.Д.** (студент)

## **ЛОКАЛЬНАЯ САР ТОЛЩИНЫ ПОЛОСЫ**

Система автоматического регулирования толщины (САРТ) полосы является сложной многоконтурной системой, состоящей из отдельных подсистем. Одной из которых является САРТ одной клетки (локальная САРТ).

Рассмотрена структурная схема замкнутой локальной САРТ по усилию прокатки и работа системы под действием основных возмущений.

Система включает в себя прокатную клетку (объект регулирования), датчик усилия прокатки (датчик возмущения), регулятор и следящий электропривод нажимного винта. Может иметь только положительную обратную связь по усилию (давлению) прокатки.

Основным возмущением, влияющим на разнотолщинность полосы, является отклонение усилия прокатки от значения настройки прокатной клетки, определяемое состоянием полосы и условиями прокатки: изменением температуры нагрева подката по длине, разнотолщинностью подката, изменением натяжения, скорости прокатки.

Другим возмущением, влияющим на толщину полосы, является возмущение, определяемое изменением параметров клетки: эксцентриситета опорных валков, нагрева и износа прокатных валков, изменением величины масляной пленки подшипников и другое [1].

Получены зависимости естественной разнотолщинности при отсутствии регулирования отклонение толщины полосы на выходе прокатной клетки и с регулятором толщины, так же зависимость относительной ошибки регулирования.

Анализ локальной системы выполнен с допущением, что следящий электропривод нажимных винтов построен по принципу последовательной коррекции.

Задача минимизации отклонений толщины по длине возложена на САРТ, которые строятся на основе сочетания косвенного регулирования с вычислением толщины по давлению и зазору валков и прямого регулирования по сигналу от выходного толщиномера [2].

В результате выведено уравнение локальной САРТ с положительной внешней обратной связью.

### **Список используемых источников**

1. Коновалов, Ю.В. Технологические основы автоматизации листовых станков: Учебное пособие / Ю.В. Коновалов, А.П. Воропаев и др – Киев.: Техника, 2008 – 127 с.

2. Лапин, Н. М. Регулирование толщины полосы на широкополосном стане горячей прокатки / Н. М. Лапин, И. Г. Самарина // Автоматизированные технологии и производства. – 2024. – № 1(29). – С. 29-32. – EDN NSJDQM.

**Рябчикова Е.С.** (AuthorID: 660486), **Михальченко М.А.** (студент)

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

В современной промышленности нейронные сети становятся фундаментом для создания адаптивных систем автоматизации, способных работать в условиях высокой неопределенности [2]. Одной из ключевых задач ИИ является реализация «мягких датчиков», которые в реальном времени вычисляют трудноизмеримые параметры качества продукции на основе доступных данных с сенсоров [3]. Особое внимание в научных исследованиях уделяется механизмам самонастройки нейросетевых регуляторов, которые позволяют системе минимизировать противоречия между алгоритмами обучения и накопленной «памятью» процесса [1]. Использование таких интеллектуальных контроллеров в составе систем предиктивного управления (МРС) дает возможность учитывать нелинейную динамику оборудования и дрейф характеристик сырья.

Алгоритмы глубокого обучения также активно применяются для технической диагностики, выявляя аномалии в работе агрегатов задолго до возникновения аварийных ситуаций [3]. Внедрение нейросетей позволяет автоматизировать сложные задачи оптимизации, такие как распределение энергоресурсов или управление многостадийными химическими реакциями [2]. Применение гибридных моделей, сочетающих физические законы с нейросетевой аппроксимацией, обеспечивает высокую точность регулирования даже при ограниченном объеме обучающих данных. В конечном итоге, интеграция нейротехнологий в АСУ ТП является необходимым шагом для перехода к цифровому производству в рамках концепции Индустрии 4.0.

### Список используемых источников

1. Рябчиков, М. Ю. Самонастройка нейросетевого регулятора с использованием интегральной оценки противоречий команд обучающего алгоритма и памяти / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова // Автоматика и телемеханика. – 2018. – № 2. – С. 154-166. – EDN YSEKIQ.
2. Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications / J. Wang [et al.] // Journal of Manufacturing Systems. — 2018. — Vol. 48. — P. 144–156. — DOI: 10.1016/j.jmsy.2018.01.003.
3. Venkatasubramanian, V. A Review of Artificial Intelligence in Process Systems Engineering / V. Venkatasubramanian // Computers & Chemical Engineering. — 2021. — Vol. 147. — Art. 107315. — DOI: 10.1016/j.compchemeng.2021.107315.

Сухоносова Т.Г. (AuthorID: 657940), Емцев М.М. (студент)

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ ПОЛОСЫ НА СТАНЕ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ**

Автоматизация управления процессом прокатки обеспечивает увеличение производительности и повышение качества по его геометрии и механическим свойствам. Межклетьевое натяжение полосы напрямую влияет на качество проката и безопасность технологического процесса. Поддержание заданного натяжения помогает избежать деформаций, волн и неровностей на поверхности прокатываемого металла, обеспечить заданную толщину [1, 2].

Натяжение на пятиклетьевом стане холодной прокатки 630 измеряется с помощью тензороликов с датчиками типа ДТС-2. Измеренное значение и сравнивается с заданием. Выбор уставок может осуществляться оператором с центрального поста управления или вычисляться по модели с учетом толщины и марки прокатываемого металла.

Основным управляющим воздействием для регулятора межклетьевого натяжения является перемещение гидравлического нажимного механизма последующей клетки к данному промежутку и изменение скорости предыдущей клетки к этому промежутку [3]. В случае значительного отклонения натяжения от заданного (более 20-25%) для предотвращения обрыва полосы формируется сигнал на групповое замедление всех предыдущих или всех последующих клетей.

В работе были изучены особенности технологического процесса прокатки и конструкция 5-клетьевого стана 630, рассмотрены задачи автоматического управления в различных режимах работы.

Была разработана математическая модель системы автоматического регулирования натяжения, выполнено компьютерное моделирование системы в среде SimInTech, проведено исследование переходных процессов при разных настройках регулятора и подобраны оптимальные параметры настройки контура. Точность поддержания межклетьевого натяжения должна находиться в пределах 5-7% от заданной величины, что и было достигнуто при моделировании.

### Список используемых источников

1. Восканьянц, А. А. Автоматизированное управление процессами прокатки: учебное пособие / А.А. Восканьянц; Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 85 с.
2. Моделирование и исследование формообразования стального листового проката и совершенствование процессов его производства: монография / Н. Л. Болобанова, П. В. Антонов, К. А. Котов, В. С. Юсупов. – Череповец: ЧГУ, 2023. – 262 с. - ISBN 978-5-85341-942-1. – Текст : электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/364280> (дата обращения: 1.02.2026).
3. Шохин, В. В. Моделирование прокатного стана с использованием физических и математических моделей / В. В. Шохин, А. И. Андреев, П. С. Морковина // Электротехнические системы и комплексы. – 2017. – № 2(35). – С. 13-18. – DOI 10.18503/2311-8318-2017-2(35)-13-18. – EDN ZAXHHR.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Непрерывная разливка стали обеспечивает выпуск более 96 % мировой стальной продукции [1]. Особенностью процесса является невозможность прямого измерения температурного поля во внутреннем объеме заготовки, что ограничивает оперативное управление режимами охлаждения [2]. Неравномерность теплоотвода вызывает термические напряжения, трещинообразование и ухудшение макроструктуры, что обуславливает актуальность разработки математической модели прогнозирования температурного состояния заготовки на всём протяжении процесса разливки МНЛЗ.

В работе представлена математическая модель теплового состояния непрерывнолитого сляба. Основу модели составляет нестационарное двумерное уравнение теплопроводности, решаемое в поперечном сечении заготовки при её движении вдоль технологической оси методом конечных разностей [3]. Для вертикального направления применяется неявная схема прогонки, обеспечивающая безусловную устойчивость, для горизонтального — явная схема с автоматическим подразделением шага при нарушении критерия устойчивости [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Модель охватывает кристаллизатор, переходную область и зону вторичного охлаждения (ЗВО). В кристаллизаторе тепловой поток определяется по расходу и перепаду температуры охлаждающей воды с учётом продольного профиля теплоотвода [5]. В ЗВО применяется суперпозиция механизмов теплообмена: спрейное охлаждение, радиационный теплообмен по закону Стефана–Больцмана, теплоотвод через контакт с роликами и естественная конвекция воздуха [6]. Граничные условия заданы для всех четырёх граней сляба. Теплофизические свойства металла являются функциями температуры и химического состава стали. Модель может выступать вычислительным ядром цифрового двойника процесса охлаждения.

### Список используемых источников

1. Дюдкин Д. А., Кисиленко В. В. Современная технология производства стали. — Москва: Теплотехник, 2007. — 528 с.
2. Девятков Д. Х. Математическое моделирование и оптимизация охлаждения в МНЛЗ. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. — 360 с.
3. Кабаков З. К., Лисиенко В. Г. Моделирование температурных полей в зоне вторичного охлаждения машин непрерывного литья заготовок. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. — 278 с.
4. Динамическое управление температурным состоянием заготовок МНЛЗ / А. Е. Батраева, Е. Н. Ишметьев, С. М. Андреев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. — 2007. — № 11. — С. 20–25.
5. Лукин С. В., Аншелес В. Р., Русаков П. Г. и др. Расчет теплового профиля рабочих стенок кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. — 2008. — № 6. — С. 57–63.
6. Лукин С. В., Плашенков В. В. Исследование теплоотдачи в зоне вторичного охлаждения сортовой машины непрерывного литья заготовок // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. — 2009. — № 1. — С. 47–51.

Сниткин Д.О. (AuthorID: 1211134), Андреев С.М. (AuthorID: 656395)

## **ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ И ВЕЛИЧИНЫ ДЕФОРМАЦИИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХОЛОДНОКАТАНОЙ СТАЛИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ХОЛЛОМ-ПЕТЧА**

Определять зависимость прочности поликристаллического материала от размера его зерен необходимо по причине исследования первопричины деформации. При наличии понимания, как технологические параметры влияют на готовую продукцию, появится возможность оптимизировать режимы прокатки для получения изделия с заданными характеристиками. В условиях рыночной экономики, характеризующихся ограниченностью ресурсов и ужесточением конкурентной борьбы, для металлургических предприятий ключевым фактором является наличие возможности проводить технологические процессы эффективно. Критерием конкурентоспособности техпроцесса выступает его способность генерировать максимальный экономический эффект, выражающийся в росте прибыли, снижении себестоимости, повышении производительности и обеспечении готовой продукции характеристиками, которые от заказчика требует потребитель [1]. Современные станы холодной прокатки — это комплексы, оснащенные АСУ ТП. Они позволяют операторам задавать и контролировать ключевые параметры технологического процесса в реальном времени. Несмотря на это отсутствует четкое количественное понимание того, как именно набор контролируемых параметров скорости и величины деформации определяют конечный размер зерна и, как следствие, механические свойства холоднокатаной стали. В связи с этим отсутствует возможность удовлетворения требований заказчика к готовой продукции, что напрямую влияет на упущенную выгоду. Для практики термической обработки наибольшее значение имеет действительный размер зерна, который формируется в конкретных производственных условиях и в конечном счете определяет эксплуатационные свойства изделия [2]. Предлагаемая математическая модель, позволит не просто описать конечное состояние материала, но и прогнозировать его, исходя из заданных технологических воздействий. Это переведёт модель Холлом-Петча из разряда "объясняющих" в разряд "прогнозирующих", что является качественно новым уровнем её применения. Разработанная математическая модель, связывающая технологические параметры холодной прокатки с механическими свойствами готовой продукции через размер зерна, позволит количественно прогнозировать предел текучести и целенаправленно настраивать режимы прокатки для получения стали со стабильными, заданными свойствами, что полностью удовлетворяет требованию по стабилизации параметров для заказчика.

### Список используемых источников

1. Мишура, Е. В. Структуризация технологических процессов механообработки валков холодного проката / Е. В. Мишура // Весник СевНТУ. – 2011. – № 118. – С. 81-87. – EDN UUXIHW.
2. Руденко С.П. Влияние термического передела на величину действительного зерна конструкционной цементуемой стали 20ХН3А. Материаловедение. Литье и металлургия. 2016;84(3):87-93.

**Якупов Р.Ш.** (AuthorID: 1121812)

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

В металлургии процесс получения чугуна выполняется в доменной печи, в результате сгорания железорудного сырья. Для того чтобы поддерживать интенсивное горение топлива необходимо загружать большой объем горячего воздуха. Горячее дутье обеспечивается воздухонагревателем доменной печи, в котором при повышенных температурах снижается качество кладки, что приводит к частому выходу из строя камеры горения и влечет к ухудшению характеристик работы воздухонагревателя. Это ограничивает температуру горячего дутья при длительной эксплуатации и требует частого проведения ремонтов. В связи с этим, большую ценность приобретают системы, позволяющие автоматически осуществлять анализ характеристик, выявлять связи и закономерности, а также выполнить прогноз будущего состояния [1].

Основной целью работы является повышение эффективности принятия решений управления доменным производством путем выявления взаимосвязей между параметрами и последующей визуализацией получившихся связей. Для достижения цели требуется количественно оценить качество работы воздухонагревателя, выполняя оценку по времени цикла [2]. Выполнить анализ теоретических и практических разработок в области производственных СППР [3]. Создать необходимые системы прогноза и описать работу систем.

Результатом разработанной системы автоматического анализа являются количественные характеристики и прогноз работы воздухонагревателя, что позволит реализовать режим переключения, обеспечивающий максимальную производительность блока в целом и повысит температуру дутья.

### Список используемых источников

1. Прасолов, А. С. Математическая модель последовательного режима работы блока воздухонагревателей доменной печи / А. С. Прасолов, С. М. Андреев, В. В. Стебелева // Автоматизированные технологии и производства. – 2021. – № 2(24). – С. 14-17. – EDN RWPWIO.
2. Прасолов, А. С. Управление продолжительностью циклов работы доменных воздухонагревателей с использованием имитационной модели / А. С. Прасолов, С. М. Андреев // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2024. – Т. 1. – С. 167-170. – EDN PPUWVS.
3. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта / О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич, Е. А. Гарбар, А. Е. Козлова. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – 102 с. – EDN KRFMSL.

*Работа выполнена под научным руководством д-р техн. наук Андреева С.М.*  
(AuthorID: 656395)

**Арефьев Ф.М.** (ведущий инженер-конструктор),  
**Баскаков Е.С.** (ведущий специалист)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА ООО «МРК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Современные производственные компании, в том числе ООО «МРК», ежедневно сталкиваются с огромным потоком документации: проектные работы, отчетность, распоряжения и т.д. Ручная обработка этих документов приводит к значительным затратам, человеческим ошибкам, сложностям в поиске информации. Внедрение искусственного интеллекта в документооборот предлагает революционное решение этих проблем [1].

Целью данной работы является: разработка архитектуры интеллектуальной системы управления документами, способной автоматически распознавать, классифицировать и маршрутизировать потоки данных внутри предприятия.

На базе ИИ существует возможность распознавать сканированные документы с точностью до 99%; классифицировать документы по типам; извлекать ключевую информацию (суммы, даты, подписи); определять срочность документов и маршрутизировать их ответственным сотрудникам [2].

Для решения задач ООО «МРК» предлагается внедрение следующих модулей: OCR + NLP (Natural Language Processing): извлечение сущностей (номера договоров, суммы, спецификации оборудования) из сканированных копий; классификация на базе Random Forest или BERT: автоматическое определение типа документа (счет-фактура, чертеж, накладная) для отправки в соответствующий отдел; predictive Analytics: прогнозирование сроков согласования и выявление «узких мест» в цепочке документооборота .

Внедрение ИИ в ООО «МРК», позволит: сократить время первичной обработки документов на 60-70%; исключить ошибки «ручного ввода» в систему учета; обеспечить прозрачность движения документов между цехами и заводоуправлением; исключить риск потери данных [2].

Автоматизация документооборота, ООО «МРК», позволит реализовать сценарий «умного» согласования. Например, при поступлении акта о ремонте узла система автоматически сверяет его с плановыми показателями в базе данных. В случае отсутствия расхождений документ одобряется автоматически, в случае отклонений — маркируется и передается инженеру.

### Список используемых источников

1. Кудинов, Д. Н. Применение технологий NLP для автоматизации анализа конструкторской и технологической документации / Д. Н. Кудинов // Программные продукты и системы. — 2022. — № 3. — С. 412–419.
2. Комарова И. А., Абдурахманова Л. В. Перспективы использования технологий искусственного интеллекта в системах автоматизации документооборота // Международный студенческий научный вестник. — 2023. — № 6. — С. 83.

## Секция «Теплоэнергетика и энергетика теплотехнологий»

УДК 621.642.07

**Картавец С.В.** (AuthorID: 195021), **Лемешко М.А.** (AuthorID: 1108732),  
**Колосов В.Н.** (студент)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНЫХ БАЗОВЫХ ТЕПЛОПТЕРЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НАРУЖНОГО ХРАНЕНИЯ ДЛЯ ВОДЫ**

Максимальный диапазон зарегистрированных температур наружного воздуха составляет чуть менее  $-90^{\circ}\text{C}$  и  $+60^{\circ}\text{C}$  в разных географических локациях, при этом повседневная (постоянная) деятельность человека отмечена на обоих концах этого интервала. Таким образом, размах значений температуры на земной поверхности на земном шаре равен  $150^{\circ}\text{C}$  [1].

Для указанного диапазона представление годового хода температуры единой синусоидой невозможно, так как максимум и минимум температур относятся к разным географическим локациям и принадлежат разным синусоидам. Поэтому в данной работе выполнены оценки базовых теплопотерь РВС на всем указанном максимальном диапазоне температур без привязки к определенной географической локации [2].

Таким образом, в предельно широком интервале температуры наружного воздуха базовые удельные теплопотери через боковые вертикальные стенки РВС меняются в интервале от  $0 \text{ Вт/м}^2$  при  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $1844 \text{ Вт/м}^2$  при  $-90^{\circ}\text{C}$  [3]. Эти величины определяют минимальные удельные теплопотери, например ночью в отсутствии солнечного облучения, отсутствия ветров и осадков. Полученные данные позволяют оценить теплоподвод к РВС различными способами, для обеспечения незамерзания воды и стабилизации ее температуры.

#### Список используемых источников

1. Хромов, С.П., Петросянц, М.А. Метеорология и климатология: учебник. – 7 -е изд. – М.: Изд-во Моск. Ун-та : Наука, 2006. – 582 с.
2. И.В. Николенко, Е.Е. Котовская, Е.В. Котовская, А.А. Высоцкий Анализ типов и различных конструктивных особенностей резервуаров, применяемых в системах подачи и распределения воды / И.В. Николенко, Е.Е. Котовская, Е.В. Котовская, А.А. Высоцкий [Текст] // Строительство и техногенная безопасность. — Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2024.
3. [Электронный ресурс] // : [сайт]. — URL: [https://www.engineeringtoolbox.com/air-properties-d\\_156.html](https://www.engineeringtoolbox.com/air-properties-d_156.html) (дата обращения: 09.02.2026).

**Чечушкин А.А.** (ассистент), **Нешпоренко Е.Г.** (AuthorID: 502215),  
**Картавец С.В.** (AuthorID: 195021)

## **УЛАВЛИВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CO<sub>2</sub> В КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОМ ПРОЦЕССЕ**

Производство стали в России в 2024 году составило 1,88 млрд тонн. Суммарные выбросы парниковых газов составили 2070 млрд м<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>-экв. Основными категориями источников выбросов парниковых газов на металлургическом предприятии являются сжигание топлива (коксовый, доменный и конвертерный газы), а также производство кокса, извести, агломерата, чугуна и стали.

Для дальнейшего использования CO<sub>2</sub> необходимо выделить его из газового потока. Основные технологии отделения диоксида углерода из отходящего газа: физическая абсорбция, хемосорбция, адсорбция, каталитическое гидрирование, применение мембран или ферментов, электрохимическое извлечение. В промышленных масштабах наибольшее распространение получила аминовая очистка, которая обладает наибольшей степенью очистки газа от диоксида углерода. При этом расход электроэнергии на данный способ составляет 0,002 кВт·ч/(кг CO<sub>2</sub>), а также тепловой энергии, значение которой варьируется от концентрации раствора и вида очистки (МЭА, ДЭА, МДЭА).

Диоксид углерода применяется в нефтегазовой промышленности для увеличения нефтеотдачи, в химической промышленности для производства метанола и синтетических топлив, в пищевой промышленности для газирования напитков и в качестве консерванта, в сельском хозяйстве для создания атмосферы в теплицах, в энергетике как хладагент, в металлургии для создания защитных атмосфер. Перспективным направлением является подача CO<sub>2</sub> в ванну кислородного конвертера для комбинированной продувки с кислородом [1]. При этом протекает реакция Будуара с образованием оксида углерода, что ведет к снижению температуры конвертерной ванны, а также улучшает перемешивание расплава за счет увеличения объема газа.

Применение газообразного охладителя в конвертерном производстве стали позволяет использовать расплавленный лом, что ведет к снижению расхода наиболее энергоемкого компонента конвертерной плавки – чугуна [2].

### **Список используемых источников**

1. Картавец, С. В. Интенсивное энергосбережение в теплотехнологии производства конвертерной стали / С. В. Картавец, А. А. Чечушкин, Е. Г. Нешпоренко // Промышленная энергетика. – 2025. – № 5. – С. 39-44. – DOI 10.71759/zas9-8n38. – EDN XHYGWJ.
2. Картавец, С. В. Применение жидкого лома в конвертерном процессе / С. В. Картавец, Е. Г. Нешпоренко, А. А. Чечушкин // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 136. – EDN FENKXE.

**Соколова М.С.** (AuthorID: 742193), **Осколков С.В.** (AuthorID: 680218),  
**Кашнер В.И.** (студент)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ДОМЕННОГО ГАЗА**

Одним из направлений в области повышения энергетической эффективности на металлургических предприятиях является системный подход к решению проблем энергосбережения, при этом вполне очевидный энергосберегающий эффект создает перераспределение топлива (включая вторичные горючие газы – коксовый и доменный) на разных энергетических объектах, т.к. одно и то же топливо при сжигании в разных установках может дать различный эффект [1].

Также стоит учитывать, что помимо экономии топливных ресурсов важной задачей является наращивание энергетической мощности в рамках существующего производства. Литературный обзор [2] показывает, что одним из перспективных направлений в этой области является использование парогазовых установок (ПГУ), например, в схеме с паровым энергетическим котлом.

В такой схеме воздух через фильтры и воздухоочистительные устройства поступает в осевой компрессор для адиабатного сжатия. Воздух высокого давления поступает вместе с природным газом в камеру сгорания, где при сжигании внутренняя энергия топлива преобразуется в потенциальную энергию рабочего тела. Также при сжигании образуются газообразные продукты сгорания высокой температуры, которые направляются в газовую турбину, при этом тепловая энергия преобразуется в кинетическую энергию потока газа, которая приводит в движение вал, диск и рабочие лопатки турбины (ротор). В свою очередь ротор связан с электрическим генератором, на котором вырабатывается электрическая энергия. Выходящие газы из газотурбинной установки (ГТУ) направляются в горелки парового энергетического котла, где они используются в качестве окислителя. Это позволяет отказаться от воздухоподогревателя котла. Помимо отходящих газов в котел подается доменный газ. В результате образовавшийся пар высоких параметров поступает на паротурбинную установку (ПТУ), а дымовые газы выбрасываются в атмосферу. Механическая энергия, вырабатываемая в турбине, приводит в движение электрический генератор. Отработавший пар в турбине поступает в конденсатор, где охлаждается и конденсируется. Конденсат, питательным насосом подается в котел. Таким образом, утилизации доменного газа в схеме с ПГУ с паровым энергетическим котлом является работоспособной, но требует подбора необходимого энергетического оборудования.

### Список используемых источников

1. Агапитов, Е. Б. Технико-экономические подходы к оценке эффективности использования доменного газа на металлургическом предприятии / Е. Б. Агапитов, В. Н. Михайловский, М. С. Каблукова, В. Ю. Миков // Промышленная энергетика. – 2016. – №3. – С. 15-22.
2. Рыжков, А. Ф. Повышение эффективности использования доменного газа на металлургических предприятиях / А. Ф. Рыжков, Е. И. Левин, П. С. Филлипов, Н. А. Абаимов, С. И. Гордеев // Металлург. – №. – 2016. – С. 26-34.

**Преданников В.Д.** (аспирант), **Нешпоренко Е.Г.** (AuthorID: 502215)

## **РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РЕАКТОРА ПЛАВЛЕНИЯ СТАЛЬНОГО ЛОМА В ШЛАКОВОМ РАСПЛАВЕ**

В работе проведен анализ различных разработок и патентов по способам переработки стального лома. В настоящее время наиболее часто в промышленности встречаются способы низкотемпературного подогрева стального лома (до 300-400°C), либо полное отсутствие технологий его предварительного нагрева. Предварительный нагрев стального лома осуществляют для увеличения его доли при выплавке стали в кислородных конвертерах или для снижения расхода электрической за счет дополнительной теплоты, вносимой ломом [1].

Высокотемпературный нагрев (до 600-650°C) производят в редких случаях, что связано с резким повышением угара стального лома. Угар лома может достигать от 1,5% до 40% в зависимости от его плотности и удельной объемной поверхности [2]. Для избежания сильного угара стального лома при высокотемпературном нагреве в редких случаях применяют контролируемые газовые атмосферы. Однако существует метод нагрева стального лома в солевых расплавах или в расплаве технологических металлургических шлаков, в синтетических шлаках. Это позволяет полностью исключить контакт нагреваемой поверхности стального с продуктами полного горения топлива и кислородом воздуха, которые являются окислителями.

Чем выше температура нагрева стального лома, тем больше энергии будет сэкономлено при выплавке стали из чугуна. Поэтому представляет интерес определения возможности не просто нагрева стального лома, но и его плавление в шлаковом расплаве. Проведенные предварительные исследования позволили сформировать наиболее энергоэффективный вариант тепловой схемы реализации процесса нагрева и плавления стального лома в шлаковом расплаве, а также определить теплотехнические принципы организации данного способа.

### Список используемых источников

1. Преданников В.Д., Нешпоренко Е.Г., Картавцев С.В. Разработка энергоэффективной схемы плавления стального лома в шлаковом расплаве // Промышленная энергетика. 2025. № 10. С. 19-25.
2. Нешпоренко Е.Г., Преданников В.Д. Анализ теплотехнологии плавления стального лома в расплаве синтетического шлака / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. // Тез. докл. 83-й междунауч.-техн. конф. Магнитогорск, 2025. С. 133.

Аминева И.А. (аспирант), Нешпоренко Е.Г. (AuthorID: 502215)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РЕАКТОРА ПРИ РАССРЕДОТОЧЕННОЙ ПРОДУВКЕ ЕГО ФУТЕРОВКИ МЕТАНОМ**

В представленном анализе рассматриваются теплофизические процессы, возникающие при подаче холодного метана ( $20^{\circ}\text{C}$ ) через множественные отверстия в днище высокотемпературного реактора, содержащего расплав железорудного сырья при  $1600^{\circ}\text{C}$ . Основное внимание уделено двум ключевым аспектам: риску кристаллизации (намерзания) расплава на выходе из отверстий и охлаждению днища реактора продуваемым газом с учетом эндотермической реакции пиролиза метана [1].

На основе анализа теплопередачи через стенки отверстий (длина канала 0,5 м, диаметр 0,01 м, теплопроводность материала днища  $2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ) установлено, что канал работает как рекуператор: метан интенсивно нагревается по мере движения, отбирая тепло у днища. Температура газа на выходе приближается к температуре расплава. Благодаря относительно малому расстоянию между отверстиями (шаг 0,05 м) обеспечивается эффективный подвод тепла от расплава через металлические перемычки к стенкам канала. Это позволяет сделать вывод, что при стационарном режиме продувки температура выходной кромки отверстий будет оставаться выше температуры затвердевания расплава ( $1300^{\circ}\text{C}$ ), что исключает риск образования гарнисажа и закупорки фурм.

Показано, что продувка холодным метаном оказывает существенное охлаждающее воздействие на днище, выполняя защитную функцию и снижая тепловую нагрузку на материал реактора. Эндотермическая реакция термического разложения метана (крекинг), протекающая при высоких температурах вблизи выхода из канала, усиливает локальный теплоотвод, что требует контроля во избежание преждевременной реакции внутри канала и сопутствующего сажеобразования. Рекомендовано поддержание стабильного расхода газа и проведение численного моделирования для оптимизации режимов продувки [2].

### Список используемых источников

1. Аминева И.А. Исследование влияния тепловых потерь через ограждение высокотемпературной технологической установки на видимый расход топлива / Радиоэлектроника, электротехника и энергетика // Тез. док. Тридцатой межд. науч.-техн. конф. студ. и асп. Москва, 2024. С. 708.
2. Нешпоренко Е.Г., Аминева И.А. Моделирование теплового поля футеровки плавильной печи в фурменной зоне с применением пакета Comsol Multiphysics / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. // Тез. докл. 83-й межд. науч.-техн. конф. Магнитогорск, 2025. С. 140.

## Секция «Безопасность в информационном пространстве. Защита критических информационных инфраструктур»

УДК 004.056.5

Андреева О.Е. (студент)

### УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ OCTAVE С ДОПОЛНЕНИЕМ FAIR

Традиционная парадигма информационной безопасности, ориентированная на защиту периметра и конечных устройств, перестала соответствовать современным вызовам. Современные угрозы исходят не только от внешних злоумышленников, но и от внутренних субъектов, атакующих алгоритмы и процессы обработки данных. Это требует пересмотра методологии анализа рисков с акцентом на сквозные процессы обработки информации, а не только на техническую инфраструктуру [1].

Для решения поставленной задачи рассматриваются применения двух методологических подходов: OCTAVE Allegro, акцентирующего внимание на оперативно-критическом и качественном анализе, и FAIR (Factor Analysis of Information Risk), который базируется на количественном финансовом анализе. Анализ риска по методике OCTAVE включает идентификацию риска, которая предполагает определение активов, угроз, существующих мер и средств контроля и управления, а также выявление уязвимостей и последствий [2]. Дополнительно проводится оценка значимости риска, включающая анализ последствий, расчет вероятности инцидента и установление уровней риска.

FAIR – не самостоятельная методология управления рисками, но отличное дополнение к OCTAVE. Большинство методологий и стандартов управления рисками направлены на разработку комплексного процесса. Однако вопросы прямой оценки рисков зачастую остаются второстепенными. Методология FAIR была разработана с целью устранения данного недостатка [3]. Она предоставляет детализированную классификацию факторов, влияющих на риски, и определяет их взаимосвязи. Это позволяет осуществлять точную оценку частоты реализации рисков и масштаба возможных потерь, что зачастую вызывает затруднения.

#### Список используемых источников

1. Баранова, Е. К. Процедура применения методологии анализа рисков OCTAVE в соответствии со стандартами серии исо/мэк 27000-27005 / Е. К. Баранова, А. С. Забродоцкий // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – № 3(11). – С. 73-80. – EDN UJYPBP.
2. Савенков, П. А. Использование методов и алгоритмов анализа данных и машинного обучения в UEBA/DSS для поддержки принятия управленческих решений / П. А. Савенков, П. С. Трегубов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8, № 1(28). – DOI 10.26102/2310-6018/2020.28.1.039. – EDN MKTPRJ.
3. Фильберт, Р. А. Методологии оценки рисков ИБ: сравнительный анализ / Р. А. Фильберт // Шаг в науку - 2024: Сборник трудов региональной научно-практической конференции, Новосибирск, 20 ноября 2024 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2025. – С. 284-288. – EDN SXJOCV.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Кузьминой У.В. (Author ID: 659266).*

## **РАЗРАБОТКА МНОГОУРОВНЕВОЙ МАТРИЦЫ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА**

В настоящее время при обеспечении безопасности критических объектов возникает фундаментальная проблема: количество выявленных угроз значительно превышает возможности их устранения в условиях жёстких ресурсных ограничений. Традиционные подходы к оценке рисков оперируют исключительно техническими характеристиками угроз, оставляя за рамками реальные ограничения по бюджету, квалификации персонала, времени внедрения и технической совместимости средств защиты. Это приводит к неоптимальному распределению ресурсов и сохранению критических уязвимостей даже при наличии технических возможностей для их устранения.

Для преодоления данной проблемы разработана многоуровневая матрица целевых показателей ресурсных ограничений. Матрица обеспечивает количественную увязку оценки рисков с реальными ресурсными ограничениями организации, формируя основу для перехода от субъективных решений к обоснованному распределению средств защиты [1]. Каждая угроза оценивается не только по степени потенциального ущерба, но и по совокупным ресурсным затратам на её устранение, что позволяет выявить оптимальные точки приложения усилий.

Полученная матрица служит фундаментом для последующей разработки целевой функции оптимизации, которая формализует задачу выбора приоритетных мер защиты как математическую задачу многокритериальной оптимизации [2]. На основе целевой функции планируется построение семейства мультидисциплинарных математических моделей средств информационной безопасности для АСУ ТП.

### Список используемых источников

1. Принципы построения модели надежности системы защиты информации АСУ ТП доменной печи / И.И. Баранкова, У.В. Михайлова, М.В. Афанасьева, М.Ю. Афанасьев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2019 года. Том 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 424. – EDN MRRDNI.

2. Лукьянов, Г.И. Проблемы безопасности при эксплуатации АСУ ТП / Г.И. Лукьянов, У.В. Михайлова, И.И. Баранкова // Безопасность информационного пространства: Сборник трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 томах, Челябинск, 29–30 ноября 2018 года. Том 2. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2018. – С. 36–40. – EDN ZAFYHZ.

**Баранкова И.И.** (AuthorID: 268700), **Кузьмин А.А.** (AuthorID: 1328081),  
**Лебедь А.С.** (AuthorID: 1233564)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ТРАНЗАКЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В условиях цифровизации финансовой сферы одной из актуальных задач обеспечения информационной безопасности является выявление мошеннических транзакций. Распространённые системы противодействия мошенничеству, как правило, основаны на статических правилах и формальных признаках операций, что приводит к высокому уровню ложных срабатываний и снижению качества обслуживания пользователей. В связи с этим актуальной является разработка интеллектуальных методов анализа транзакционной активности, ориентированных на учет индивидуальных поведенческих характеристик субъектов.

Целью настоящей работы является исследование возможности применения методов машинного обучения для выявления мошеннических транзакций на основе анализа поведенческих характеристик пользователей с целью последующей разработки моделей обеспечения информационной безопасности платежных систем. В рамках исследования рассмотрен подход к формированию поведенческого профиля субъекта транзакций, включающего агрегированные характеристики активности пользователя, такие как частота операций, временные параметры и типы совершаемых действий. Для апробации подхода проведён пилотный эксперимент с использованием открытого набора данных, моделирующего легитимные и мошеннические транзакции.

В ходе эксперимента выполнено сравнение нескольких методов машинного обучения, применяемых для задач выявления аномалий и классификации [1]. Оценка эффективности проводилась по показателям точности выявления мошеннических операций и уровня ложных срабатываний. Полученные результаты показали, что учет индивидуальных поведенческих характеристик пользователя позволяет повысить качество выявления мошенничества по сравнению с использованием только обобщённых транзакционных признаков [2].

### Список используемых источников

1. Дусенок, Д. Д. Обеспечение информационной безопасностью технологиями машинного обучения / Д. Д. Дусенок, Ю. Р. Ткачев, У. В. Кузьмина // Безопасность информационного пространства : сборник научных трудов XXI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 24–25 ноября 2022 года. Том Выпуск 4 (252). – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 204-205. – EDN QIWISD.
2. Абдурахман, Д. Д. Обнаружение мошенничества с банковскими картами путем сочетания поведенческого профилирования, кластеризации и LSTM / Д. Д. Абдурахман // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2024. – № 2. – С. 92-101. – DOI 10.18137/RNU.V9187.24.02.P.92. – EDN IVCLRS.

**Баранкова И.И.** (AuthorID: 268700), **Лебедь А.С.** (AuthorID: 1233564),  
**Кузьмин А.А.** (AuthorID: 1328081)

## **ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПРОСОДИЧЕСКИХ И ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ РЕЧИ НА ТОЧНОСТЬ ГОЛОСОВОЙ ВЕРИФИКАЦИИ**

Последние достижения в области искусственного интеллекта и биометрических технологий привели к широкому распространению систем голосовой аутентификации в мобильных устройствах, банковских сервисах, корпоративных системах доступа и интеллектуальных ассистентах. Голосовая биометрия характеризуется повышенным удобством для пользователя, что способствует ее широкому распространению. Вместе с тем расширение области её применения сопровождается увеличением рисков в сфере информационной безопасности [1].

Одной из существенных проблем голосовой биометрии является её чувствительность к изменению психофизиологического и эмоционального состояния пользователя. Стресс, тревога, усталость, возбуждение и другие эмоционально-когнитивные факторы приводят к искажению временных, просодических и поведенческих характеристик речи, что снижает точность верификации и создаёт дополнительные уязвимости. Более того, данные искажения могут быть использованы злоумышленниками в качестве вектора атак, включая имитацию эмоциональной речи и применение синтезированных голосов, что ставит под угрозу надёжность систем голосовой аутентификации [2].

Целью данной работы является исследование влияния отдельных эмоциональных состояний на точность голосовой верификации на основе анализа просодических и поведенческих характеристик речи.

В работе рассматриваются существующие подходы к учёту эмоций в задачах голосовой биометрии, анализируются их ограничения с точки зрения информационной безопасности и формируется экспериментальная схема для последующих исследований. Предлагается использовать корпус эмоционально окрашенной речи и показатели ложного допуска и ложного отказа для оценки деградации точности верификации в эмоциональных условиях.

Полученные в работе выводы позволяют обосновать актуальность дальнейших экспериментальных исследований и сформулировать требования к методам компенсации эмоционально-индуцированных искажений речи в системах голосовой аутентификации.

### Список используемых источников

1. Жиленков, А. А. Современное состояние и тенденции развития систем распознавания речи, эмоций и верификации по голосу / А. А. Жиленков // Искусственные общества. – 2023. – Т. 18, № 3. – DOI 10.18254/S207751800027272-8. – EDN NXRQHP.
2. Анализ и классификация типов атак на голосовые биометрические системы / М. М. Пуято, А. Н. Черкасов, М. Р. Лутовинов, С. З. Мамедов // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2025. – № 5. – С. 175-187. – DOI 10.26297/2312-9409.2025.5.12. – EDN BQRTET.

**Баранкова И.И.** (AuthorID: 268700), **Селеванов Ю.Ю.** (ассистент)

## **АРХИТЕКТУРА И ОЦЕНКА КИБЕРУСТОЙЧИВОСТИ: СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью структурного дополнения и количественного обоснования архитектур современных систем защиты. Для повышения их надежности и адаптивности требуется целостная модель, которая интегрирует стратегическое управление, операционные процессы, технические контроли и механизмы валидации в единый, измеримый контур киберустойчивости. Цель работы – разработка структурной модели киберустойчивости и формирование подхода к количественной оценке вклада её компонентов в общую эффективность системы.

Предлагаемая модель решает ключевую проблему разрозненности мер безопасности, создавая целостную архитектуру. Она устанавливает четкую иерархическую связь между стратегическими бизнес-требованиями и конкретными техническими контрмерами, что позволяет координировать деятельность различных подразделений и устранять «серые зоны» ответственности. Модель формализует интеграцию процессов активной защиты, мониторинга, оперативного управления и плановой валидации (аудит, пенест) в единый адаптивный цикл [1]. Это превращает набор разрозненных инструментов и процедур в согласованную систему, способную не только предотвращать угрозы, но и обеспечивать непрерывность критических сервисов. Четкая декомпозиция системы на взаимодействующие сущности в рамках данной модели создает необходимую основу для последующего анализа.

На этой основе прорабатывается методология количественной оценки вклада каждой сущности модели в ключевые показатели киберустойчивости, такие как время деградации и восстановления сервисов. Подход направлен на решение задачи приоритизации: определение того, какие компоненты (например, SOC, системы обнаружения, платформы оркестрации) вносят наибольший вклад в общую устойчивость системы [2]. Это позволяет перейти от экспертных оценок к количественному обоснованию решений по распределению ресурсов и инвестиций в модернизацию архитектуры безопасности.

Основной результат – целостная модель, обеспечивающая системный подход к построению киберустойчивости, и формирование основы для её последующей количественной оценки с целью оптимизации.

### Список используемых источников

1. Бондарев, В. Анализ защищенности и мониторинг компьютерных сетей. Методы и средства / В. Бондарев. – Москва: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2017. – 228 с. – ISBN 978-5-7038-4757-2. – EDN ZUJKRN.
2. Никитин, П.В. Анализ современных интеллектуальных методов защиты критической информационной инфраструктуры / П.В. Никитин, Р.И. Горохова // Вопросы безопасности. – 2024. – № 3. – С. 14–38. – DOI 10.25136/2409-7543.2024.3.69980. – EDN EXGKAV.

## **ИНСТРУМЕНТЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ UBA/UEBA-СИСТЕМ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

В условиях современной цифровой среды традиционные методы защиты, такие как брандмауэры, антивирусы и системы обнаружения вторжений (IDS), уже не могут эффективно противостоять сложным кибератакам. Киберпреступники научились обходить защиту, основанную на сигнатурах, что вынудило перейти к проактивным моделям безопасности. Одним из самых эффективных решений стал поведенческий анализ пользователей и сущностей (UBA/UEBA).

User and Entity Behavior Analytics (UBA/UEBA) – это системы безопасности, которые используют анализ больших данных для выявления отклонений в поведении пользователей, учетных записей, устройств и других объектов в корпоративной сети. Основное отличие UBA-систем от традиционных методов заключается в том, что они фокусируются не на защите периметра, а на мониторинге действий внутри системы. Это особенно важно в эпоху облачных технологий и удаленной работы [1].

Для анализа используются данные из различных источников: журналы аутентификации (например, Active Directory), сетевые потоки, действия в критически важных приложениях, события от прокси-серверов и систем предотвращения утечек данных (DLP). С помощью технологий машинного обучения, статистического анализа и обработки больших данных UBA-системы создают профили нормального поведения. Они выявляют отклонения от этих профилей и связывают события, что позволяет обнаруживать сложные атаки, которые не видны традиционным сигнатурным методам [2]. Таким образом, UBA/UEBA является важным дополнением к классическим средствам защиты, обеспечивая непрерывный анализ контекста и поведения.

### **Список используемых источников**

1. Попов, М.А. Поведенческий анализ пользователей информационной системы / М.А. Попов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики : в 3 т., Красноярск, 11–15 апреля 2022 года. Том 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2022. – С. 295-297. – EDN СВНАРJ.

2. Савенков, П.А. Использование методов и алгоритмов анализа данных и машинного обучения в UEBA/DSS для поддержки принятия управленческих решений / П.А. Савенков, П.С. Трегубов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8, № 1(28). – DOI 10.26102/2310-6018/2020.28.1.039. – EDN МКTPRJ.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Кузьминой У.В. (AuthorID: 659266).*

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Стратегия развития области применения методов глубокого обучения для решения задач кибербезопасности сегодня направлена на построение более глубоких и сложных сетевых архитектур, комбинирование различных типов моделей и признаков, а также на преодоление зависимости от больших объемов размеченных данных. Задача обнаружения вторжений является одной из наиболее исследуемых. Для анализа последовательного характера сетевых данных широко используются рекуррентные нейронные сети (RNN). Наибольшую эффективность демонстрируют гибридные модели, комбинирующие сильные стороны разных архитектур.

В задаче детектирования вредоносного ПО глубокое обучение позволяет анализировать как статические бинарные файлы, так и динамические поведенческие цепочки. Глубокие сети доверия и автокодировщики эффективны для статического анализа. Для моделирования последовательностей системных вызовов, вызовов API и операций с файлами применяются RNN [1].

Распространение шифрования трафика требует методов анализа, не зависящих от содержимого пакетов. Глубокое обучение позволяет классифицировать приложения на основе метаданных потока и статистических признаков. Многослойные перцептроны, автокодировщики и сверточные нейронные сети (CNN) успешно применяются для решения этой задачи. Для обнаружения инсайдерских угроз и аномального поведения пользователей используются модели, анализирующие временные ряды событий. RNN и сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) применяются для изучения поведенческих шаблонов на основе журналов активности.

Проведенный обзор позволяет выделить ключевые тенденции: прямая зависимость между сложностью модели и достигаемой точностью, что подтверждается результатами гибридных архитектур, и распространение методов обучения без учителя, что связано с высокой стоимостью и сложностью получения качественно размеченных данных в области кибербезопасности. Барьеры внедрения – вычислительная сложность, уязвимость к состязательным атакам и высокие требования к производительности при потоковой обработке данных.

Глубокое обучение доказало свою высокую эффективность как мощный инструмент для решения широкого спектра задач кибербезопасности, от детектирования вторжений до анализа поведения. Перспективы развития связаны с созданием более глубоких и гибридных архитектур, способных комбинировать различные признаки (статистические, временные, поведенческие). Приоритетные задачи – создание методов обучения, требующих минимального объема размеченных данных, и обеспечение устойчивости моделей к состязательным атакам.

### Список используемых источников

1. Григоренко, Л. А. Анализ данных и искусственный интеллект: Электронный ресурс / Л.А. Григоренко, Ю.А. Мазнина, А.В. Перминова. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – 110 с. – ISBN 978-5-9967-3166-4. – EDN FKUSHU.

**Григоренко Л.А.** (AuthorID: 1078543), **Ячиков И.А.** (студент),  
**Головин К.И.** (студент), **Ишимов Д.С.** (студент)

## **ЭВОЛЮЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЯЗВИМОСТЕЙ КЛАССА SQL-ИНЪЕКЦИИ**

Эволюция методов эксплуатации SQL-инъекций демонстрирует их адаптацию к постепенному усилению защитных механизмов веб-приложений. Актуальность проблемы обусловлена тем, что SQL-инъекции остаются одним из наиболее опасных и распространённых векторов для нарушения конфиденциальности и целостности данных [1].

Целью данного исследования является анализ техник эксплуатации SQL-инъекций и разработка рекомендаций по построению защиты. Наибольшее распространение на ранних этапах получили прямые Union-based атаки, позволявшие злоумышленнику напрямую извлекать данные из базы данных путём модификации SQL-запроса. Однако массовое внедрение параметризованных запросов, использование ORM-фреймворков и базовых механизмов валидации пользовательского ввода значительно снизили эффективность данного подхода.

В ответ на усложнение защитных мер получили развитие слепые техники эксплуатации SQL-инъекций, в частности Boolean-based и Time-based методы. Данные техники основаны на косвенном анализе поведения приложения. Boolean-based инъекции используют логические условия для определения истинности запросов, тогда как Time-based методы опираются на измерение временных задержек выполнения операций базы данных.

Следующим этапом эскалации угроз стали out-of-band SQL-инъекции. Данный подход предполагает использование побочных каналов передачи данных, например инициирование DNS- или HTTP-запросов к внешним ресурсам, контролируемым злоумышленником. Такие методы позволяют обходить традиционные средства мониторинга прямого трафика и демонстрируют переход от явных атак к сложным многоэтапным сценариям, что подчёркивает необходимость комплексного подхода к безопасности, объединяющего принципы безопасной разработки, поведенческий мониторинг и регулярный аудит кода и конфигураций.

Таким образом, современная защита приложений от SQL-инъекций должна выстраиваться как многоуровневая стратегия, интегрирующая превентивные меры (безопасная разработка, обязательное использование параметризованных запросов и ORM), проактивное обнаружение (регулярный SAST/DAST-анализ, WAF с правилами для выявления слепых и out-of-band инъекций) и непрерывный мониторинг (аудит логов СУБД, контроль аномального поведения приложения и анализ исходящего сетевого трафика). Только такая комплексная модель, сочетающая устранение уязвимостей, обнаружение атак и оперативное реагирование, может эффективно противостоять развивающимся угрозам этого класса.

### Список используемых источников

1. OWASP Foundation. SQL Injection Prevention Cheat Sheet. - URL: [https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/SQL\\_Injection\\_Prevention\\_Cheat\\_Sheet.html](https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/SQL_Injection_Prevention_Cheat_Sheet.html) (дата обращения: 05.02.2026).

**Кузьмина У.В.** (AuthorID: 659266), **Лаврик В.П.** (студент),  
**Наследов С.Е.** (студент), **Русецкас В.С.** (AuthorID: 1329693)

## **РАЗРАБОТКА КИБЕРПОЛИГОНА «MAGTECH CYBERLAB», СОВМЕЩАЮЩЕГО ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОПЕРАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В современных промышленных системах плотная интеграция информационных и операционных технологий повышает риск смешанных атак, воздействующих одновременно на корпоративную ИТ-инфраструктуру и на контроллеры управления технологическими процессами. Актуальность создания специализированных учебно-тренировочных площадок продиктована необходимостью отработки навыков обнаружения, расследования и локализации инцидентов в ИТ/ОТ-средах без воздействия на реальное производство [1, 2].

Цель работы – разработать и испытать киберполигон, воспроизводящий производственную инфраструктуру с выделенными ИТ/ОТ-сегментами, где ОТ-сегмент представлен эмулированной средой АСУ ТП, обеспечивающий сценарную отработку атак силами красных и синих команд, а также оценить его практическую ценность.

Реализация киберполигона «MagTech CyberLab 2025» в МГТУ им. Г.И. Носова включала развёртывание изолированной виртуальной среды с реальными образами ОС и прикладного ПО, сегментацией сети и журналированием сетевых и системных событий для последующего расследования. В ходе учений красные команды инициировали заранее подготовленный инцидент, затрагивающий управление технологическим процессом; синие команды выполняли мониторинг, корреляцию событий и расследование инцидента с использованием SOC-инструментов [3].

По результатам проведения учений подтверждена практическая применимость разработанного киберполигона для отработки сценариев киберинцидентов в ИТ/ОТ-средах. Полученные результаты демонстрируют возможность использования полигона в качестве эффективного инструмента обучения, оценки уровня подготовки специалистов в условиях, приближенных к реальной производственной инфраструктуре.

### Список используемых источников

1. Прохоров, А.И. Киберполигоны как современный инструмент обеспечения информационной безопасности / А.И. Прохоров // Информатизация в цифровой экономике. – 2023. – Т. 4 – № 4. – С. 363-378. – EDN MZKANI.
2. Коклянов, А.Е. Применение SIEM-систем в ходе проведения учений на платформе киберполигона / А.Е. Коклянов // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. – 2025. – № 1. – С. 45-51. – DOI 10.24412/2541-9269-2025-1-45-51. – EDN JWIKMM.
3. Кузьмина, У.В. Подход Red Team как способ обеспечения безопасности информации / У.В. Кузьмина, С.Д. Мирская, Р.К. Корнешук // Научный аспект. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 1638-1644. – EDN AJKKAT.

**Мазнин Д.Н.** (AuthorID: 1068938), **Григорьев Г.В.** (студент),  
**Мазнин А.Д.** (студент)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ЗАДАЧ МЕЖСЕТЕВОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ**

В современных реалиях невозможно представить себе сервис, в котором не было бы защиты от несанкционированного доступа, но даже подготовленные и крупные государственные структуры порой не способны противостоять злоумышленникам. Одним из случаев стал отчет Агентства аэрокосмических исследований Японии за октябрь 2024 года, в котором ввиду ошибок в устройстве системы, произошла компрометация конфиденциальных данных. Это лишь один из множества примеров получения несанкционированного доступа при помощи анализа публичной информации, а возможности искусственного интеллекта (далее – ИИ) открывают для злоумышленников практически неограниченные возможности.

Так как в современном мире всё больше задач передается ИИ, появляется больше возможностей совершать преступления. С 2022 года с появлением ИИ на основе нейронных сетей у обычного пользователя поле угроз значительно расширилось. ИИ активно используется для автоматизации атак любого типа. Сюда входят как фишинговые операции, так и написание программ для взлома с помощью ИИ. Главное преимущество ИИ в таких операциях – минимизация затрат на подготовку и проведение атак, их возможное огромное количество даже для одного злоумышленника. Ввиду расширения сфер применения ИИ, появления новых технологий в сфере ИИ и угроз, с ним связанных, стали появляться решения по противодействию, в том числе с использованием ИИ.

Одним из основных вариантов защиты от несанкционированного доступа является метод межсетевого экранирования, предусматривающий фильтрацию входящего и исходящего трафика по правилам и блокировку нежелательных подключений по результатам фильтрации. Выделяют шесть актуальных для этой проблемы типов межсетевых экранов, служащих конкретной цели при работе специалиста по информационной безопасности. Некоторые из них работают с поступающим трафиком в реальном времени, другие – с запросами в веб-приложениях [1]. Но следует заметить, что традиционные подходы к межсетевому экранированию (пакетная фильтрация, контроль состояния соединений и т.д.) в настоящий момент недостаточны для обеспечения надежного обнаружения и блокирования вредоносного трафика, т.к. использование ИИ в разработке и планировании сетевых атак позволяет комбинировать векторы атак для преодоления блокировок. Представляется актуальным разработка межсетевых экранов нового поколения, использующих возможности ИИ для эффективного противостояния актуальным угрозам.

### Список используемых источников

1. Жердев, Д. А. Разработка программного обеспечения для анализа сети и тестирования ее средств защиты на уязвимости / Д. А. Жердев, И. С. Щеголихин, Д. Н. Мазнин // Безопасность информационного пространства: сборник научных трудов XXI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 24–25 ноября 2022 года. Том Выпуск 4 (252). – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 100-102.

**Мазнин Д.Н.** (AuthorID: 1068938), **Таныгина М.В.** (студент),  
**Башкиров Д.И.** (обучающийся Проектной школы),  
**Кожеников Т.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Малиновская М.Д.** (обучающийся Проектной школы),  
**Чернов А.А.** (обучающийся Проектной школы)

## **КИБЕРЩИТ: ПРАКТИКУМ ПО ЦИФРОВОЙ САМООБОРОНЕ**

Обычные способы обучения кибербезопасности, такие как лекции, инструктажи или чтение памяток, сегодня оказываются малорезультативными. Они не способны удержать внимание обучающихся, не дают возможности применить теорию на практике, а полученные знания быстро забываются. В итоге, несмотря на формальное обучение, люди остаются слабым звеном защиты и легко становятся жертвами мошенников или хакеров. Эта ситуация требует внедрения совершенно новых форм обучения [1].

Наиболее перспективным решением является геймификация – использование методов и подходов из мира игр в образовательных целях [2]. Игровая форма создает для обучающегося безопасный полигон для экспериментов. Внутри игры можно на практике, без реального ущерба, отработать нужные действия: распознать обманное письмо, правильно настроить защиту, отреагировать на вирусную атаку. Совершая и тут же исправляя ошибки, человек гораздо глубже понимает причины угроз и надежнее запоминает правильные алгоритмы действий.

Чтобы обучение было максимально эффективным и доступным для всех, оптимально использовать два формата игр, которые дополняют друг друга: компьютерную и настольную игру. Компьютерная игра обеспечивает высокий уровень интерактивности и наглядности. Она может точно имитировать реальные интерфейсы программ, электронную почту или веб-страницы, что позволяет отрабатывать действия в условиях, очень близких к действительности. Настольная игра решает другую важную задачу – она делает обучение доступным независимо от наличия компьютеров или интернета. Её можно использовать в любой обстановке. Кроме того, настольная игра по своей природе вовлекает участников в живое общение, совместное обсуждение ситуаций и принятие решений в команде.

Для решения указанных проблем в области обучения кибербезопасности планируется разработать и внедрить два взаимодополняющих инструмента: компьютерную и настольную игру. Эти игры позволят на практике, в интерактивном и вовлекающем формате показать играющим, что такое кибербезопасность, и отработать необходимые навыки.

### Список используемых источников

1. Вовлеченность в обучение: разумные подходы к мотивации / [Электронный ресурс] // СберУниверситет: [сайт]. — URL: [https://sberuniversity.ru/upload/iblock/873/EduTech\\_37\\_web.pdf?ysclid=mlc1xxtr46611433960](https://sberuniversity.ru/upload/iblock/873/EduTech_37_web.pdf?ysclid=mlc1xxtr46611433960) (дата обращения: 03.02.2026).
2. Мазнин, Д.Н. Возможности использования кейс-метода в изучении информационной безопасности / Д.Н. Мазнин, Ю.А. Мазнина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19–23 апреля 2021 года. Т. 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – С. 397. – EDN CSHHJE.

**Мазнина Ю.А.** (AuthorID: 1143922), **Климкина Ю.С.** (студент),  
**Ходымчук Ю.И.** (студент), **Каблукова Т.А.** (студент)

## **АНАЛИЗ АТАК НА ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК ПО: ТЕНДЕНЦИЯ К РОСТУ И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ**

Современная разработка программного обеспечения в значительной степени основана на использовании готовых модулей с открытым исходным кодом, что не только значительно оптимизирует процесс, но и создает уязвимости, формируя расширенную поверхность атак на цепочку поставок (Software Supply Chain). Это позволяет злоумышленникам обходить традиционные системы защиты. Вместо прямого воздействия на инфраструктуру злоумышленники внедряют вредоносный код в сторонние компоненты, которые в дальнейшем автоматически интегрируются в конечные продукты [1].

Согласно перечню OWASP Top 10: 20 сбоя в цепочке поставок программного обеспечения находятся на третьем месте списка наиболее серьезных угроз безопасности веб-приложений 25, причем эта категория имеет самый высокий средний показатель частоты возникновения – 5,72% [2]. Однако на данный момент только 11 идентификаторов CVE связаны с соответствующими CWE (например, CWE-1104 Использование неподдерживаемых сторонних компонентов).

Современные меры снижения рисков компрометации сторонних компонентов выходят за рамки традиционного анализа зависимостей на наличие известных уязвимостей (Software Composition Analysis, SCA) и предполагают комплексный контроль всего жизненного цикла программного обеспечения, включая исходный код, процесс сборки и используемые зависимости: контроль целостности исходного кода и сборочного конвейера, управление зависимостями и проверка их происхождения, а также повышение прозрачности цепочки поставок за счёт формирования спецификаций состава программного обеспечения (SBOM). Также широкое распространение получил фреймворк SLSA (Supply-chain Levels for Software Artifacts), ориентированный на обеспечение доверия к исходному коду, процессу сборки и сторонним компонентам программного обеспечения [3].

Дополнительно в ряде работ предлагается оценивать риски компрометации сторонних библиотек на основе анализа состояния их репозитория, включая популярность, активность сообщества, репутацию и состав контрибьюторов, регулярность обновлений, а также наличие процессов реагирования на уязвимости безопасности. Комплексное применение данных подходов позволяет существенно сократить поверхность атаки на цепочку поставок и повысить устойчивость программных систем к компрометации через внешние зависимости.

### Список используемых источников

1. Киреева, Ю. В. Анализ типовых сценариев атаки на цепочки поставок программного обеспечения / Ю. В. Киреева, И. В. Морозов // Вестник науки. – 2025. – Т. 4, № 4(85). – С. 676-682. – EDN WHCSJU.
2. OWASP Top 10:2025. – URL: <https://owasp.org/Top10/2025/> (дата обращения: 05.02.2026).
3. SLSA. – URL: <https://slsa.dev/> (дата обращения: 05.02.2026).

Мазнина Ю.А. (AuthorID: 1143922), Константинов А.К. (студент),  
Никитин Н.А. (студент)

## АНАЛИЗ ВСТРОЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРЕЙМВОРКА FASTAPI

В контексте растущих требований к кибербезопасности веб-сервисов критически важным становится выбор технологий, предоставляющих разработчикам эффективные и удобные встроенные инструменты защиты. FastAPI, как современный фреймворк для создания API, декларирует безопасность как одну из ключевых особенностей, однако его подход принципиально отличается от монолитных решений, таких как Django [1]. Целью исследования является практический анализ и оценка встроенных механизмов безопасности FastAPI, их возможностей и ограничений для построения защищённых систем. Исследование проводилось методом сравнительного анализа архитектуры безопасности FastAPI с другими популярными фреймворками (Django, Flask) на основе открытых источников и документации. Практическая часть включала развертывание тестового приложения для проверки работы модуля `fastapi.security`. Особое внимание уделялось таким аспектам, как аутентификация, авторизация и защита от распространенных уязвимостей.

В результате установлено, что FastAPI, в отличие от Django, не реализует «защиту из коробки» от CSRF или XSS для веб-интерфейсов, что обусловлено его ориентацией на API. Однако фреймворк предоставляет мощный нативный модуль `fastapi.security` для управления доступом [2]. Ключевыми механизмами являются: OAuth2 с токенами доступа (JWT); PasswordBearer для аутентификации и контроля сессий; гибкая работа с API-ключами через заголовки, query-параметры или cookies с использованием `APIKeyHeader`, `APIKeyQuery`; базовая аутентификация HTTP Basic; интеграция с ORM (например, SQLAlchemy), что обеспечивает защиту от SQL-инъекций через параметризованные запросы. Защита от атак, связанных с клиентской частью (например, clickjacking), возлагается на разработчика и реализуется через добавление HTTP-заголовков в middleware.

FastAPI предлагает модульный и гибкий подход к безопасности для построения защищенных API. Его встроенные механизмы (модуль `fastapi.security`) предоставляют надежную основу для аутентификации и авторизации, но не покрывают все аспекты веб-безопасности. Для создания полноценного защищенного приложения разработчик должен осознанно дополнять его специализированными middleware и библиотеками, следуя принципу «безопасность по дизайну». Данный подход делает FastAPI мощным инструментом в руках опытной команды, способной корректно конфигурировать все слои защиты.

### Список используемых источников

1. Акимов, А.А. Сравнение фреймворков Django, Flask и FASTAPI при создании клиент-серверных веб-приложений / А.А. Акимов // Система научных ценностей российского общества: междисциплинарные исследования: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 28 июня 2025 года. – Уфа: ООО «Аэтерна», 2025. – С. 12-14.
2. FastAPI. Tutorial – User Guide. Security. – URL: <https://fastapi.tiangolo.com/tutorial/security/> (дата обращения: 05.02.2026).

Мазнина Ю.А. (AuthorID: 1143922), Лазарева К.Е. (студент)

## **ОБЛАЧНЫЕ ХРАНИЛИЩА: ПРИЧИНЫ УТЕЧЕК ДАННЫХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОШИБОК КОНФИГУРАЦИЙ**

По данным SonicWall, в 2025 году 9,5 млн кибератак произошли из-за ошибок конфигураций. 88% этих ошибок включали: некорректный доступ (45%), утечку данных (24%), ошибки аутентификации (19%) [1]. Применительно к Google Cloud: слабые учётные данные стали причиной 47% кибератак, ошибки конфигурации – 30% [2]. Ошибочные конфигурации носят системный характер и обусловлены сочетанием факторов: недостаточным пониманием моделей безопасности облачных платформ, сложностью и вариативностью интерфейсов управления, различиями в параметрах безопасности, использованием ручных процессов управления доступом и прочим человеческим фактором.

Amazon S3 и Azure Blob Storage используют многоуровневые модели управления доступом, основанные на политиках безопасности, ролях и токенах, предоставляемых через публичные API. Сам контроль доступа реализуется с помощью IAM-политик, bucket policy и ACL. На практике проблемой является несогласованность настроек: ограничение публичного HTTP/HTTPS-доступа не всегда сопровождается корректной конфигурацией IAM. Cloud.ru, РТК-ЦОД и Yandex Cloud предоставляют масштабируемые IaaS/PaaS-платформы для публичных, частных и гибридных инфраструктур с поддержкой GPU-вычислений, Kubernetes, управляемых БД, ИИ-инструментов и встроенных СЗИ в рамках SLA и Tier III. Среди атак первого полугодия 2025 года 61% атак были финансово мотивированы, 54% начинались с компрометации учётных данных, 76% составили атаки на базы данных и объектные хранилища [2]. Ключевые фактор риска – слабые и статичные секреты, избыточные права доступа и ошибки конфигурации, что обуславливает необходимость автоматизированного мониторинга, аудита IAM-политик и использования встроенных облачных сервисов обнаружения и реагирования на инциденты.

Подавляющее большинство специалистов указывают на необходимость автоматизированных средств обнаружения ошибочных конфигураций. Использование облачных SDK позволяет реализовать регулярные проверки безопасности: анализ политик доступа, выявление публичного доступа, контроль логирования и версионирования, аудит API-ключей. Разработка автоматизированного скрипта должна включать модуль сканирования на основе SDK, модуль анализа уровня риска и систему уведомлений. Критерии обнаружения включают проверку публичного доступа на запись, наличие долгосрочных токенов с широкими правами, отсутствие логирования и несогласованность ACL между интерфейсами доступа.

### Список используемых источников

1. Smith, J. Report: Misconfigurations Propelling 2025 Cyberattacks // Channel Insider. – 2025. – 21 September. – URL: <https://www.channelinsider.com/news-and-trends/sonicwall-misconfiguration-breach-report/> (дата обращения: 05.02.2026).
2. Анализ киберугроз в облачных и гибридных инфраструктурах за первое полугодие 2025 // Блог Yandex Cloud. – 2025. – 29 августа. – URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/reflected-attacks-h1-2025> (дата обращения: 05.02.2026).

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Современные информационные системы характеризуются высокой степенью распределённости, динамичности и гетерогенности, что существенно усложняет задачи обеспечения информационной безопасности. Рост числа кибератак, усложнение их структуры и воздействия приводят к снижению эффективности традиционных средств защиты информации, основанных на статических правилах, сигнатурных методах и централизованной обработке событий безопасности. В связи с этим актуальной задачей является внедрение интеллектуальных и адаптивных подходов к обнаружению и предотвращению угроз информационной безопасности [1].

Одним из наиболее многообещающих и уже активно применяемых направлений в сфере разработки систем защиты информации является внедрение интеллектуальных агентов и многоагентных технологий.

В рамках задач информационной безопасности интеллектуальные агенты могут применяться для обнаружения вторжений, анализа сетевого трафика и выявления аномалий поведения пользователей и систем. В ряде исследований показано, что интеграция агентных технологий с методами искусственного интеллекта, в частности нейронными сетями, обеспечивает более высокую полноту обнаружения атак по сравнению с сигнатурными системами обнаружения вторжений [1, 2].

При этом эффективность применения интеллектуальных агентов в задачах обеспечения информационной безопасности не является универсальной и в значительной степени зависит от множества факторов, включая в первую очередь конкретную область применения системы защиты. В то же время в ряде сценариев, характеризующихся жёсткими требованиями к детерминизму, воспроизводимости и интерпретируемости решений, применение традиционных, сигнатурных методов остаётся более оправданным. В связи с этим актуальной задачей является выявление задач информационной безопасности, где интеллектуальные агенты дают максимальный эффект, а также задач, где предпочтительны традиционные методы.

### **Список используемых источников**

1. Дусенок, Д. Д. Обеспечение информационной безопасности технологиями машинного обучения / Д. Д. Дусенок, Ю. Р. Ткачев, У. В. Кузьмина // Безопасность информационного пространства : сборник научных трудов XXI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 24–25 ноября 2022 года. Том Выпуск 4 (252). – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 204-205. – EDN QIWISD.
2. Петренко В. И. и др. Анализ рисков нарушения информационной безопасности в роевых робототехнических системах при масштабировании численности агентов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2022. – №. 2 (58). – С. 92-109.

Носова Т.Н. (AuthorID: 397873)

## **МОДИФИЦИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК ВУЗА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Генеративные нейронные сети активно внедряются в образовательные процессы вузов, обеспечивая инновационные подходы к обучению студентов и решению учебных задач. Можно выделить основные положительные аспекты использования ИИ в образовательном процессе: повышение эффективности учебных процедур, связанное с автоматизацией рутинных операций; индивидуализация образовательных маршрутов; повышение мотивации обучающихся за счет поддержки адаптивного обучения и персонализации учебных траекторий [1]. Создание качественных материалов современной формы и возможность быстрого обновления содержания курсов улучшает восприятие материала [2]. Виртуальные лаборатории, используемые для симуляции сложных процессов и практических явлений, позволяют более полно погрузиться в изучаемую предметную область [3].

Однако следует учитывать кратно возрастающие риски использования ИИ-систем: усиление этических проблем конфиденциальности персональных данных участников образовательного процесса; повышение уровня академической недобросовестности и фальсификаций результатов; снижение объективности оценки знаний; технические трудности эксплуатации современных платформ, включая потребность в высокопроизводительных вычислительных ресурсах; снижение уровня критического мышления и навыков самообразования; потеря преподавательского контроля над процессом формирования компетенций студента, снижение значимости личного контакта преподавателя и обучаемых; снижение доверия к качеству решений ИИ, связанное с вероятностью ошибок и искаженных выводов генеративных алгоритмов.

Таким образом, внедрение ИИ в образовательный процесс требует взвешенного подхода. Реализация преимуществ ИИ в образовании невозможна без учета кратно возрастающих рисков, только при таком подходе ИИ станет инструментом, способствующим развитию, а не деградации образовательной системы.

### Список используемых источников

1. Вовк Е. В. Использование искусственного интеллекта в работе преподавателя высшей школы: современные возможности и риски применения // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 86-1. – С. 68-70.
2. Носова, Т.Н. Анализ влияния практико-ориентированного обучения на формирование профессиональных компетенций специалиста в области информационной безопасности / Т.Н. Носова // Мир университетской науки: культура, образование. – 2025. – № 8. – С. 64-74. – EDN JSBNZI.
3. Носова, Т.Н. Сравнительный анализ уязвимостей и рисков использования популярных мессенджеров / Т.Н. Носова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19–23 апреля 2021 года. Том 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – С. 399. – EDN YDBWMR.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

На современных производствах широкое распространение получила технология цифровых двойников, используемая в целях оптимизации процессов, прогнозирования результатов, анализа информационной безопасности (далее – ИБ), включая оценку защищенности, выявление уязвимостей и моделирование угроз. Значительную актуальность эта технология имеет на объектах критической информационной инфраструктуры (далее – КИИ) в силу необходимости точного управления технологическими процессами и минимизации рисков их остановки [1].

Цифровой двойник как объект КИИ – это динамический программно-аппаратный комплекс, основанный на модели реального физического объекта и связанных с ним информационных систем, имеющий канал передачи данных с объектом для постоянной синхронизации. Цифровой двойник, признанный значимым объектом КИИ, подлежит обязательной защите в соответствии с требованиями ИБ, устанавливаемыми по присвоенной ему категории значимости. Ключевым для определения требований является процедура категорирования, регламентируемая ФСТЭК России с учетом специфики двойника, характеризующей степень интеграции с реальным объектом и возможностью влияния на него [2]. Проблема при категорировании заключается в уникальной специфике объекта – на данный момент не существует стандартной классификации цифровых двойников, что осложняет присвоение категории значимости.

Целью работы является создание методики по категорированию цифрового двойника как объекта КИИ с учетом специфики объекта и определения требований защиты и мер по обеспечению ИБ на основе полученной категории. В ходе работы на примере типового объекта КИИ будет создана модель его гипотетического цифрового двойника. Будет проведен анализ этой модели с учетом специфики объекта, направленный на выявление параметров, требуемых для категорирования. На основе проведенного анализа будет составлена методика категорирования с последующим определением требуемых мер по обеспечению ИБ модели.

### Список используемых источников

1. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71730198/>.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71876120/>.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Кузьминой У.В. (Author ID: 659266).*

Пермякова О.В. (AuthorID: 546059)

## АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Федеральная служба по техническому и экспортному контролю России (далее – ФСТЭК России) в ноябре 2025 г. утвердила Методику анализа защищенности информационных систем (далее – Методика), в которой устанавливаются требования к анализу защищенности (тестированию систем на проникновение) и управлению рисками на основе экспертной оценки уровней критичности уязвимостей. Методика предназначена для применения в ходе аттестации информационных систем на соответствие требованиям по защите информации, контроля уровня защищенности конфиденциальной информации от несанкционированного доступа, оценки соответствия информационных систем требованиям по защите информации и достаточности защитных мер [1].

В ходе анализа защищенности применяются два вида сканирования: внешнее – имитирующее атаку из внешней сети на периметр исследуемой системы – и внутреннее – моделирующее действия злоумышленника внутри сети. Внешнее сканирование включает публичные сетевые адреса, службы и сервисы, доступные из сети Интернет, и доменные имена. Внутреннее – операционные системы, программное обеспечение (далее – ПО) и программно-аппаратные комплексы, сетевые службы, интерфейсы, сервисы, приложения, образы контейнеров, а также программируемые логические контроллеры и средства автоматизации технологических процессов. Сканирование проводится с помощью сравнения наименований, версий ПО и иных атрибутов с базой данных уязвимостей ФСТЭК России и с помощью выявления уязвимостей на основе анализа поведения ПО путем формирования тестовых запросов и анализа конфигураций настроек.

Согласно Методике все уязвимости критического и высокого уровней опасности подлежат обязательному устранению. Для уязвимостей среднего и низкого уровней проводится экспертная оценка возможности их использования нарушителем в заданной архитектуре исследуемой системы, на основе которой делается вывод о необходимости устранения данных уязвимостей. Оценка осуществляется в соответствии с Методикой оценки уровня критичности уязвимостей ФСТЭК России от 30 июня 2025 г. После проведения работ по устранению уязвимостей проводится повторный анализ. В случае подтверждения устранения уязвимостей формируется положительное заключение.

Новый подход ФСТЭК России к анализу защищенности, переходит к риск-ориентированной модели анализа защищенности, которая позволит построить более устойчивую к угрозам безопасности информации инфраструктуру предприятия.

### Список используемых источников

1. Методика анализа защищенности информационных систем: утв. ФСТЭК России 25.11.2025 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413196697/> (дата обращения: 05.02.2026).

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ ИОТ MESH-СЕТЕЙ С НИЗКОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ

Современный ландшафт киберугроз характеризуется увеличением скорости, автоматизации и скрытности атак, включая использование автономных ИИ-агентов для целевых киберкампаний [1]. В условиях масштабного распространения IoT-устройств, безопасность которых часто недостаточна и растущей тенденции к объединению хакерских группировок, возникает критическая необходимость в создании устойчивых (резидентных) систем для частных сетей [2]. Устойчивость здесь предполагает не только предотвращение, но и гарантированное функционирование при частичной компрометации, что соответствует принципу «предположения о проникновении».

Цель работы – разработка методологии построения Mesh-сетей для умного дома, сочетающих низкую вероятность обнаружения (Low Probability of Detection, LPD) с архитектурной устойчивостью. Научная новизна заключается в синтезе методов кибербезопасности и тактик радиомаскировки для создания «стелс-сети», устойчивой как к пассивной радиоразведке, так и к активным вторжениям.

Основные направления исследования:

- минимизация радиозаметности: снижение мощности передатчиков, замена периодических широковещательных сообщений на трафик EDA (event-driven architecture), генерация случайных служебных идентификаторов и применение ложного легитимного трафика для маскировки реальной активности;

- архитектурная устойчивость: обязательная физическая и логическая сегментация IoT-сети от основной, применение принципов Zero Trust для внутренних коммуникаций, а также реализация механизмов автономной работы сегментов сети и быстрого восстановления конфигураций [1];

- устойчивость к современным угрозам: исследование применения постквантовой криптографии для долгосрочной защиты, анализ уязвимостей в протоколах Mesh (Zigbee, BLE) и разработка методов противодействия ИИ-ассистированным атакам, эксплуатирующим уязвимости в цепочке поставок ПО [2].

В результате будет предложена методика настройки Mesh-сети, обеспечивающие снижение её радиовидимости и повышение сложности для разведки и компрометации. Практическая значимость работы заключается в создании доступных решений для защиты приватности и обеспечения отказоустойчивости IoT-инфраструктуры в условиях современных киберугроз.

### Список используемых источников

1. Авезова Я., Резников Р., Беседина В. CODE RED 2026: Актуальные киберугрозы для российских организаций // Аналитические статьи Positive Technologies. – 2025. – URL: <https://ptsecurity.com/research/analytics/russia-cyberthreat-landscape-2026/> (дата обращения: 05.02.2026).

2. 2025 Report Exposes Widespread Device Security Risks // Palo Alto Networks Blog. – 2025. – URL: <https://www.paloaltonetworks.com/blog/network-security/2025-report-exposes-widespread-device-security-risks/> (дата обращения: 05.02.2026).

Шишиморов А.П. (AuthorID: 934932), Мордовский С.А. (студент)

## АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУР

Традиционный подход к разработке программного обеспечения часто оставляет вопросы информационной безопасности на этап приемочного тестирования. Однако для критических информационных инфраструктур (далее – КИИ) такая практика неприемлема, так как исправление фундаментальных ошибок на поздних стадиях обходится слишком дорого. Актуальность исследования продиктована тем, что большинство критических уязвимостей закладывается именно в логику алгоритмов еще до начала написания кода [1].

Цель работы – пересмотреть стандартные алгоритмы составления программ с точки зрения их устойчивости к типичным векторам атак. Вместо того чтобы полагаться на внешние средства защиты, предлагается интегрировать проверки безопасности непосредственно в логическую структуру программы.

В ходе исследования проанализированы наиболее уязвимые места в алгоритмах обработки данных: некорректная валидация входных параметров, переполнение буфера и ошибки в управлении памятью [2]. В качестве решения предложен набор требований к проектированию алгоритмов, который включает обязательное использование детерминированных структур данных и механизмов изоляции процессов. Особое внимание уделено алгоритмам, работающим в условиях многопоточности, где велика вероятность возникновения состояний гонки [3].

Полученные результаты показывают, что такой подход позволяет выявлять до 40% потенциальных брешей в безопасности приложений еще на этапе проектирования архитектуры ПО. Это повышает общую защищенность объектов КИИ и делает систему менее зависимой от оперативных обновлений сигнатур средств защиты информации.

### Список используемых источников

1. Григорьева, А. С. Методика проектирования подсистемы информационной безопасности для объекта критической информационной инфраструктуры в электроэнергетике / А. С. Григорьева, М. В. Никандров // Информатика и вычислительная техника : сборник научных трудов: в 2 ч. – Чебоксары : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова", 2025. – С. 113-115. – EDN OBHEIE.

2. Самойлов, А. В. Безопасная разработка приложений / А. В. Самойлов // Научный аспект. – 2024. – Т. 26, № 3. – С. 3236-3240. – EDN ECFRCV.

3. Синяя, М.В. Анализ возникновения причин и угроз безопасности при проектировании программного обеспечения / М.В. Синяя // Актуальные проблемы автоматизации и управления : Материалы IV Международной заочной студенческой научно-практической конференции, Брянск, 23 мая 2017 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 242-247. – EDN KTCNQТ.

**Шишиморов А.П.** (AuthorID: 934932), **Рогожников А.В.** (студент)

## **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ**

Потеря данных – одна из основных угроз для современных компаний. Организации могут понести значительные финансовые убытки и столкнуться с репутационными рисками [1]. Статистика за последние два года говорит о том, что в США две из трёх компаний столкнулись с потерей данных. При этом только 32% из них испытали минимальные потери, а 93% компаний, переживших длительные потери данных, обанкротились [2]. Основной причиной таких последствий часто является отсутствие резервных копий. Данная проблема становится ещё актуальнее в связи с развитием искусственного интеллекта, поскольку ему делегируется всё больше задач. В этом контексте наличие данных для восстановления становится критически важным, так как нейронные сети всё ещё нестабильны и не способны полностью заменить человека. Кроме того, актуальность подкрепляется ростом количества кибератак с использованием искусственного интеллекта.

Резервное копирование и восстановление данных – ключевые меры обеспечения информационной безопасности и отказоустойчивости. Основные сценарии применения резервного копирования: устаревание и выход из строя оборудования, ошибки, повлекшие удаление данных, а также несанкционированный доступ с последующим удалением, изменением, шифрованием данных и требованием выкупа.

Выделяют три основных типа резервного копирования: полное, инкрементное и дифференциальное. У них есть как положительные, так и отрицательные стороны. С точки зрения информационной безопасности полное резервное копирование обеспечивает наиболее простую и надёжную точку восстановления, поскольку не требует длинной цепочки копий. Однако требования к ресурсам при таком способе возрастают, а также увеличивается время резервного копирования. По этой причине на практике применяются инкрементное и резервное копирование, хранящие только изменения, тем самым снижается нагрузка на инфраструктуру: повышается скорость создания копий и уменьшается размер файлов восстановления. Но вместе с тем появляется угроза целостности – одного из базовых критериев информационной безопасности, особенно при инкрементном подходе, поскольку появляется необходимость в восстановлении всех промежуточных точек. В настоящее время резервное копирование и восстановление данных являются обязательной практикой для компаний с учётом актуальных киберугроз, развития искусственного интеллекта, а также устаревания и выхода из строя оборудования.

### Список используемых источников

1. CrashPlan. 75+ Data Loss Statistics for 2026: The Complete Guide. – URL: <https://www.crashplan.com/blog/75-data-loss-statistics-for-2026-the-complete-guide/>.

2. Тамерлан, И.В. Разработка этапов обеспечения информационной безопасности управления ИТ-процессами на предприятии / И.В. Тамерлан, А.А. Искра // Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии, инновации: сборник материалов VI международной научно-практической конференции, Донецк - Екатеринбург, 25–26 ноября 2021 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2021. – С. 188-194. – EDN GHKNCK.

Югай И.Е. (студент), Романовская Д.А. (студент)

## МОДЕЛЬ ОБЩЕЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЦИДЕНТА С УТЕЧКОЙ ДАННЫХ ИЗ ОБЛАЧНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Активное внедрение облачных управляемых сервисов, таких как Yandex Managed Databases или VK Cloud Databases, создает проблему разграничения ответственности за безопасность данных между провайдером и клиентом. Актуальность исследования обусловлена частыми инцидентами утечек, где неправильное понимание модели общей ответственности ведет к конфликтам и ущербу [1]. Это особенно критично для соблюдения регуляторных требований при защите персональных данных, где необходимо четко определить виновную сторону [2].

Цель работы – практическое разграничение зон ответственности на основе анализа реалистичного инцидента с утечкой данных из облачной базы данных. Задача – смоделировать сценарий, декомпозировать его по уровням инфраструктуры и определить ответственных за каждую задачу контроля.

Методология основана на сценарном анализе. Выбрана платформа Yandex Cloud и сервис Yandex Managed Databases. Построена детальная матрица ответственности: физическая безопасность и гипервизор (провайдер), сетевая инфраструктура (совместно), группы безопасности, шифрование, IAM и данные (клиент) [3]. Смоделированы два инцидента: уязвимость в гипервизоре провайдера и ошибка клиента — публичный доступ к базе данных и слабый пароль. Для каждого сценария проведен разбор контрольных точек (журналы аудита, настройки сетевого доступа) и необходимых превентивных мер.

Результаты разбора показывают, что большинство инцидентов вызвано ошибками конфигурации в зоне ответственности клиента. Создан практический чек-лист обязательных мер: проверка сетевой изоляции, активация шифрования, настройка IAM по принципу наименьших привилегий. Проведенное исследование показывает, что основная зона риска при работе с облачными базами данных лежит в области конфигурационной безопасности, контролируемой клиентом, и предоставляет инструмент для корректного распределения обязанностей и построения безопасной облачной архитектуры.

### Список используемых источников

1. Романцов, Н. Е. Типовая модель угроз безопасности информации в информационной системе, использующей облачные технологии / Н. Е. Романцов // Вестник науки. – 2025. – Т. 1, № 6(87). – С. 1567-1572. – EDN QFZYLY.
2. Алферова, С. В. Безопасность облачных технологий / С. В. Алферова // Наука. Технологии. инновации - 2025: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 21 апреля 2025 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2025. – С. 117-122. – EDN SIUSLB.
3. Яндекс.Облако. Безопасность данных: кто и за что отвечает в Yandex Cloud // Блог Яндекс Облака. - 2022. - 5 октября. - URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/10/security-shared-responsibility> (дата обращения: 05.02.2026).

*Работа выполнена под научным руководством ст. преп. каф. информатики и информационной безопасности Мазниной Ю.А. (AuthorID: 1143922).*

## Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 004.658.2

**Климова А.Е.** (AuthorID: 1329182), **Малова А.А.** (студент),  
**Белоусова И.Д.** (AuthorID: 686342)

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LMS MOODLE

Интеллектуальный анализ данных (Educational Data Mining, EDM) в контексте LMS Moodle представляет собой процесс автоматизированного обнаружения значимых закономерностей в больших массивах образовательных данных, накопленных платформой. Цель — переход от констатации фактов (посещаемость, итоговые оценки) к прогнозной аналитике и персонализированному управлению учебным процессом. Ключевыми источниками данных в Moodle выступают журналы событий (логи), фиксирующие каждое действие пользователя: просмотры ресурсов, попытки выполнения заданий и тестов, время, затраченное на элемент курса, активность в форумах, даты сдачи работ. Основу технологии анализа составляет описательная аналитика — визуализация прогресса и активности через встроенные отчеты. Более глубокий уровень — использование статистических методов для выявления корреляций, например, между активностью на форуме и итоговой успеваемостью. Результаты анализа трансформируются в конкретные управленческие и педагогические действия [1]. Система может автоматически формировать ранние оповещения для преподавателя о студентах с признаками академического риска. На основе кластерного анализа формируются дифференцированные учебные траектории или группы для проектной работы. Преподаватель получает возможность точно корректировать содержание курса, выявляя неувоенные или чрезмерно сложные темы. Интеллектуальный анализ реализуется через комбинацию встроенных инструментов (плагины \*\*Analytics\*\*, отчеты), выгрузки данных во внешние BI-системы (Power BI, Tableau) для визуализации и подключения специализированных Python-библиотек (Pandas, Scikit-learn) для сложного моделирования. Внедрение интеллектуального анализа данных в Moodle знаменует переход от реактивной к проактивной модели управления обучением [2]. Это позволяет повысить успеваемость за счет своевременной поддержки, обоснованно оповещать преподавателя о студентах с признаками академического риска, создавать более персонализированную и эффективную образовательную среду на базе открытой и гибкой платформы.

#### Список используемых источников

1. Белоусова, И. Д. К вопросу о согласовании требований к содержанию профессиональной подготовки на основе онтологической модели / И. Д. Белоусова, Л. В. Курзаева, А. М. Агдавлетова // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 11. – С. 67-70. – EDN UNTXMR.
2. Малова, А. А. Цифровые образовательные экосистемы / А. А. Малова, А. Е. Климова, И. Д. Белоусова // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции , Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 6-8. – EDN CDSWYG.

Останин А.Д. (студент), Белоусова И.Д. (AuthorID: 686342)

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМЫ iikoCloud ДЛЯ ПЕКАРНИ

В современных экономических условиях, характеризующихся активной цифровизацией малого бизнеса и курсом на технологическую независимость, критически важно детально формализовать цели и требования к выбираемым решениям, способным обеспечить устойчивость и рост операционной деятельности предприятия. Проблема, подлежащая решению в рамках данного проекта, заключается в отсутствии в пекарне единой интегрированной информационной среды для управления ключевыми бизнес-процессами. Путем проведенного анализа было выявлено, что использование ручных методов учета ведет к фрагментации данных, операционным ошибкам, значительным временным затратам на формирование отчетности и отсутствию оперативного контроля над производством, продажами и запасами. Это создает риски финансовых потерь, неэффективного планирования и снижения управляемости бизнесом [2].

В связи с этим ставится задача внедрения ERP-системы, предназначенной для комплексной автоматизации операционной деятельности предприятий общественного питания. Цель внедрения заключается в создании централизованной автоматизированной системы, обеспечивающей повышение прозрачности всех операций, снижение издержек за счет минимизации ручного труда и ошибок, а также предоставление руководству инструментов для оперативного анализа и принятия обоснованных управленческих решений. Объектом автоматизации в рамках проекта являются ключевые бизнес-процессы пекарни: создание производственного плана, учет произведенной и списанной продукции, контроль остатков сырья, создание рецептов и заготовок и формирование отчетов.

На российском рынке представлен ряд отечественных решений, ориентированных на автоматизацию сферы общественного питания. Среди рассмотренных решений облачная ERP-система iikoCloud обладает наибольшей функциональной ценностью и в наибольшей степени соответствует целям проекта. Ее выбор обусловлен отраслевой специализацией, экономической эффективностью облачной модели и обеспечением полного функционального покрытия. Выбор данной системы позволяет обеспечить операционную прозрачность, повысить управляемость бизнес-процессами, снизить издержки за счет автоматизации и создать цифровую платформу для устойчивого развития предприятия [1].

### Список используемых источников

1. Автоматизация пекарни и кондитерского цеха на iiko [Электронный ресурс] : решение для автоматизации производства и управления / iiko. – URL: <https://m.iiko.ru/bakery> (дата обращения: 05.12.2025).
2. Кандаленкова А. О., Анализ состояния систем автоматизации общественного питания / А.О. Кандаленкова, Е.А. Назойкин // Инновации и инвестиции. — 2023. — № 5. — С. 183–186.

**Гаврилова И.В.** (AuthorID: 616480), **Бабаков Д.А.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА РОЛЕВОЙ ИГРЫ «ВЕЛМОРА» ДЛЯ ШИРОКОЙ АУДИТОРИИ 16+**

Актуальность данной работы обусловлена устойчивым развитием индустрии компьютерных игр и ростом интереса пользователей к ролевым играм, ориентированным на глубокий сюжет, проработанный игровой мир и продолжительное взаимодействие с продуктом. Компьютерные ролевые игры для платформы Windows продолжают оставаться одним из ключевых сегментов игрового рынка, особенно в категории проектов с возрастным рейтингом 16+, рассчитанных на осознанную и вовлечённую аудиторию [1].

Цель исследования - разработка однопользовательской компьютерной ролевой игры «Вэлмора» (16+) для платформы Windows с использованием игрового движка Unity.

Анализ рынка показывает, что в последние годы наблюдается устойчивый интерес к одиночным ролевым играм, ориентированным на сюжет и исследование мира. Несмотря на распространение многопользовательских проектов и сервисных моделей, значительная часть пользователей предпочитает игры без обязательного онлайн-взаимодействия и соревновательных элементов. Данный тренд связан с желанием игроков получать индивидуальный игровой опыт, не зависящий от активности других пользователей, а также с возможностью прохождения игры в комфортном темпе.

Анализ пользовательских предпочтений показывает, что открытый мир воспринимается как один из ключевых факторов привлекательности RPG, поскольку он усиливает эффект свободы и способствует формированию уникального игрового опыта. Данный подход реализован и в разрабатываемой игре «Вэлмора», где открытая структура мира используется как основа для исследования и взаимодействия с окружением. Развитие персонажа в игре строится на характеристиках и навыках без избыточной сложности.

В игре «Вэлмора» используется классическая система боя с применением оружия ближнего боя и щита, что соответствует ожиданиям целевой аудитории и снижает порог вхождения для пользователя.

В игре «Вэлмора» диалоги используются преимущественно как средство передачи информации и атмосферы, что соответствует выбранной концепции и жанровой направленности проекта.

В рамках проекта «Вэлмора» используется модель разовой покупки, при которой стоимость игры составляет 300 рублей, что соответствует ожиданиям целевой аудитории и рыночным реалиям.

### Список используемых источников

1. Гаврилова, И.В., Александрова, Е.А. Разработка компьютерной игры для формирования навыков работы с клавиатурой у детей младшего школьного возраста /И.В. Гаврилова, Е.А. Александрова //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. - Магнитогорск, 2025. - С. 181.

Беглов А.М. (студент)

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНЕР» ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ANDROID С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

Актуальность данной работы обусловлена ростом популярности фитнес-приложений и одновременной проблемой низкого долгосрочного удержания пользователей. Несмотря на широкий выбор цифровых решений для организации тренировок, большинство из них не обеспечивает достаточного уровня персонализации и контроля техники выполнения упражнений, что снижает эффективность тренировочного процесса и мотивацию пользователей. Использование технологий компьютерного зрения позволяет частично решить данные проблемы за счёт автоматического анализа движений и предоставления обратной связи в реальном времени [1,2].

Цель исследования - разработка мобильного приложения «Виртуальный тренер» для платформы Android, обеспечивающего контроль выполнения физических упражнений с использованием технологии компьютерного зрения и способствующего повышению мотивации и качества тренировок пользователей.

В рамках работы рассматриваются существующие подходы к организации тренировочного процесса с применением мобильных приложений, а также возможности использования алгоритмов компьютерного зрения для распознавания и анализа движений пользователя. В качестве среды разработки выбрана платформа Unity, обеспечивающая кроссплатформенность и удобство интеграции с библиотеками компьютерного зрения. Для анализа поз и движений используется камера мобильного устройства, что позволяет фиксировать ключевые точки тела и определять корректность выполнения упражнений, в частности отжиманий.

Разрабатываемое приложение сочетает в себе элементы фитнес-тренера и игровых механик, включая систему достижений, фиксацию результатов, визуализацию прогресса и элементы соревновательности. Такой подход направлен на повышение вовлеченности пользователей и снижение эффекта монотонности тренировок.

### Список используемых источников

1. Android Developers. Документация по разработке приложений для Android : официальный сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://developer.android.com/> (дата обращения: 09.02.2026).
2. OpenCV. Open Source Computer Vision Library : официальный сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://opencv.org/> (дата обращения: 09.02.2026).
3. Unity Technologies. Unity – Scripting API : официальный сайт. — Текст : электронный. — URL: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/> (дата обращения: 09.02.2026).

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Гавриловой И.В. (AuthorID: 616480)*

**Гаврилова И.В.** (AuthorID: 616480), **Берестин К.Д.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «РЕМОНТ И ОТДЕЛКА»**

Современный рынок ремонтно-отделочных услуг характеризуется высоким уровнем конкуренции и устойчивым ростом доли онлайн-коммуникаций при выборе исполнителя. Клиенты ожидают увидеть понятный перечень услуг, примеры выполненных работ, ориентировочные цены и удобный способ оставить заявку. По этой причине наличие функционального веб-ресурса становится значимым фактором доверия и конкурентоспособности для самозанятых и малых организаций, работающих в сфере ремонта и отделки.

Разработка веб-приложения, посвященного ремонту квартир и отделочным работам, направлена на информирование пользователей о видах ремонтных услуг, технологиях их выполнения и особенностях выбора материалов. Такой ресурс позволяет потенциальным заказчикам получить структурированную и достоверную информацию, необходимую для планирования ремонтных работ.

Целью разработки является создание информационной платформы, содержащей сведения о различных видах ремонта (косметическом, капитальном, дизайнерском), этапах проведения отделочных работ, используемых строительных и отделочных материалах, а также рекомендациях по их выбору. Сайт ориентирован на широкий круг пользователей, планирующих ремонт жилых помещений.

В процессе проектирования веб-приложения особое внимание уделяется логичной структуре и удобству навигации. Информация представляется в виде тематических разделов, что позволяет пользователю быстро находить необходимые сведения. Визуальное оформление сайта способствует наглядности восприятия информации и формированию доверия к представленному контенту [1].

Веб-приложение также выполняет образовательную функцию, знакомя пользователей современными технологиями ремонта и отделки, правилами подготовки помещений к ремонтным работам и основными требованиями к качеству выполнения отделки. Это позволяет повысить уровень осведомленности пользователей и снизить вероятность ошибок при организации ремонта.

В результате разработки создается информационный ресурс, способствующий повышению доступности знаний в сфере ремонта квартир и отделочных работ. Использование данного сайта помогает пользователям грамотно планировать ремонт, ориентироваться в современных технологиях и материалах, а также принимать более обоснованные решения при проведении отделочных работ.

### **Список используемых источников**

1. Гаврилова, И.В., Короткова А.Е. Разработка веб-приложения «Медиацентр МГТУим. Г.И. Носова» на платформе 1С/ И.В. Гаврилова, А.Е. Короткова Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. - Магнитогорск, 2025. - С. 182.

Гаврилова И.В. (AuthorID: 616480), Бобров А.В. (студент)

## ПРОЕКТ МИГРАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ ИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ «JIRA» В «EVAPROJECT»

В условиях цифровой трансформации предприятий особую значимость приобретает эффективное управление ИТ-проектами. Многие организации используют систему Jira для планирования задач, отслеживания статусов и координации работы команд. Однако изменение требований бизнеса, необходимость импорто-независимости, оптимизации затрат и повышения гибкости управления проектами обуславливают актуальность перехода на альтернативные решения, такие как EvaProject [1, 2, 3].

Целью проекта является обеспечение корректной и полной миграции существующих процессов управления ИТ-проектами из системы Jira в EvaProject с сохранением структуры данных, логики бизнес-процессов и истории выполнения задач. В рамках проекта предполагается решение следующих задач: анализ текущей конфигурации Jira (проекты, типы задач, рабочие процессы, пользовательские поля, отчеты); сопоставление сущностей Jira и EvaProject; разработка модели переноса данных; настройка ролей и прав доступа; тестовая миграция и валидация корректности перенесенной информации; обучение пользователей работе в новой системе.

Особое внимание уделяется сохранению целостности данных и минимизации простоев в работе команд. Для этого разрабатывается поэтапный план миграции, включающий резервное копирование данных, пилотный запуск на ограниченной группе проектов и последующий полный переход. Важным этапом является адаптация бизнес-процессов под функциональные возможности EvaProject без снижения эффективности управления.

Переход на EvaProject создаст основу для дальнейшего развития корпоративной системы управления проектной деятельностью и ее интеграции с другими информационными системами предприятия.

Таким образом, проект миграции процессов из Jira в EvaProject является значимым этапом совершенствования цифровой инфраструктуры организации и направлен на повышение эффективности управления ИТ-проектами в современных условиях.

### Список используемых источников

1.Чекмарев А. В. Управление ИТ-проектами и процессами: учебник для вузов / А. В. Чекмарев. — М.: Юрайт, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-534-11191-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/516193> (дата обращения: 02.02.2026).

2.Корнеева И. В., Трифионов И. В., Трифионова Н. Н. и др. Управление проектами в области информационных технологий: учебное пособие / под ред. И. В. Корнеевой. — [Электронный ресурс]. — 235 с. — ISBN 978-5-406-12035-4. — ЛитРес, 2023. — URL: <https://www.litres.ru/book/anna-vasilevnalukya/upravlenie-proektami-v-oblasti-informatsionnyh-tehnologiy-magistratura-uchebnoe-posobie> (дата обращения: 02.02.2026).

3.Воронов Д. Г., Нефедов И. Ю. Управление проектами: учебное пособие / Д. Г. Воронов, И. Ю. Нефедов. — М.: МИРЭА — Российский технологический университет, 2023. — 100 с.

Маргевич Е.А. (студент)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТАРТАПА «ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ»**

В условиях цифровой трансформации малого бизнеса наличие интегрированного онлайн-решения становится ключевым фактором успеха. Стартап «Форма и Содержание», специализирующийся на продаже авторских планеров и проведении мастер-классов по планированию, сталкивается с фрагментацией бизнес-процессов: продажи осуществляются через сторонние площадки, запись на мероприятия ведется вручную в соцсетях, отсутствует единая система учета клиентов и автоматизации уведомлений. Это приводит к потере заявок, высокой операционной нагрузке на основателя и ограничивает возможности масштабирования.

Целью работы является разработка веб-приложения, которое объединит интернет-магазин, систему управления мероприятиями и платформу для онлайн-курсов в едином пространстве. В ходе исследования проведен анализ предметной области, определены функциональные требования для четырех групп пользователей: гостя, клиента, контент-менеджера и администратора. Разработаны модели бизнес-процессов «as-is» и «to-be» в нотации BPMN, выявлены узкие места и целевое состояние процессов после автоматизации [1].

В качестве технологического стека выбраны Python и фреймворк Django для backend-разработки, PostgreSQL для хранения данных, React для создания динамического фронтенда. Такой выбор обусловлен высокой скоростью разработки базового функционала благодаря встроенным инструментам Django (админ-панель, ORM, аутентификация), гибкостью архитектуры и возможностями для дальнейшего масштабирования. Разработаны архитектура приложения, структура базы данных и прототипы пользовательского интерфейса основных экранов (каталог, корзина, личный кабинет, панель управления).

В результате работы создано веб-приложение, реализующее ключевые функции: управление каталогом товаров, оформление и оплата заказов, регистрация на мастер-классы с автоматической отправкой уведомлений, управление доступом к онлайн-материалам. Проведено тестирование функциональных модулей. Внедрение решения позволит сократить время обработки заказа с 45 до 10 минут, исключить потерю заявок, централизовать управление бизнес-процессами и создать основу для роста стартапа.

### Список используемых источников

1. Гаврилова, И.В., Короткова А.Е. Разработка веб-приложения «Медиацентр МГТУим. Г.И. Носова» на платформе 1С/ И.В. Гаврилова, А.Е. Короткова Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. - Магнитогорск, 2025. - С. 182.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Гавриловой И.В. (AuthorID: 616480)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ И ЦИФРОВЫХ АССИСТЕНТОВ ДЛЯ УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К ОСНОВНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ**

В условиях цифровой трансформации системы общего образования подготовка к государственной итоговой аттестации требует интеграции современных технологий в учебный процесс. Основным государственным экзамен (ОГЭ) по информатике и ИКТ в 2025 году сдавали 247 тыс. выпускников 9-х классов, что на 18% больше, чем в 2023 г., однако средний балл стабилизировался на уровне 13,2 из 21 возможного, а доля учащихся, не преодолевших минимальный порог (5 баллов), составила 11,3% [1]

Традиционные формы подготовки — фронтальные занятия в школе и репетиторство — не обеспечивают необходимой персонализации: учитель физически не может отследить индивидуальную траекторию ошибок каждого из 30+ учеников в классе. В результате 68% учащихся допускают повторяющиеся ошибки в одних и тех же типах заданий на протяжении всего периода подготовки [2, 3, 4].

Для решения этих задач предлагается комплексный подход, объединяющий специализированные онлайн-платформы («РешуОГЭ», «Яндекс.Учебник», «Кодвардс») с банками актуальных заданий по спецификации ФИПИ 2025 г. и цифровых ассистентов на основе технологий обработки естественного языка (NLP) и адаптивного обучения, способных анализировать цифровые следы учебной деятельности.

Архитектура разработанной системы поддержки подготовки включает три уровня: 1) сбор и анализ данных: интеграция с LMS-платформами через API для извлечения логов событий; 2) анализ паттернов ошибок: применение кластеризации (алгоритм k-means) для выявления типовых «профилей сложности»; 3) генерация персонализированной траектории.

Внедрение цифровых ассистентов трансформирует процесс подготовки к ОГЭ по информатике из пассивного заучивания шаблонных решений в проактивную персонализированную траекторию обучения, способную выявлять и устранять пробелы в знаниях до возникновения критических ошибок на экзамене; обеспечивает прозрачность когнитивных процессов обучающихся.

### Список используемых источников

1. Демидова М.Ю., Грачёв А.М. Методические рекомендации для учителей по результатам анализа ОГЭ по информатике и ИКТ в 2025 году. – М.: ФГБНУ «ФИПИ», 2025. – 64 с.
2. Кузнецов А.А., Павлов Д.И. Адаптивные образовательные технологии в подготовке к государственной итоговой аттестации // Информатика и образование. – 2024. – № 9. – С. 23–31.
3. Roll I., Wylie R. Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2023. – Vol. 33. – P. 529–557.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (с изменениями 2023 г.). – М.: Минпросвещения России, 2023. – 48 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОТДЕЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ PROCESS MINING

В настоящее время большую роль в экономике Российской Федерации играет металлургическая отрасль. Продукция металлургических предприятий используется в различных отраслях промышленности. Общий объем производства стали в России превышает 70 млн тонн ежегодно, обеспечивая внутренние потребности и значительный экспорт. Бесперебойная работа дорогостоящего оборудования является ключевым фактором конкурентоспособности отрасли, поскольку простой одного прокатного стана может приводить к многомиллионным убыткам в сутки [1].

Критически важную роль в обеспечении надежности оборудования выполняет отдел технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Однако традиционные подходы к управлению процессами ТОиР характеризуются низкой прозрачностью, неэффективным планированием и высокой долей unplanned ремонтов — до 65% от общего объема работ. Средний коэффициент плановости ТОиР в отрасли составляет всего 55-60%, что значительно ниже мировых стандартов (85-90%). Для решения этих задач активно внедряются технологии Process Mining (добыча процессов), основанные на анализе цифровых следов реальных бизнес-процессов из систем управления предприятием (Oracle EAM, SAP PM) [2, 3].

Применение Process Mining в ТОиР металлургических предприятий дает следующие результаты: визуализация реального процесса от поступления заявки на ремонт до возврата оборудования в производство; выявление узких мест: например, 42% времени простоя связано с согласованием заявок инженерами; анализ причин повторяющихся поломок; сокращение времени ремонта на 25-30% за счет оптимизации процессов; повышение коэффициента плановости с 60% до 87%. Для разработки и тестирования алгоритмов Process Mining используются лабораторные стенды, моделирующие реальные процессы ТОиР прокатных станов. Внедрение Process Mining трансформирует отдел ТОиР из реактивной службы устранения поломок в проактивную структуру, способную предсказывать и предотвращать отказы оборудования. Технология обеспечивает цифровую прозрачность процессов, аналогично тому, как оптические системы контроля обеспечивают визуальную прозрачность качества поверхности металла.

### Список используемых источников

1. Отчет по внедрению Process Mining в процессы ТОиР ЛПЦ-11: внутр. докл. / ООО «Центр технологий роботизации НЕКСТ»; Кравченко А.В., Иванов П.С. – Магнитогорск, 2025. – 56 с.
2. Кравченко А.В. Цифровая трансформация процессов технического обслуживания металлургических предприятий // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2025. – № 3. – С. 45–52.
3. Celonis Process Mining для промышленных предприятий: White Paper / Celonis GmbH. – Munich, 2024. – 28 p.

Доколин А.С. (AuthorID: 692834)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРАКТИЧЕСКИХ КЕЙСОВ**

Формирование готовности будущих учителей информатики к использованию языковых моделей (ЯМ) для персонализации обучения является актуальной задачей в условиях цифровизации образования и широкого внедрения систем искусственного интеллекта в учебный процесс. При этом в программах подготовки по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) данная компетентность, как правило, не выделяется и не обеспечивается целенаправленным методическим сопровождением.

Цель разработки состоит в обосновании и апробации методического подхода к формированию готовности к использованию ЯМ в рамках освоения образовательной дисциплины «Методика обучения информатики». В качестве ключевого результата планируется сформировать у студентов систему знаний о дидактическом потенциале ЯМ, умений проектировать персонализированные учебные задания и опыта их применения в реальных и моделируемых педагогических ситуациях.

Предложенный подход опирается на включение в содержание дисциплины информационно-технологического и методического блоков специально разработанного кейс-модуля, ориентированного на использование ЯМ.

Готовность будущих учителей информатики к использованию ЯМ для персонализации обучения определяется следующим критериям: *мотивационно-ценностный* – отражает наличие устойчивой профессиональной установки на использование ЯМ для повышения качества обучения и принятие этических ограничений их применения [1]; *когнитивный* – включает усвоение понятийного аппарата, понимание функциональных возможностей и ограничений ЯМ, а также представление о сценариях их дидактического использования [2]; *операционально-деятельностный* – характеризует умение отбирать и адаптировать практические кейсы, конструировать персонализированные задания, формулировать корректные запросы к ЯМ и обеспечивать педагогический контроль за результатами ее использования.

Апробация методического подхода на студентах направления 44.03.05 показала эффективность внедрения кейс-модуля без перегрузки учебного плана, а также положительную динамику показателей по всем выделенным критериям готовности.

### Список используемых источников

1. Абросимова, Е. Е. Искусственный интеллект: вызовы и возможности использования в образовательном процессе / Е. Е. Абросимова, А. Г. Филипова // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. – 2025. – Т. 17, № 2. – С. 203-211. – DOI 10.63973/2949-1258/2025-2/203-211. – EDN WIPFDX.
2. Сысоев, П. В. Дидактические свойства и методические функции нейросетей / П. В. Сысоев // Перспективы науки и образования. – 2024. – № 6(72). – С. 672-690. – DOI 10.32744/pse.2024.6.42. – EDN GGNFW.

Климов А.С. (студент), Дубенец В.Ю. (AuthorID: 1310225)

## РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ «ФОТОАРХИВ» ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ АО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ»

Современные процессы цифровизации корпоративного и культурного наследия повышает требования к хранению и представлению архивных материалов в интерактивных форматах. В АО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ» накоплен значительный фотоархив, отражающий историю предприятия, сотрудников, ключевые события и реализованные проекты. При увеличении объёма данных ручная систематизация и интеграция фотографий в виртуальную экспозицию становятся трудоёмкими, приводят к разрозненному хранению метаданных и повышают риск ошибок. Дополнительной особенностью является наличие предварительной разметки лиц: фотографии обрабатываются в приложении «Tag-a-Face», а результаты сохраняются в формате JSON, однако без специализированного инструмента их централизованное использование в виртуальном музее осложняется.

Для решения задачи было решено создать модуль «Фотоархив», обеспечивающий автоматизированный импорт фотоматериалов и JSON-метаданных, их структурированное хранение, поиск по персоналиям и визуализацию результатов распознавания лиц в составе виртуального музея. Для достижения цели были сформулированы функциональные и нефункциональные требования к системе, опираясь на модель качества ISO/IEC 25010.

В качестве подхода выбран встроенный модуль внутри Unreal Engine с выделением автономной части обработки данных. Технологический стек включает Unreal Engine как основную среду, Blueprint/UMG для интерфейсов и связующей логики, C++ для расширения и оптимизации компонентов, а также Python для пакетной обработки файлов и импорта JSON с использованием возможностей Python Scripting в Unreal Engine [1]. Архитектура решения предусматривает: модуль импорта, модуль хранения метаданных, модуль поиска по именам и набор интерфейсных экранов. В пользовательском сценарии реализуются запуск импорта из интерфейса, отображение прогресса и логов, поиск с автодополнением и управлением списком целевых имён, навигация по найденным материалам через слайдер, а также просмотр фото с масштабированием и перемещением, отображением рамок лиц и подсказками имён при наведении.

Практическим результатом работы является модуль «Фотоархив», который формализует и автоматизирует передачу данных из JSON-разметки в структуры проекта, обеспечивает быстрый поиск фотографий по персоналиям и наглядную проверку разметки в интерактивной среде. Решение снижает долю ручных операций при пополнении архива, повышает воспроизводимость обработки и создаёт основу для дальнейшего развития.

### Список используемых источников

1. Epic Games. Python Scripting in Unreal Engine / Epic Games // Unreal Engine Documentation : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/python-scripting> (дата обращения: 09.02.2026).

Стрелков К.О. (студент), Дубенец В.Ю. (AuthorID: 1310225)

## **РАЗРАБОТКА ПРИКЛЮЧЕНЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «ТЯЖЁЛЫЙ ДЕНЬ» ДЛЯ ПК-ПЛАТФОРМ (ДЛЯ ШИРОКОЙ АУДИТОРИИ 16+)**

Современный рынок видеоигр демонстрирует устойчивый интерес аудитории старше 16 лет к психологически насыщенным и сюжетно-сложным приключенческим проектам для персональных компьютеров. Однако наблюдается дефицит продуктов, которые бы органично сочетали интересный нарратив, увлекательный игровой процесс и современную, ненавязчивую модель монетизации [1]. Целью данной работы является разработка и комплексное обоснование полного цикла создания приключенческой игры «Тяжёлый день» для ПК, направленной на удовлетворение запросов данной категории игроков.

В ходе исследования был проведён анализ текущего состояния игрового рынка. На основе изучения успешных аналогов сформулировано уникальное игровое предложение, делающее акцент на нелинейности повествования, проработке персонажей и системе последствий принимаемых решений. Определены ключевые функциональные и нефункциональные требования к проекту.

Проведён сравнительный анализ инструментов разработки, в результате которого в качестве основного движка выбран Unity, как наиболее сбалансированное решение, обеспечивающее высокую скорость создания прототипов, кроссплатформенность и необходимый уровень графического качества для камерной, нарративной игры. Для создания визуального контента определены инструменты Blender. Процесс управления проектом построен на принципах гибких Agile-методологий. В рамках работы выполнено концептуальное проектирование игры, включающее разработку сюжета, сеттинга, персонажей и дизайн-документа. Реализован функциональный прототип ключевых систем – боевой и интерактивного взаимодействия с окружением, проведено их первичное тестирование. Разработана стратегия монетизации на основе модели разовой покупки и план пост-релизной поддержки. Выполнена оценка необходимых ресурсов, временных и финансовых затрат на разработку проекта.

Практическим результатом работы является функциональный прототип приключенческой игры «Тяжёлый день», реализующий базовые механики взаимодействия с миром и ключевую боевую систему. Созданный прототип наглядно демонстрирует полный цикл разработки – от формирования идеи и проектирования до программной реализации и первичного тестирования. Полученные результаты подтверждают техническую возможность создания качественного сюжетно-ориентированного продукта на выбранном технологическом стеке и служат основой для дальнейшего развития проекта, привлечения финансирования и формирования портфолио разработчика.

### Список используемых источников

1. Кириченко, А. В. Производство видеоигр: от идеи до релиза / А. В. Кириченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Бомбора, 2023. – 368 с. – (Gamedev). – ISBN 978-5-04-186543-2. – Текст : непосредственный.

Ефимова И.Ю. (AuthorID: 717239), Маликова Е.А. (студент)

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ВНЕУРОЧНОГО МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 КЛАССОВ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И НЕЙРОТВОРЧЕСТВО»

Современное развитие общества характеризуется активным внедрением цифровых технологий, которые становятся неотъемлемой частью всех сфер деятельности. Особое внимание в последние годы уделяется искусственному интеллекту (ИИ) — технологии, способной не только анализировать информацию, но и творчески её преобразовывать. ИИ всё чаще используется не только в науке и промышленности, но и в искусстве, литературе, дизайне и музыке, что привело к появлению нового направления — нейротворчество. В связи с этим возникает потребность в формировании у школьников представлений о принципах работы ИИ, его возможностях и этических границах использования в современном мире.

Проведение внеурочного мероприятия «Искусственный интеллект и нейротворчество» для учащихся 9-х классов направлено на расширение их представлений о современных технологиях, развитие интереса к ИТ-направлениям и формирование навыков работы с инструментами нейросетевого творчества (генерация изображений, текста, музыки и др.). При разработке внеурочного мероприятия были использованы следующие сервисы: SberGigaChat (<https://giga.chat/>), GAMMA (<https://gamma.app/ru>), ChatGPT 4.5, DeepSeek, Midjourney (<https://t.me/GPT4Telegrambot>), в бот объединена модель DeepSeek-R1 с лучшим интернет-поиском Perplexity.

В конце мероприятия было проведено анкетирование обучающихся для оценки его эффективности. Обучающиеся отметили удобство и доступность платформ ИИ, что способствовало повышению их вовлеченности в процесс выбора будущей профессии. Интерактивный формат общения позволил сделать мероприятие более динамичным и увлекательным, а также снизил уровень стресса, связанного с выбором карьеры [1, 2]. Анализ обратной связи от участников показал, что большинство из них нашли полезными рекомендации и информацию, предоставленные с помощью сервисов ИИ. Это подтверждает необходимость дальнейшего использования современных технологий при проведении внеурочных мероприятий.

### Список используемых источников

1. Ефимова, И. Ю. Использование сервисов искусственного интеллекта в системе дополнительного образования детей при организации проектно-исследовательской деятельности / И. Ю. Ефимова, А. Н. Щукина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 82-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – С. 226. – EDN OKGGAW.
2. Ефимова, И. Ю. Цифровые технологии в организации профориентационной работы со старшеклассниками на примере чат-бота profum / И. Ю. Ефимова, Е. Н. Гусева, К. А. Борисова // Инновации в образовании. – 2025. – № 12. – С. 101-109. – EDN TАНWMZ.

Жунусов И.А. (AuthorID: 1272783)

## ГИСТОГРАММА КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Метод гистограмм для анализа цифровых изображений представляет собой инструмент для изучения распределения яркости и цветовых характеристик. Гистограмма изображения – это графическое представление распределения интенсивности пикселей, позволяющее получить важную информацию о свойствах изображения [1].

Реализация приложения специально для интерактивного анализа изображений методом гистограмм позволяет проводить глубокие исследования в этой области. В качестве платформы используется Window Presentation Foundation – система для создания визуально привлекательных клиентских приложений Windows.

Разрабатываемое приложение позволяет построить гистограммы для изображения или группы изображений в красном, зеленом, синем и сером цветовых каналах. Интерактивная гистограмма предоставляет возможность выделения отдельных столбцов с подсветкой соответствующих им пикселей на изображении. Приложение сохраняет всю историю загруженных изображений. Предусмотрена возможность обрезки изображений для детального анализа характеристик конкретной выделенной области. Важной инструментальной возможностью является наличие возможности сравнения гистограмм двух изображений методом их наложения [2].

Для безопасности работы с данными каждое изображение переводится в унифицированный формат BGR32. Использование unsafe-кода для прямого доступа к памяти через указатели обеспечивает высокую скорость рендеринга гистограмм и частично подсвеченных изображений. Благодаря применению оптимизаций приложение позволяет обрабатывать изображения разрешением до 4К с высокой производительностью – до двух изображений в секунду с разрешением 4К.

Архитектура приложения построена на паттерне MVVM с разделением на бизнес-логику и алгоритмы обработки, разметку интерфейса и связующий слой между ними. Такое разделение способствует повышению масштабируемости приложения.

### Список используемых источников

1. Метод классификации изображений элементов опасных производственных объектов / В. Д. Корниенко, А. Ю. Филиппов, М. Ю. Наркевич, О. С. Логунова // Электротехнические системы и комплексы. – 2024. – № 3(64). – С. 85-92.
2. Кластеризация изображений панельных и блочных зданий на основе гистограмм яркости / В. В. Кабанова, О. С. Логунова, М. Ю. Наркевич, В. Д. Корниенко // Автоматизированные технологии и производства. – 2023. – № 2(28). – С. 3-9. – EDN CQYDUZ.

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, профессора Логуновой О.С. (AuthorID: 369721)*

Журавлёва К.Ю. (AuthorID: 907468), Шишлякова Е.Е. (студент)

## **ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ В ОБУЧЕНИЕ ТЕМЕ «ВЕБ-САЙТЫ» НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ**

Современное школьное образование ориентировано на деятельностные и проектные форматы обучения. В каждом классе ученикам необходимо реализовать индивидуальный проект по теме, где одной из предложенных является разработка веб-сайта. Но, для полноценной реализации проекта времени, отводимого на изучение темы «Веб-сайты», недостаточно: в базовом курсе информатики предусмотрено два часа в 7 классе и шесть часов в 11 классе [1], поэтому её изучение переносится на внеурочную деятельность.

Для достижения высоких результатов учебный процесс должен быть системным, вариативным и вовлекающим обучающихся. Интеграция цифровых сервисов повышает эффективность изучения темы «Веб-сайты» и при целенаправленном внедрении позволяет организовать обучение как управляемую проектную деятельность. Интеграция может быть выстроена по этапам. Для организации и координации обучения использовать единое цифровое пространство: «Сферум» или МАХ. Теоретическую часть удобно изучать на «Яндекс учебник» [3] или РЭШ [2]. Для практики HTML/CSS эффективны онлайн-среды, где результат виден сразу: Stepik [4], HTML Academy [5], «Яндекс практикум» [3] или Skillbox [6]. Также, эти сервисы позволяют изучать материал дозированно, содержат теорию, тесты и задания в одном тематическом блоке, что позволяет полностью перейти на обучение с их использованием.

Преимущества интеграции цифровых сервисов проявляются в двух аспектах. Во-первых, растёт мотивация. Во-вторых, проектный метод реализуется полноценно: учащиеся проходят все этапы создания продукта и развивают метапредметные компетенции. Таким образом, интеграция цифровых сервисов позволяет сделать изучение темы «Веб-сайты» разнообразным по формам работы и более результативным в условиях проектно-ориентированного обучения.

### Список используемых источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс] // Федеральные государственные образовательные стандарты. М.: Институт стратегических исследований в образовании ИАО. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 31.01.2026).
2. Российская электронная школа : [сайт]. – Москва : [б. и.], 2020–2025. – URL: <https://resh.edu.ru/> (дата обращения: 21.01.2026).
3. Яндекс Образование : офиц. сайт. — Текст : электронный // Яндекс. — URL: <https://education.yandex.ru/> (дата обращения: 21.01.2026).
4. Stepik : образовательная платформа. — Текст : электронный // Stepik. — URL: <https://stepik.org/> (дата обращения: 21.01.2026).
5. HTML Academy : образовательная платформа. — Текст : электронный // HTML Academy. — URL: <https://htmlacademy.ru/> (дата обращения: 21.01.2026).
6. Skillbox : образовательная платформа онлайн-курсов. — Текст : электронный // Skillbox. — URL: <https://skillbox.ru/> (дата обращения: 21.01.2026).

**Карманова Е.В.** (Author ID: 690931), **Спехин М.И.** (Author ID: 1315032)

## **МЕТРИКИ И ИНСТРУМЕНТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ**

В эпоху глобальной цифровизации голосовые помощники стали неотъемлемыми инструментами взаимодействия с людьми. Необходимость обеспечения бесперебойного и естественного диалога стала важным фактором при разработке голосового помощника [1]. Особенность тестирования голосовых помощников заключается в комплексной проверке качества голосового ассистента, требующего декомпозиции системы на независимые модули (ASR, NLU, LLM, TTS) с применением специфических метрик для каждого из них [2]:

- Модуль ASR (Automatic Speech Recognition) – распознавание речи. Для оценки транскрибации, особенно в условиях реального шума, используется метрика CER (Character Error Rate). Целевой показатель CER, не превышающий 15%, обеспечивает устойчивость к акцентам обучающихся.

- Модуль NLU (Natural Language Understanding) – классификация задач, которые пользователь формулирует в конкретной реплике. Для задач определения намерений пользователя применяется F1-score. Эта метрика является гармоническим средним между точностью (Precision) и полнотой (Recall). Использование F1 необходимо, так как классы запросов часто несбалансированы.

- Модуль LLM (Large Language Model) – генерация ответа и контекст. METEOR – учитывает синонимию и стемминг (основы слов). Это позволяет модели перефразировать ответ, сохраняя верный смысл, что критично для естественного диалога. BERTScore – метрика, использующая векторные представления, что лучше всего подходит для валидации контекстуальных ответов в длинных диалогах.

- Модуль TTS (Text-to-Speech) – синтез речи. Качество озвучивания оценивается гибридным методом. MOS (Mean Opinion Score) – субъективная оценка специалистов (от 1 до 5) для контроля естественности интонаций и правильности ударений. MCD (Mel Cepstral Distortion) – объективная техническая метрика, измеряющая акустическое расстояние между синтезированной и эталонной речью.

Для реализации проверок и автоматизации сбора метрик используется следующий стек инструментов: PyTorch, TensorFlow, Keras, Hugging Face Transformers, SpeechRecognition, JiWER, NLTK, Spacy, Scikit-learn, Librosa, PyDub, RASA, Pytest, Allure.

Тестирование голосовых помощников – это многокомпонентный процесс, требующий комбинации автоматизированных проверок и экспертной оценки.

### Список используемых источников

1. Воронин, А. С. Методология тестирования голосовых ассистентов: от ASR до NLU / А. С. Воронин, Е. П. Смирнов // Программная инженерия. — 2022. — Т. 13, № 2. — С. 88-96.

2. Петрова, Н. И. Метрики качества систем автоматического распознавания речи: сравнительный анализ / Н. И. Петрова // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2021. — Т. 21, № 4. — С. 560-569.

**Карманова Е.В.** (AuthorID: 690931), **Иванов И.И.** (AuthorID: 1316147)

## **ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ОНЛАЙН РЕКРУТИНГА**

В условиях глобальной информатизации и упрощения многих сфер жизнедеятельности с помощью различных программных решений существует необходимость применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) с целью автоматизации этапов найма персонала, в частности, первичного интервьюирования кандидатов [2]. Традиционные методы рекрутинга в ИТ-компаниях сталкиваются с рядом проблем: высокая нагрузка на рекрутеров, недостаточная техническая компетентность HR-специалистов и длительность процесса найма соискателей. В связи с этим проблема создания интеллектуальной платформы, способной автономно проводить первичные собеседования остается актуальной. Ключевой тренд здесь – мультимодальность: современные ИИ-системы способны работать с разнородными типами данных, что позволяет создавать более естественные и контекстно-ориентированные диалоги.

Целью разработки является сокращение временных затрат рекрутеров на проведение первичных собеседований с соискателями в ИТ-сфере средствами интеллектуальной платформы для рекрутинга на основе мультимодальных нейронных сетей [1]. Данное решение объединило четыре ключевых компонента, выполняющих следующие функции: автоматическое распознавание речи на базе модели Whisper, генерация текста с использованием проприетарной большой языковой модели YandexGPT-5 Pro, синтез речи с помощью сервиса Yandex SpeechKit, а также анимация говорящего аватара с использованием нейронной сети SadTalker. Проведенная оценка качества компонентов показала высокие результаты: метрика точности распознавания речи (Word Error Rate, WER) составила 2,7 %, метрика семантического сходства сгенерированных и эталонных ответов (Sentence-BERT Semantic Similarity Score, SBERTScore) – 0,8 усл. ед., метрика естественности синтеза речи (Mean Opinion Score, MOS) – 4,6 усл. ед., метрика точности синхронизации анимации губ (Lip Sync Error Discreteness, LSE-D) – 4,79 усл. ед.

В процессе тестирования все компоненты системы дали установленные требования результаты по метрикам качества и обеспечили ожидаемый эффект экономии временных ресурсов рекрутеров на подбор соискателей в ИТ-сфере.

### Список используемых источников

1. Иванов, И. И. Разработка интеллектуальной платформы рекрутинга как проекта цифровой трансформации HR-функции в ИТ-компаниях / И. И. Иванов, Е. В. Карманова // Управление проектами : сборник статей по материалам IV Всероссийской научной конференции, Магнитогорск, 17–18 ноября 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2026. – С. 55-61. – EDN TDIMTQ.
2. Наумов, В. А. Анализ возможностей искусственного интеллекта для автоматизации HR-скрининга кандидатов / В.А. Наумов, М.В. Ступина // Молодой исследователь Дона. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2025. – № 4 (55). – С. 28-32. – EDN JVTMKH.

**Карманова Е.В.** (AuthorID: 690931), **Абзелилов Р.Э.** (AuthorID: 2620-6276),  
**Кардаш М.М.** (AuthorID: 5991-3112)

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АГЕНТНЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

Цифровая трансформация в высшем образовании требует перехода от пассивных информационных систем к активным агентным решениям, которые способны не только отвечать на запросы, но и сами инициировать действия [1]. В настоящее время значительная часть рабочего времени кураторов высших учебных заведений, а именно до 60%, тратится на выполнение административных функций. К ним относятся ручной сбор данных об успеваемости студентов с информационных систем образовательных платформ, формирование отчетных документов, а также информирование родителей о наличии задолженностей у студентов. Традиционные LMS и чат-боты не обеспечивают комплексной автоматизации и не соответствуют требованиям ФЗ №152 по защите данных студентов.

Агентные системы на базе технологий искусственного интеллекта автономно выполняют действия в образовательной среде: получают доступ к защищенным ресурсам, анализируют успеваемость, формируют отчеты и рассылают уведомления без участия человека [2]. Архитектура системы агентов состоит из пяти компонентов. Первый – модуль активного взаимодействия на Selenium для веб-скрапинга и аутентификации в Moodle. Второй – аналитический модуль с Llama 3.1 8B для принятия решений. Третий – генератор отчетов с pandas, orepruhl, Jinja2 и wkhtmltopdf. Четвертый – компонент для автоматической рассылки через SMTP с шифрованием вложений. Пятый – модуль безопасности с AES-256 и аудитом операций. Тестирование прототипа на базе МГТУ им. Г.И. Носова показало сокращение трудозатрат кураторов на рутинные операции: время формирования отчетов по группе из 23 студентов снижено с 3-5 часов до 4-6 минут. Система полностью соответствует требованиям ФЗ-152 за счет локального развертывания без передачи данных в облако.

Полученные результаты подтверждают эффективность перехода от пассивных ИИ-решений к активным агентам в образовательной среде, что создает основу для дальнейшего развития систем поддержки административного персонала с функциями прогнозирования успеваемости и проактивного взаимодействия со студентами.

### Список используемых источников

1. Карманова, Е. В. Трансформация подходов образования с внедрением искусственного интеллекта / Е. В. Карманова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 191. – EDN NDDUDA.
2. Чернышева, А. В. Использование ИИАС в образовательном процессе: преимущества и возможные риски / А. В. Чернышева, А. С. Коршкова // Научный потенциал. – 2024. – № 1-1(44). – С. 82-86. – EDN ILHSFQ.

## АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ АБИТУРИЕНТОВ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

В условиях цифровизации высшего образования возрастает потребность в автоматизированных инструментах консультирования абитуриентов, способных обеспечивать оперативный доступ к актуальной информации в период приёмной кампании. Традиционные формы консультирования характеризуются высокой нагрузкой на сотрудников и ограниченной доступностью, что обуславливает интерес к применению больших языковых моделей (далее - LLM). Однако их использование требует решений, обеспечивающих контроль источников знаний и снижение риска генерации недостоверных ответов, что делает актуальным применение подхода Retrieval-Augmented Generation [1]. В исследовании предлагается архитектура системы автоматизированного консультирования, основанная на интеграции LLM с векторным и реляционным БД (рис. 1).

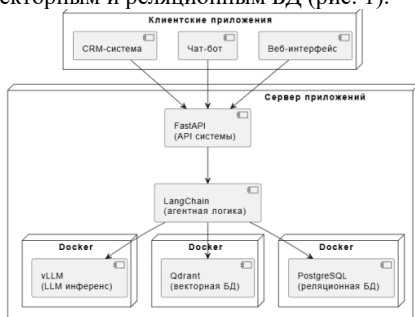


Рис. 1. Диаграмма развертывания предлагаемой системы

Клиентские приложения взаимодействуют с серверной частью через REST API. Логика обработки запросов реализована с использованием LangChain, который управляет этапами поиска и генерации ответа в рамках RAG-подхода [2]. Основные компоненты развернуты в отдельных Docker-контейнерах: сервис инференса LLM на базе vLLM, векторная БД Qdrant и реляционная БД PostgreSQL. Такое разделение обеспечивает масштабируемость, изоляцию компонентов и упрощение сопровождения системы.

### Список используемых источников

1. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks [Электронный ресурс] / P. Lewis, E. Perez, A. Piktus et al. – Текст: электронный. // arXiv.org. – URL: <https://arxiv.org/abs/2005.11401> (дата обращения: 08.02.2026).
2. Pandya K., Holia M. Automating Customer Service using LangChain: Building custom open-source GPT Chatbot for organizations [Электронный ресурс] / K. Pandya, M. Holia. – Текст: электронный // arXiv.org. – URL: <https://arxiv.org/abs/2310.05421> (дата обращения: 08.02.2026).

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Кармановой Е.В. (AuthorID: 690931)*

**Шиныбекова М.М.** (AuthorID: 1314252), **Коршунов Э.Н.** (AuthorID: 607637)

## **МОНЕТИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ИНДУСТРИИ МОБИЛЬНЫХ ИГР И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ОПЫТ**

Индустрия мобильных игр сегодня опирается главным образом на модели freemium и free-to-play, из-за чего вопрос монетизации напрямую связан с тем, как игроки воспринимают игру и готовы ли оставаться в ней долго. На материале работ отечественных и зарубежных авторов, а также данных аналитических платформ рассматриваются основные подходы к монетизации (premium, freemium, внутриигровые покупки разных типов, рекламные форматы, подписки, battle pass) и то, как они отражаются на удержании, вовлечённости и удовлетворённости пользователей [1]. Особое внимание уделяется конфликту между агрессивными схемами (pay-to-win, навязчивая межстраничная реклама, «тёмные паттерны») и качеством пользовательского опыта в терминах стандартов ИСО.

Для оценки влияния монетизации на пользовательский опыт сопоставляются количественные метрики (D1/D7/D30 retention, ARPU, ARPPU, LTV, DAU/MAU, длина сессии) с качественными методами (юзабилити-тесты, интервью, опросы, анализ отзывов в магазинах приложений) [2]. Проводится сравнение моделей, ориентированных на косметические покупки, вознаграждаемую рекламу и battle pass, с практиками прямого «продажного преимущества» и агрессивного давления на игрока.

На основе результатов исследования формулируются общие принципы «дружественной» монетизации: справедливость, прозрачность, опциональность и адекватность ценности и показывается, как их соблюдение может быть реализовано в казуальной мобильной игре через гибридную модель, сочетающую косметический контент, вознаграждаемую рекламу и сезонные пропуски.

### Список используемых источников

1. Васильева, Е. В. Аналитика игр: управление воронкой продаж / Е. В. Васильева, М. С. Васильев // *Инновации и инвестиции*. – 2024. – № 5. – С. 109–112.
2. Дума, Е. А. Психологически обоснованный и экономически эффективный геймдизайн: методика разработки мобильных игр с фокусом на расслабление // *Экономика и управление: проблемы, решения*. – 2024. – Т. 3, № 2(43). – С. 109–118.

Буров А.Е. (студент)

## РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА-СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ СВИНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ

В современных условиях цифровизации аграрного и образовательного секторов особую актуальность приобретают инструменты, обеспечивающие наглядное и интерактивное изучение профессиональных процессов. Традиционные методы обучения основаны на теоретических занятиях и зачастую оказываются недостаточно эффективными для формирования устойчивых практических навыков и безопасного поведения при работе с животными [1].

Перспективным решением данной проблемы является использование симуляционных и виртуальных обучающих систем. Такие системы обеспечивают имитацию реальных ситуаций и позволяют многократно отрабатывать действия без риска. Применение виртуальной реальности соответствует современным тенденциям развития цифровых образовательных технологий и концепции имитационного обучения.

В рамках разрабатываемого проекта была поставлена задача создания тренажёра-симулятора для обучения специалистов свиноводческих хозяйств. Разрабатываемая система обеспечивает достоверную визуализацию животных, интерактивное взаимодействие с объектами обучения, а также реализацию сценариев, приближённых к реальным условиям производственной деятельности.

Постановка диагноза показана на рисунке 1.

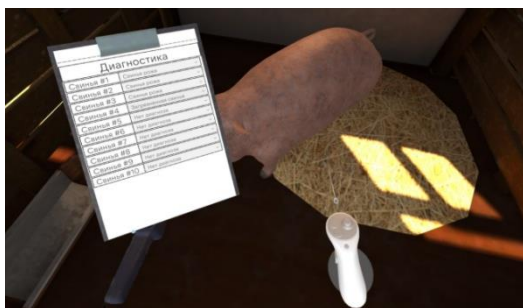


Рис. 1. Постановка диагноза в режиме экзамена

Таким образом, был разработан тренажер-симулятор, предназначенный для интеграции в образовательные процессы и обеспечивающий формирование практических навыков работы с животными в безопасной и наглядной цифровой среде.

### Список использованных источников

1. Быков А. К. Методология разработки виртуальных симуляторов // Вопросы устойчивого развития общества. Учредители: ООО «Институт развития образования и консалтинга». – №. 8. – 2022. – С. 1027-1031.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

## **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЭКШН-ИГРЫ «926» ДЛЯ АУДИТОРИИ ЛЮБИТЕЛЕЙ МОРСКИХ СРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Развитие современной VR-индустрии открывает широкие возможности для создания глубоких иммерсивных сред, способных трансформировать историческое знание в интерактивный опыт, отвечающий запросам общества на сохранение культурного наследия. При этом наблюдается дефицит отечественных разработок в жанре исторических симуляторов, способных эффективно использовать иммерсивность виртуальной реальности для сохранения национального культурного кода. С технической точки зрения проблема такой разработки заключается в необходимости обеспечения высокого уровня графической детализации, физической и исторической точности при строгих аппаратных ограничениях VR-систем, критичных для предотвращения кинетоза.

Цель разработки – проектирование и программная реализация игрового прототипа «926», реконструирующего оборону Петропавловска-Камчатского 1854 года для PC VR на Unity 6.

Достижение цели осуществлялось на основе задач, ключевыми из которых в плане технической реализации стали: 1) создание 3D-моделей кораблей (фрегат «Аврора») и артиллерийского вооружения на основе архивных инженерных чертежей [1] и маринистической живописи XIX века; 2) реализация детальной симуляции обслуживания дульнозарядных орудий, а также интеграция системы фоновое взаимодействия береговых батарей; 3) снижение сенсорного конфликта через методы динамического виньетирования и мгновенной телепортации.

В ходе решения задач был создан функциональный прототип VR-игры. Тестирование производительности на целевом оборудовании подтвердило стабильную частоту кадров, что является критерием успеха для VR-проектов. По заранее установленным метрикам подтвержден успех: коэффициент успешности физического взаимодействия – 92%, а средний индекс дискомфорта не превысил 0.5, что свидетельствует об отсутствии выраженных симптомов укачивания [2]. Результаты проекта подтверждают возможность тиражирования технических решений для подобных гибридных культурно-образовательных VR-разработок.

### Список используемых источников

1. Иванов А. В. Пушки фрегата «Аврора»: Чертежи артиллерийского вооружения 44-пушечного фрегата «Аврора» до и после тимберовки / Научно-исследовательский коллектив «Частный военно-исторический архив» под руководством Гармашева А. А. – СПб. : Издательство г-на А. А. Гармашева – 304 с. – Текст: непосредственный.
2. Курзаева Л.В. Оценка эффективности иммерсивных средств обучения / Курзаева Л.В., Курзаев Д.О., Корнев Р., Майоров П.Е., Егоров М.И. // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 7. – С. 28-33.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

## **РАЗРАБОТКА AR-ПРИЛОЖЕНИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТРОПЫ» ДЛЯ ВСЕСЕЗОННОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «АРХЫЗ»**

Современный рынок туристических услуг стремится к внедрению иммерсивных технологий для повышения привлекательности природных объектов. Однако использование стандартных решений дополненной реальности на удаленных маршрутах ограничено инфраструктурными проблемами: отсутствием стабильного интернет-соединения и низкой точностью GPS-позиционирования в условиях горного рельефа [1]. Проблема исследования заключается в необходимости создания полностью автономного программного продукта, обеспечивающего глубокое вовлечение туриста в культурно-исторический контекст региона без доступа к глобальной сети.

Цель разработки – проектирование и программная реализация мобильного приложения «Цифровые тропы» для всепогодного туристско-рекреационного комплекса «Архыз», сочетающего функции офлайн-навигации и интерактивного гида на основе локального фольклора.

Рассмотрим ключевые технические аспекты решения. Созданы низкополигональные 3D-модели персонажей и объектов легенд в Blender, которые в последующем были текстурированы в Adobe Substance 3D Painter для достижения сохранения высокой производительности мобильных устройств.

Реализованы системы анимационных сцен и аудиогидов. Сценарии разработаны на основе аутентичного фольклора и легенд Карачаево-Черкесии, таких как легенды о Софийских водопадах и скалах Айю [2], что позволило трансформировать пешеходный маршрут в интерактивный квест.

Для обеспечения ориентации в условиях отсутствия связи интегрирована интерактивная офлайн-карта маршрута от поселка Романтик до Софийских водопадов. Система фиксирует прогресс пользователя при каждом сканировании меток, формируя отчет о пройденном пути.

В ходе работы создан функциональный прототип AR-приложения. Тестирование подтвердило стабильную частоту кадров (FPS > 30) на устройствах среднего сегмента. Использование физических маркеров позволило достичь миллиметровой точности привязки 3D-объектов к местности. Разработанное решение готово к масштабированию на другие туристические маршруты со слабой цифровой инфраструктурой.

### Список используемых источников

1. Гененко, О. Н. Российский опыт внедрения VR/AR-технологий в туризме / О. Н. Гененко // Формирование цифровой экономики как основа развития бизнес-процессов и образовательных технологий индустрии туризма и сервиса – Белгород: Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2023. – С. 18-24.
2. Хапаева, М. Пять легенд Карачаево-Черкесии [Текст электронный] / М. Хапаева // Это Кавказ. – 2023. – URL: <https://etokavkaz.ru/tradicii/pyat-legend-karachaevo-cherkesii> (дата обращения: 07.02.2025).

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

Ермолин И.А. (AuthorID: 1317867)

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕНАЖЕРА-СИМУЛЯТОРА «ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПРОКАТКИ» ДЛЯ КАФЕДРЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

Современные цифровые технологии активно внедряются в образовательный процесс, предоставляя возможности для наглядной подачи сложного материала. Особенно это актуально для металлургической отрасли, где традиционное обучение теории прокатки ограничено временными рамками и требованиями безопасности [2]. Процесс освоения теории прокатки затрудняется из-за ограничений по доступности оборудования и отсутствия возможности многократного проведения экспериментов с реальным оборудованием.

Целью работы является разработка программной логики тренажера-симулятора «Элементы теории прокатки» в игровом движке Unity, обеспечивающей эффективность обучения студентов кафедры обработки металлов давлением. Тренажер нацелен на визуализацию и моделирование ключевых физических явлений: условий захвата заготовки валками, явлений опережения и уширения металла.

В рамках постановки задачи определен основной функционал приложения: выбор вида прокатки и соответствующей металлической заготовки; настройка параметров прокатного стана (регулировка зазора между валками); визуализация процесса прокатки с автоматическим расчетом изменения размеров заготовки на основе эмпирических формул (в частности, формулы С.Н. Петрова — Э. Зибеля); измерение размеров заготовки до и после прокатки встроенными инструментами и внесение результатов в электронный журнал; автоматизированная проверка выполнения заданий и формирование статистики.

Целевой платформой для развертывания выбрана WebGL, что обеспечивает доступность тренажера через веб-браузер без установки ПО. Интеграция с образовательным порталом университета реализуется через стандарт SCORM, что позволяет осуществлять мониторинг учебного прогресса [1].

Программная реализация осуществляется на языке C# с применением паттернов «Синглтон» и «Шина событий» для обеспечения гибкости архитектуры. Ожидается, что внедрение симулятора позволит увеличить объем усвоенных знаний на 40% и снизить затраты на 25% на проведение лабораторных работ на реальном оборудовании.

### Список использованных источников

1. Кулаков, П. А. Особенности разработки компьютерных обучающих тренажеров в Unity 3D / П. А. Кулаков, А. С. Еремин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 1. – С. 177-181. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-1-177-178. – EDN ZYZMAG.
2. Гурин, Н. И. Технология разработки симуляторов лабораторных установок для дистанционного обучения / Н. И. Гурин, Е. С. Сахонь // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. – 2021. – № 1(242). – С. 48-53. – EDN JKHSOK.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

Макеев А.А. (студент)

## РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО VR-ПРИЛОЖЕНИЯ «ТРЕНАЖЕР ПО ВОЛЕВОЙ ГИМНАСТИКЕ»

Актуальность исследования обусловлена устойчивым ростом рынка VR-фитнеса и фиджитала как нового направления цифрового спорта [1, 2], а также сохраняющимися барьерами для самостоятельных занятий: отсутствием объективной обратной связи и снижением мотивации при рутинных тренировках. Волевая гимнастика (система Анохина), основанная на статодинамических упражнениях с фиксацией поз, требует точного контроля техники выполнения, что затруднительно при самостоятельных занятиях. Технологии виртуальной реальности позволяют преодолеть эти ограничения за счёт иммерсивной среды с немедленной оценкой движений и встроенной геймификацией.

Цель работы – разработка программной архитектуры и алгоритмов обучающего VR-приложения «Тренажер по волевой гимнастике», обеспечивающего объективную оценку техники выполнения упражнений по трёхзвёздочной системе и мотивацию пользователя через визуализацию прогресса.

В качестве решения предложена модульная архитектура на базе Unity 2022 LTS с использованием стандарта OpenXR и фреймворка XR Interaction Toolkit. Пользователь взаимодействует со средой в античном зале, выбирая статуи-упражнения. Система захватывает позу через контроллеры VR-шлема, сравнивает углы суставов с эталонной анимацией по критериям амплитуды, траектории и стабильности удержания. Результат (1–3 звезды) определяет качество получаемого фрагмента центральной скульптуры Дискобола: от низкополигонального (1 звезда) до высокодетализированного (3 звезды). Такая механика трансформирует обучение в квест с визуально осязаемым прогрессом.

Реализован прототип с рабочим циклом «демонстрация эталона – выполнение – оценка – награда». Алгоритм оценки обеспечивает стабильную работу при 72 FPS и более на Oculus Quest 2. Границы проекта сфокусированы на программном ядре: не включены долгосрочное сохранение прогресса и мультиплеер, что позволило достичь высокой степени проработки ключевой логики. Практическая значимость подтверждена потенциалом применения в физкультурных вузах как инструмента автономного освоения техники под контролем виртуального тренера.

### Список используемых источников

1. Юсупова, Р. В. Анализ рынка VR. Актуальность VR для спорта / Р. В. Юсупова, Д. У. Чабаев, В. В. Юсупов // Миллионщиков-2024 : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Грозный, 30 мая 2024 года / Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова. — Грозный : ГНТУ, 2024. — С. 113–115. — EDN HNOSIP.
2. Широколова, А. Г. Геймификация в условиях цифровой трансформации образования / А. Г. Широколова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». — 2022. — № 1. — С. 45–52.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

## СОЗДАНИЕ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПОДВИЖНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧАЮЩЕГО АТЛАСА

В современных условиях цифровизации транспортной и образовательной сфер особую актуальность приобретают инструменты, обеспечивающие наглядное и интерактивное изучение сложных технических объектов. К таким объектам относятся грузовые железнодорожные составы, эксплуатация и обслуживание которых требуют от специалистов глубокого понимания конструкции, принципов работы узлов и агрегатов. Традиционные методы обучения, основанные на изучении чертежей и 2D-изображений, часто оказываются недостаточно эффективными для формирования пространственного представления о сложных механических системах [1].

Перспективным решением данной проблемы является создание интерактивных цифровых двойников – высокодетализированных 3D-моделей, интегрируемых в специализированные образовательные платформы. Согласно ГОСТ Р 57700.37-2021, такие модели рассматриваются как элементы цифрового двойника, обеспечивающие анализ и визуализацию изделия [2].

В рамках проекта «3D-Атлас 2.1. Грузовые железнодорожные вагоны» поставлена задача разработки комплекса трехмерных моделей грузовых подвижных составов, включающего тележку, минераловоз, цистерну, универсальную платформу и полувагон.

Результатом работы являются детализированные и оптимизированные 3D-модели грузовых вагонов, предназначенные для интеграции в обучающий 3D-Атлас и обеспечивающие наглядное представление конструкции подвижного состава. Пример вагона цистерны представлен на рисунке 1.



Рис. 2. Реализованный вагон цистерна

### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 57700.37-2021. «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий.» Общие положения : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2021 г. № 979-ст. – Москва : ФГБУ «РСТ», 2021. – 10 с.

2. Дудырев, Ф.Ф., Максименкова, О.В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты / Ф.Ф. Дудырев, О.В. Максименкова. – Текст: электронный // Вопросы образования. – 2020. – №3. – С. 255-276. DOI 10.17323/1814-9545-2020-3-255-276. – EDN NYRSLG.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРА-СИМУЛЯТОРА «ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПРОКАТКИ» ДЛЯ КАФЕДРЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

В условиях цифровизации промышленности и образования возрастает роль интерактивных обучающих средств, обеспечивающих формирование практических навыков работы со сложными технологическими процессами. Для подготовки специалистов металлургического профиля особое значение имеет изучение теории прокатки, связанной с анализом деформации металла и настройкой технологических режимов прокатных станов [1, 2], что обуславливает актуальность применения тренажеров-симуляторов в учебном процессе.

Целью данной работы является разработка проектных решений тренажера-симулятора «Элементы теории прокатки» для кафедры обработки материалов давлением МГТУ им. Г.И. Носова. В ходе исследования выполнен анализ существующих обучающих программных средств в области металлургического производства, проведена постановка задачи на проектирование и разработано календарно-ресурсное планирование проекта.

Проектные решения тренажера-симулятора представляют собой учебный программный модуль с интерактивной имитацией процесса прокатки: визуализация взаимодействия заготовки с валками, настройка ключевых параметров процесса и наглядное отображение деформации. Они обеспечивают интерактивную учебную среду для изучения основных элементов теории прокатки, режимы «Обучение» и «Экзамен», выбор заготовок и видов прокатки (горячая, холодная, прокатка на валках с развитой поверхностью) с визуализацией процессов деформации. Разработка опирается на методические рекомендации к лабораторной работе «Элементы теории прокатки» М.Г. Полякова и соавторов, что обеспечивает соответствие учебной программе.

Практическая значимость работы состоит в интеграции разработанного решения в образовательный процесс через лабораторный практикум. Применение симулятора позволяет безопасно и многократно отрабатывать учебные сценарии, формировать понимание взаимосвязи между параметрами прокатки и результатами деформации, а также повысить наглядность изучения теоретического материала.

**Список используемых источников**

1. Радионова, Л. В. Физическое моделирование при изучении студентами теории и технологии прокатки / Л. В. Радионова, Р. А. Лисовский, Д. В. Громов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. – 2023. – Т. 23. – № 2. – С. 23–42. – DOI 10.14529/met230203. – EDN RGPZMK.

2. Курзаева, Л. В. Разработка цифровых двойников для металлургического производства (на примере мелкосортно-проволочного стана) / Л. В. Курзаева, Р. Корнев, Н. А. Слестников [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 12-2. – С. 226-231. – DOI 10.17513/snt.39886. – EDN EQRPVY.

*Работа выполнена под научным руководством канд. пед. наук, доцента Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

**Ваничкина М.Ю.** (обучающийся Проектной школы),  
**Юсупова Е.Ш.** (обучающийся Проектной школы), **Доронин Д.С.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФИДЖИТАЛ-СОРЕВНОВАНИЙ «ПОЛОСА ИСПЫТАНИЙ»**

Актуальность проекта обусловлена темпами роста киберспорта и потребностями в инновационных методах популяризации здорового образа жизни среди молодежи. Формат фиджитал (physical + digital) по типу «Игр Будущего», отвечает запросам поколений Z и Alpha, для которых цифровая среда естественна. Одновременно с этим существует и запрос на создание отечественных программных решений с использованием виртуальной реальности для отрасли физической культуры и спорта, что соответствует задачам технологического развития.

Цель проекта – разработать приложение для фиджитал-соревнований, обеспечивающего синхронизацию офлайн-тренировок с VR-пространством и автоматизацию судейства. В архитектуре приложения выделяют: модуль для подключения и интерпретации внешних данных; ядро VR-приложения с динамической 3D-средой; бекенд-систему для регистрации участников, автоматического хронометража, расчета результатов и ведения статистики; административную панель для управления событиями.

Алгоритм работы системы выглядит следующим образом. Пользователь, используя VR-шлем и контроллеры, запускает соревновательную сессию. Его перемещение в виртуальном пространстве осуществляется с помощью физической активности, которая отслеживается системой трекинга VR-оборудования. Скорость движения аватара в виртуальной среде напрямую коррелирует с частотой и амплитудой реальных движений пользователя. Для преодоления препятствий (виртуальных барьеров, преград) пользователь выполняет соответствующие физические действия (прыжки, приседания, уклонения), которые детектируются контроллерами и системой трекинга шлема. Серверная часть системы в реальном времени фиксирует общее время прохождения дистанции, а также начисляет штрафные баллы (добавляемые секунды) за ошибки: столкновения с объектами или некорректное преодоление препятствий. Все данные сессии сохраняются, а итог отображается пользователю в интерфейсе приложения, личном кабинете и общем рейтинге (таблице лидеров).

Практическая значимость разработки заключается в создании готового программного продукта для коммерческого и социального применения, в котором геймификация физической активности через иммерсивный соревновательный опыт будет способствовать формированию устойчивой привычки к регулярным тренировкам у молодежи, борясь с гиподинамией в увлекательной цифровой форме.

Таким образом, предлагаемое решение «Полоса испытаний» представляет собой инновационное решение на стыке спорта и IT, направленное на превращение рутинной физической нагрузки в увлекательное, технологичное и социально вовлекающее событие.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед наук Курзаевой Л.В (AuthorID: 686257).*

**Мысова Д.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Кедрова Т.М.** (обучающийся Проектной школы),  
**Егоров А.В.** (преподаватель Проектной школы)

## **ВИРТУАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «МАГНИТНАЯ ДОЛИНА»**

Современные технологии виртуальной реальности и интерактивной 3D-визуализации кардинально трансформируют подходы к представлению и взаимодействию с научно-образовательными пространствами. Они позволяют создавать комплексные цифровые двойники — не просто статические модели, а динамические иммерсионные среды, обеспечивающие эффект присутствия и активного исследования.

Разработанный проект «Магнитная долина» представляет собой виртуальный научно-образовательный кампус полного цикла, реализованный на платформе Unity. Модель включает детализированную инфраструктуру: исследовательские корпуса, библиотечно-информационный хаб, жилые модули, общественные пространства и рекреационные зоны. Пользователь получает возможность свободной навигации по всей территории в различных режимах.

1. Ключевым технологическим отличием проекта является глубокая интеграция поддержки VR-шлемов, которая преобразует знакомство со средой из наблюдения в полноценное погружение. В иммерсионном режиме реализованы следующие функции:

2. Интуитивное перемещение и взаимодействие с элементами среды с помощью контроллеров;

3. Получение контекстной информации об объектах (назначение помещений, оснащение, расписание) через интерактивные интерфейсы;

4. Проведение и участие в запрограммированных сценариях: виртуальные экскурсии, симуляции учебных дней, протоколы эвакуации.

Проект обладает выраженной практической значимостью для университетов и научных центров. Он может быть эффективно использован для решения задач профориентации и привлечения абитуриентов через проведение «цифровых дней открытых дверей», адаптации и обучения сотрудников, пространственного планирования и презентации концепции развития кампуса инвесторам и партнёрам.

Таким образом, виртуальный комплекс «Магнитная долина» выступает не как пассивная визуализация, а как многофункциональная иммерсионная платформа. Она создает основу для разработки нового поколения административных, образовательных и коммуникационных решений, повышающих эффективность управления и привлекательность научно-образовательной среды.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Кур-заевой Л.В. (AuthorID: 686257).*

**Постникова А.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Жовнер С.К.** (обучающийся Проектной школы), **Гой К.Д.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ИММЕРСИВНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ VR-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОГНИТИВНО-ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СТРЕССОМ**

Актуальность работы обусловлена растущей в современном обществе распространенностью стресса и связанных с ним психосоматических расстройств, на фоне дефицита доступных, научно обоснованных и вовлекающих инструментов для превентивной саморегуляции. Технологии виртуальной реальности (VR) представляют собой перспективный инструмент для создания контролируемых иммерсивных сред, способных улучшать фокус внимания и модулировать психофизиологическое состояние пользователя. Однако существующие на отечественном рынке решения в wellness-VR (области использования VR технологий для укрепления физического и эмоционального здоровья) носят преимущественно развлекательный характер и лишены интеграции с объективными биометрическими данными, что ограничивает их реабилитационный и развивающий потенциал.

Цель работы – обеспечить эффективность когнитивно-физических практик для управления стрессом путем разработки программной платформы «VR Йога». Данная платформа объединит иммерсивную VR-среду, алгоритмы биологической обратной связи на основе ЭЭГ и адаптивную систему геймификации.

Ключевые модули.

1. VR-клиент (движок Unity) для рендеринга терапевтических природных сред, выполнения асан йоги и интерактивного взаимодействия.
2. Модуль биометрической интеграции с нейроинтерфейсом (BrainBit) для считывания и первичной обработки ЭЭГ-сигналов.
3. Аналитический серверный модуль, в реальном времени рассчитывающий ключевые индексы ментального состояния.
4. Система прогрессивной геймификации, где успешное поддержание целевого психофизиологического состояния (например, альфа-ритма) визуализируется через «расцветание» виртуальной экосистемы.

Разрабатываемая платформа представляет собой инновационный продукт на стыке цифрового здравоохранения и образовательных технологий. Для конечного пользователя она обеспечивает персонализированный, объективно верифицируемый и высокововлекающий формат тренировки когнитивного контроля.

Таким образом, «VR Йога» – это не просто цифровой симулятор, а комплексная образовательно-оздоровительная система. Она делает практику йоги более наглядной, увлекательной и доступной для пользователей с разным уровнем подготовки, эффективно дополняя традиционные методы обучения и саморазвития. Пользователь может улучшить свои навыки концентрации, освоить техники глубокого расслабления через мгновенную обратную связь.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257).*

Курзаев Д.О. (студент)

## **ИНТЕГРАЦИЯ АЛГОРИТМА D\* LITE С ГЛУБОКИМ ОБУЧЕНИЕМ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ (DRL) ДЛЯ НАВИГАЦИИ В ВЫСОКОДИНАМИЧНЫХ СРЕДАХ**

Актуальность поиска оптимальных способов навигации связана с развитием робототехники. В частности, одной из важнейших задач при создании роботизированных систем является навигация в пространстве с движущимися препятствиями, например, с машинами или людьми.

Для решения задачи навигации предлагается использовать гибридный подход: основной маршрут строится при помощи алгоритма D\*Lite, в то время как глубокое обучение с подкреплением (DRL) обрабатывает изображение с сенсоров и преобразует в нужные команды на локальном отрезке пути. Такой подход обеспечивает необходимый уровень предсказуемости, оптимальности действий робота, а также гарантии поиска пути.

Алгоритм поиска D\*Lite позволяет детерминировано, за оптимальное время строить маршруты с динамическим появлением препятствий, но он не учитывает возможную подвижность объектов, как в случае с работой вокруг людей. DRL напротив может учитывать движение препятствий, но не обладает детерминированностью и предсказуемостью, а также часто страдает от отсутствия гарантий достижимости цели и может тратить много ресурсов на расчет глобального пути.

Предлагаемая архитектура – двухуровневое планирование:

– верхний уровень, основанный на D\*Lite, генерирует и динамически обновляет последовательность контрольных точек на глобальной карте, реагируя на новые стены или завалы;

– нижний уровень, основанный на DRL, выступает в роли локального планировщика, с помощью которого агент обучается проходить отрезок между двумя точками D\* Lite, уклоняясь от движущихся объектов.

Система включает пространство состояний, описывающей локальную карту высот/препятствий, векторы до следующей точки и данные о скоростях окружающих объектов.

К метрикам успешности проектируемого подхода относятся следующие метрики.

1. Сравнение подхода с «чистым» D\*Lite и «чистым» DRL.
2. Уменьшение времени достижения цели в условиях трафика с различной динамикой.
3. Снижение количества «замираний» агента.
4. Вычислительная устойчивость (частота пересчета пути).

Практическая значимость работы заключается в разработке способа построения маршрутов в складской робототехнике, для беспилотных доставщиков и автономного транспорта в условиях плотного трафика.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед наук Курзаевой Л.В. (AuthorID: 686257)*

Масленникова О. Е. (AuthorID: 379300), Горбунов Д.К. (студент)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ «1С» ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КАФЕДРЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА»**

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования и автоматизации процессов управления спортивно-массовой работой на кафедре физической культуры ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Целью работы является проектирование и разработка прототипа специализированной конфигурации на платформе «1С:Предприятие 8.3» для комплексного учета, хранения и анализа результатов спортивных мероприятий кафедры физической культуры. Основными методами исследования выступали структурный и объектно-ориентированный методы анализа и проектирования информационных систем.

Для достижения поставленной цели в ходе работы был решен комплекс взаимосвязанных задач. Первая задача заключалась в проведении анализа предметной области, а именно в изучении существующих бизнес-процессов организации и учета спортивных мероприятий в университете, выявлении их недостатков и формулировании требований к автоматизированной системе, основанных на актуальных задачах кафедры физической культуры в аспекте мониторинга физического развития и воспитания студентов [1, 2]. Вторая задача была направлена на определение роли и возможностей платформы «1С:Предприятие 8.3» как инструмента для создания автоматизированных систем учета. Было установлено, что технологии «1С» являются мощным средством быстрого прототипирования и имеют все необходимые средства для дальнейшей реализации сформулированных проектных решений. Определены основные и вспомогательные механизмы платформы для реализации поставленной задачи. Третья задача включала проектирование логической структуры базы данных и интерфейсов пользователей будущей системы, охватывая справочники (испытания, участники, команды), документы (регистрация результатов, протоколы соревнований) и отчеты. Четвертой задачей стала реализация ключевых функциональных модулей прототипа системы, обеспечивающих ввод данных, расчет личных и командных зачетов, формирование рейтингов и визуализацию результатов.

### Список используемых источников

1. Усцеломова, Н. А. Актуальность мониторинга процесса физического воспитания студентов вуза / Н. А. Усцеломова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Том 3, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 282. – EDN JQHTDQ.
2. Усцеломова, Н. А. Массовый спорт и комплекс ГТО: мотивация, преимущества и перспективы развития / Н. А. Усцеломова, Ю. С. Божик // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 82-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – С. 376. – EDN XOZITU.

**Масленникова О. Е.** (AuthorID: 379300),  
**Рыжов И.В.** (обучающийся Проектной школы), **Васев Я.П.** (обучающийся  
Проектной школы), **Лепешкин К.Р.** (обучающийся Проектной школы)

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЭЛЕКТРОННОГО ПАСПОРТА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ «1С»**

Актуальность и постановка задачи на создание электронного паспорта здоровья определена в исследованиях А. Б. Белявского [1], Н. А. Усцелемовой [1, 2] и др. Для представления прототипа данного программного решения будет использоваться платформа «1С:Предприятие 8.3» и в последующем планируется перенести решение на технологию «1С:Предприятие. Элемент» для создания масштабируемой версии в виде веб-приложения с простым и доступным интерфейсом пользователя. Образ и границы решения сформулированы для двух категорий пользователей.

Для студента новая информационная система будет представлять собой набор мобильных калькуляторов для расчета и сохранения различных показателей физического здоровья и их интерпретацию. В отличие от бумажного эквивалента, электронный паспорт здоровья будет иметь систему проверки корректности введенных данных, возможность сохранять и передавать, по желанию пользователей, данные в обезличенном формате для формирования статистической картины администратору системы.

Для преподавателя кафедры физической культуры новая информационная система будет представлять собой веб-приложение, позволяющее аккумулировать данные обучающихся по различным показателям в обезличенном формате, формировать статистические отчеты. В масштабы первой версии войдет прототип, включающий в себя мобильные калькуляторы для расчета и интерпретации таких показателей как: 1) индекс массы тела; 2) режим питания на основании анализа девяти утверждений с вариантами ответов «да» или «нет»; 3) процентное содержание жира в организме; 4) содержание воды в массе тела; 5) биологический возраст и должный биологический возраст.

### Список используемых источников

1. Усцелемова, Н. А. Актуальность внедрения программного приложения «Учет и анализ физического развития, физической подготовленности, индивидуальных особенностей здоровья и интересов обучающихся МГТУ им. Г. И. Носова» / Н. А. Усцелемова, А. Б. Белявский // Здоровьесберегающее образование - залог безопасной жизнедеятельности молодежи: проблемы и пути решения : Материалы XII Международной научно-практической конференции, Челябинск, 17–18 ноября 2022 года / Под научной редакцией З.И. Тюмасевой. – Челябинск: Закрытое акционерное общество "Библиотека А. Миллера", 2022. – С. 286-291. – EDN KNKGTD.

2. Усцелемова, Н. А. Актуальность мониторинга процесса физического воспитания студентов вуза / Н. А. Усцелемова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции. Том 3. Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 282. – EDN JQHTDQ.

## МЕТОДЫ СБОРА И ОБНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПРОЕКТНЫХ РИСКАХ

Эффективное управление проектными рисками представляет собой динамический процесс, требующий непрерывного цикла идентификации, анализа, реагирования и мониторинга потенциальных угроз и возможностей. Ключевым элементом данного цикла выступает систематический сбор и своевременное обновление информации о рисках, обеспечивающее актуальность риск-реестра и обоснованность управленческих решений. В условиях высокой неопределённости современных проектов, особенно в сфере информационных технологий, отсутствие регулярного обновления риск-данных приводит к снижению точности прогнозов и неэффективности применения мер.

Первичный сбор данных о рисках осуществляется на этапе инициации и планирования проекта с применением как количественных, так и качественных подходов. Качественные методы включают структурированные интервью с ключевыми пользователями, сессии мозгового штурма с привлечением команд, а также метод Дельфи, предполагающий анонимную экспертную оценку с сближением мнений участников.

Обновление риск-информации представляет собой непрерывный процесс, интегрированный в операционную деятельность проекта. Регулярный мониторинг ключевых рисков индикаторов позволяет фиксировать ранние сигналы изменения вероятности или воздействия рисков. Еженедельные риск-ревью с участием руководителя проекта и ответственных лиц обеспечивают обновление статуса рисков и корректировку планов реагирования. Автоматизированные системы управления проектами фиксируют изменения в критических параметрах – сроках, бюджете, качестве – и вызывают обновление соответствующих записей в риск-реестре.

Современные подходы к управлению рисками всё чаще опираются на специализированное программное обеспечение. Системы типа RiskWatch или модули риск-менеджмента в Jira и Microsoft Project обеспечивают централизованное хранение риск-реестра, автоматическое уведомление ответственных лиц при изменении статуса риска и визуализацию рисков в режиме реального времени.

Оптимальная практика предполагает встраивание процедур сбора и обновления риск-информации в ключевые контрольные точки жизненного цикла проекта: при утверждении этапа, после критических вех, при изменении состава команды или внешних условий. Такой подход гарантирует, что риск-реестр отражает текущее состояние проекта, а не является статичным артефактом планирования. Частота обновления должна быть пропорциональна динамичности проектной среды: в agile-проектах обновление происходит ежедневно в рамках стендапов, в традиционных проектах – еженедельно или при наступлении контрольных точек.

Сбор и обновление информации о проектных рисках следует рассматривать не как разовую административную процедуру, а как непрерывный организационный процесс, обеспечивающий адаптивность проекта к изменяющимся условиям. Эффективность данного процесса определяется сочетанием методологической дисциплины, вовлечённости стейкхолдеров и грамотного применения инструментальных средств. Интеграция риск-ориентированного мышления в повседневную проектную практику повышает устойчивость проекта и способствует достижению стратегических целей с минимальными отклонениями от запланированных параметров.

Махмутова М.В. (AuthorID: 675674), Герасимов М.С. (студент)

## **РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА «УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Актуальность разработки интерактивного обучающего тренажёра «Управление данными» обусловлена стремительной цифровой трансформацией экономики и возрастающей ролью компетенций в области обработки и анализа данных. В современных условиях выпускники технических и IT-специальностей должны уверенно владеть навыками работы с различными типами данных, структурами хранения и методами их обработки [1, 2, 3]. В рамках исследования проведён анализ современных образовательных технологий и цифровых средств обучения, ориентированных на формирование практических навыков в области управления и обработки данных. Рассмотрены различные типы интерактивных тренажёров, симуляторов и обучающих платформ, используемых при подготовке студентов IT-направлений. Анализ позволил выявить их основные преимущества и ограничения, а также определить недостаточную степень адаптивности и персонализации большинства существующих решений. Установлено, что в условиях роста объёма самостоятельной работы студентов особую значимость приобретает наличие интерактивных средств обучения, обеспечивающих пошаговую практику и оперативную обратную связь.

На основе результатов анализа выполнена детальная постановка задачи на разработку интерактивного обучающего тренажёра «Управление данными». Определены этапы освоения дисциплины, типовые затруднения обучающихся и требования к функциональности тренажёра. Для чёткого определения границ проекта разработана контекстная диаграмма системы, описаны внешние субъекты взаимодействия и критерии успешности реализации.

### Список используемых источников

1. Kurvaeva, L.V. Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of IT staff/ L.V. Kurvaeva, I.V. Gavrilova, M.V. Mahmutova, S.A. Chichilanova, S.A. Povituhin// Journal of Physics: Conference Series. International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 - Enterprise Information Systems, Part 4. Vol. 1015. Bristol, 2018. С. 042013 EDN: LXJJWP
2. Makhmutova, M. V. Training of it-specialists within the university information educational environment / M. V. Makhmutova, L. Z. Davletkireeva, Yu. S. Laktionova, I. D. Belousova, Yu. A. Savinova, I. V. Samarokova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. Vol. 8. No. 2. Pp. 753-761. EDN: YUDPQZ
3. Мовчан, И.Н. Нормативно-правовые аспекты оценки качества электронных курсов/ И.Н. Мовчан, В.Н. Макашова, И.Д. Белоусова // Право и образование. 2025. № 6. С. 12-22.EDN: FYWUNO

## РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЦОД ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПАНИИ

Устаревание технического оборудования является одной из наиболее критичных проблем при развитии информационной инфраструктуры центра обработки данных (далее ЦОД). Серверное оборудование и системы хранения данных могут морально и физически устареть, что приводит к снижению производительности, увеличению рисков отказов и росту эксплуатационных расходов. Эта проблема затрагивает как саму техническую инфраструктуру, так и процессы её обслуживания, что усложняет поддержание конкурентоспособности компании [2, 3]. Недостаточная квалификация технического персонала для работы с современным оборудованием ЦОД также является серьезной проблемой. Без соответствующей подготовки специалисты могут не владеть навыками администрирования виртуализированных систем, облачных платформ и систем мониторинга, что приводит к неэффективному использованию ресурсов и увеличивает время реагирования на инциденты. Для модернизации ЦОД необходима реорганизация процессов технического обслуживания и организационной структуры подразделения, что является долгим и сложным процессом. [1] Переход от реактивного обслуживания к проактивному мониторингу и предиктивной аналитике может противоречить устоявшимся практикам работы технических специалистов. Неправильная оценка потребностей в вычислительных ресурсах и возможностей современных технологий может привести к избыточным инвестициям или, напротив, к недостаточной производительности инфраструктуры.

Для решения выявленных проблем необходимо разработать проект развития информационной инфраструктуры ЦОД обслуживания технического оборудования компании.

### Список используемых источников

1. Карманова, Е.В. Особенности реализации методологии CRISP-DM при управлении проектами разработки интеллектуальных систем / Е.В. Карманова // Управление проектами: сборник статей по материалам II Всероссийской научной конференции, Магнитогорск, 01-03 декабря 2023 года. - Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. - С. 12-18. EDN: JFFMFR

2. Махмутова М.В., Васильев М.В. Моделирование решений по внедрению системы поддержки пользователей для компании «БАТ Россия» г. Магнитогорск / В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: в 4-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А., 2014. С. 98-102. EDN: SZKBQT

3. Movchan, I.N. Design of AIS control movement of raw materials in the industrial enterprise's warehouse / I.N. Movchan, I.D. Belousova, M.V. Makhmutova // Journal of Physics: Conference Series: 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020, Novosibirsk, 06-08 апреля 2020 года. Vol. 1661. - BRISTOL, ENGLAND: IOP Publishing Ltd, 2020. EDN: PITGEB

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Махмутовой М.В. (AuthorID: 675674)*

Махмутова М.В. (AuthorID: 675674), Лоза М.Е. (студент)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИТАНИЯ**

В условиях высокой конкуренции на рынке пищевой промышленности и сферы общественного питания, особенно в сегменте пекарен и кондитерских, эффективное управление маркетинговой деятельностью становится ключевым фактором устойчивого развития. Для предприятия питания оперативное получение, анализ и использование маркетинговой информации о предпочтениях клиентов, действиях конкурентов и рыночных тенденциях является критически важным для принятия обоснованных управленческих решений.

Таким образом, для разработки веб-приложения «Маркетинговые исследования» обоснован выбор гибридной методологии, сочетающей каскадный подход на этапах анализа и проектирования с гибкой методологией Scrum на этапах разработки и тестирования. В качестве технологического стека определены Python с фреймворком Django для backend-разработки, React с Redux для frontend, PostgreSQL в качестве СУБД и Docker для контейнеризации и развертывания. Данный выбор обеспечивает баланс между скоростью разработки, производительностью, безопасностью и возможностями масштабирования, соответствующим специфическим требованиям проекта автоматизации маркетинговых исследований для сети пекарен [1, 2, 3]. Предложенные архитектурные решения и меры по управлению рисками создают основу для успешной реализации проекта в установленные сроки и в рамках выделенного бюджета. [

Результатом работы будет проект веб-приложения, который позволит сети пекарен перейти от случайного сбора отзывов к системной работе с мнением покупателей. Ожидается, что внедрение решения повысит качество управленческих решений, улучшит планирование ассортимента и позволит более точно оценивать эффективность рекламных акций. Кроме того, приложение сократит трудозатраты на обработку информации и сделает маркетинговые исследования регулярным инструментом развития сети.

### Список используемых источников

1. Белоусова, И.Д. Концепция проекта «Разработка мобильного приложения для дизайн-студии ООО «Простор»»/ И.Д. Белоусова, И.А. Климов, М.В. Бузуева // В сборнике: Управление проектами. Сборник статей по материалам III Всероссийской научной конференции . Магнитогорск, 2025. С. 210-216. EDN: WRNOWP

2. Карманова, Е.В. Web-разработка на клиентской стороне: Учебно-методическое пособие / Е.В. Карманова. - Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. - 113 с. ISBN: 978-5-9967-2639-4 EDN: FCEFDМ

3. Махмутова М.В., Махмутов Р.Р. Разработка проектных решений по внедрению системы управления взаимоотношениями с клиентами VTIGER CRM//Современные инновации в науке и технике: сборник научных трудов 4-й Международной научно-практической конференции: в 4-х томах/ответ. ред. А.А. Горохов. -2014. -С. 94-98. EDN: SZKBQJ

Махмутова М.В. (AuthorID: 675674), Могилевцева А.С. (студент)

## **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ПОМОЩНИКА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БАЗЫ ДАННЫХ»**

Необходимость разработки специализированного виртуального помощника, который мог бы стать персональным тьютором для студента, обусловлена несколькими взаимосвязанными факторами.

Во-первых, наблюдаются устойчивые тренды цифровизации образования и роста доли самостоятельной работы студентов, что создает спрос на инструменты, способные работать в режиме 24/7. Во-вторых, существует объективная сложность освоения дисциплины «Базы данных», связанная с высоким уровнем абстракции, формализованным синтаксисом SQL и необходимостью постоянной практики, что формирует потребность в персонализированной поддержке. В-третьих, развитие технологий искусственного интеллекта и обработки естественного языка (NLP) открывает новые возможности для создания интерактивных и адаптивных обучающих систем, выходящих за рамки простых FAQ-ботов [1, 2].

В рамках работы над проектом необходимо решить следующие задачи: выполнить анализ современных виртуальных помощников и интеллектуальных обучающих систем в образовательной сфере; сформировать функциональные требования; обосновать выбор методологии и технологий разработки виртуального помощника; разработать архитектуру и спроектировать компоненты виртуального помощника; реализовать программные модули с использованием выбранных технологий; провести тестирование и доработку функциональности виртуального помощника; выполнить расчет затрат на разработку и внедрение виртуального помощника для обучения по дисциплине «Базы данных».

Реализация и внедрение в учебный процесс вуза виртуального помощника позволит: студентам - получать мгновенные ответы на вопросы и персональные консультации в любое время, что повысит качество их самостоятельной подготовки; преподавателям - снизить нагрузку, связанную с ответами на типовые вопросы, и сконцентрироваться на более сложных аспектах преподавания. Программный код и архитектура решения могут служить основой для дальнейшего развития проекта, в том числе для адаптации под другие учебные дисциплины.

### Список используемых источников

1. Makhmutova, M. V. Training of it-specialists within the university information educational environment / M. V. Makhmutova, L. Z. Davletkireeva, Yu. S. Laktionova, I. D. Belousova, Yu. A. Savinova, I. V. Samarokova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. Vol. 8. No. 2. Pp. 753-761. EDN: YUDPQZ

2. Мовчан, И.Н. Нормативно-правовые аспекты оценки качества электронных курсов/ И.Н. Мовчан, В.Н. Макашова, И.Д. Белоусова // Право и образование. 2025. № 6. С. 12-22. EDN: FYWUNO

**Рудаков А.В.** (студент)

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ СЕРВИСНОЙ КОМПАНИИ**

Современные тенденции цифровизации малого и среднего бизнеса характеризуются растущей потребностью в специализированных программных решениях, адаптированных под специфику конкретных предприятий. Особенно актуальна эта проблема для сервисных компаний, где эффективность работы напрямую зависит от скорости обработки заявок, контроля выполнения работ и управления ресурсами. Существующие корпоративные решения часто являются избыточными и дорогостоящими, что делает их недоступными для малых предприятий. Разработка специализированного веб-приложения, сфокусированного на автоматизации именно тех процессов, которые критичны для конкретного бизнеса, представляет собой актуальное направление в сфере цифровой трансформации и проектного управления.

Целью исследования является проектирование архитектуры и интерфейсов веб-приложения для автоматизации процессов ремонта и обслуживания оборудования в сервисной компании с использованием современных технологий веб-разработки. В качестве задач определены следующие: провести анализ бизнес-процесса взаимодействия подрядчика и исполнителей сервисных услуг компании; сформулировать функциональные и нефункциональные требования к приложению; обосновать выбор технологий разработки и методологии проектирования; разработать архитектуру приложения (фронтенд, бэкенд, база данных); спроектировать пользовательские интерфейсы для различных ролей; оценить экономическую эффективность внедрения веб-приложения.

Использование современных веб-технологий и отечественных стандартов позволяет разработать доступное и адаптируемое решение без зависимости от дорогостоящих коробочных продуктов. Результаты проектирования подтверждают, что системный подход к автоматизации позволяет существенно повысить эффективность работы сервисной компании за счет устранения узких мест в бизнес-процессах. В дальнейшем планируется разработка технического задания на реализацию приложения и создание рабочего прототипа.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед наук Махмутовой М.В. (AuthorID: 675674)*

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБУЧЕНИЯ**

Одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере образования в условиях глобальной цифровизации и стремительного развития информационных технологий становится качество образования. Высокое качество образования формирует у обучающихся навыки для адаптации в обществе, способствует карьерному росту и обеспечивает социальную сплоченность, а также гарантирует высокий уровень компетенций. Качество обучения становится ключевым фактором профессионального успеха, личного развития и конкурентоспособности, обеспечивающий соответствие знаний современным требованиям. Одним из инструментов управления качеством обучения являются фонды оценочных средств (ФОС), так как обеспечивают объективную проверку достижения образовательных целей и сформированности компетенций по направлениям подготовки. ФОС позволяют стандартизировать оценку знаний, выявлять реальный уровень подготовки, корректировать учебный процесс и повышать эффективность обучения [1].

К ключевым причинам роли ФОС в управлении качеством обучения можно отнести следующие:

1. Стандартизация оценки. ФОС обеспечивает единые критерии и стандарты для оценки знаний и умений студентов, что позволяет проводить объективное и справедливое сравнение результатов обучения.

2. Анализ результатов. С помощью ФОС можно анализировать результаты обучения, выявлять слабые места в образовательном процессе и принимать меры для их устранения.

3. Обратная связь. Оценочные средства предоставляют обратную связь как обучающимся, так и преподавателям. Обучающиеся понимают, какие аспекты требуют доработки, а преподаватели могут оценить эффективность своих методов обучения и корректировать их при необходимости.

4. Мотивация студентов. Четкие критерии оценки могут повысить мотивацию обучающихся, так как они понимают, что от них ожидается и как они могут улучшить свои результаты.

5. Учет индивидуальных особенностей. ФОС может включать разнообразные формы оценивания (тесты, проекты, практические задания), что позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов и подходы к обучению.

Таким образом, фонд оценочных средств является важным инструментом для управления качеством обучения, способствуя улучшению образовательного процесса и повышению его эффективности.

### Список используемых источников

1. Мовчан, И. Н. Современные средства оценивания результатов обучения : Электронное издание / И. Н. Мовчан. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – ISBN 978-5-9967-1542-8. – EDN RARXDD.

## **ПРИНЦИПЫ ОБЪЕКТИВНОСТИ И ВАЛИДНОСТИ В КЛАССИФИКАЦИИ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

В условиях цифровой трансформации образования и внедрения ФГОС ВО 3++ актуализируется проблема проектирования фондов оценочных средств (ФОС), способных достоверно измерять уровень сформированности профессиональных компетенций [1, 2]. Наличие ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам является обязательным требованием к составу образовательных программ высшего образования. Классификация оценочных средств (ОС) для дисциплин, связанных с ИТ-технологиями в гуманитарных направлениях обучения, имеет свои уникальные особенности, учитывающие как специфику гуманитарных наук, так и характер технологий.

При разработке ФОС для дисциплины «Информационные технологии в образовании» для педагогических направлений подготовки по программам бакалавриата нами был использован подход к классификации элементов ФОС, базирующийся на двух ключевых метрических показателях качества измерений: объективности (независимости результатов от субъективного мнения эксперта) и валидности (соответствии содержания оценки поставленным целям).

Принцип объективности в условиях цифровизации трансформируется в сторону открытости данных (транспарентности) и персонализации, где акцент смещается на доступность источников, анализ больших данных и учет контекста, часто заменяя нейтральность на интерпретацию. Принцип валидности в классификации ФОС для ИКТ-дисциплин должен рассматриваться через призму функциональной аутентичности. При этом выделяются три уровня ОС.

1. Знание-ориентированные средства (тесты, терминологические диктанты), которые обладают высокой конструктивной валидностью для проверки теоретической базы.

2. Квазипрофессиональные задачи (кейсы, ситуационные задачи), которые позволяют моделировать фрагменты педагогической деятельности.

3. Проектно-деятельностные средства (портфолио, разработка цифровых образовательных ресурсов), обладающие наивысшей валидностью, так как результат деятельности совпадает с продуктом будущей профессиональной активности.

Таким образом, соблюдение баланса между объективностью (через автоматизацию) и валидностью (через практико-ориентированность) является ключевым условием создания качественного ФОС. Это позволяет не только фиксировать образовательный результат, но и обеспечивать соответствие подготовки будущих педагогов требованиям профессионального стандарта.

### **Список используемых источников**

1. Роберт, И. В. Развитие информатизации образования в условиях цифровой трансформации / И. В. Роберт // Педагогика. – 2022. – Т. 86, № 1. – С. 40-50.

2. Савельева, Л. А. Новые информационно-коммуникационные технологии в образовании в условиях ФГОС : Электронное издание / Л. А. Савельева, И. Ю. Ефимова, И. Н. Мовчан. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2017. – ISBN 978-5-9765-3786-6. – EDN YVEQVU.

Назарова О.Б. (AuthorID: 392287), Ворущенко П.В. (студент)

## РАЗРАБОТКА ИТ-СТРАТЕГИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА (НА ПРИМЕРЕ ООО «ИНФОГЕНИЙ»)

В современных условиях цифровизации малый бизнес все чаще сталкивается с необходимостью внедрения целостных информационных технологий для повышения операционной эффективности и достижения стратегических целей. На примере школы программирования «ИнфоГений» (ООО «ИнфоГений») рассмотрим поэтапный подход к разработке ИТ-стратегии, адаптированной под специфику малого предприятия. Актуальность такого подхода обусловлена растущей конкуренцией на рынке дополнительных образовательных услуг и потребностью в гибких, технологических решениях для управления бизнес-процессами [1].

Основу разработки ИТ-стратегии составляет ИТ-аудит, проведенный по трем направлениям: определение текущего состояния автоматизированных систем (CRM «Мой Класс»); обследование технической инфраструктуры организации; оценка уровня зрелости ИТ-процессов по стандарту COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies - методология оценки и улучшения зрелости ИТ-процессов) [2]. CRM-система «Мой класс» не покрывает потребности в маркетинге, что ограничивает её возможности для комплексной автоматизации бизнеса. Техническая инфраструктура требует модернизации для поддержки растущего числа пользователей. Уровень зрелости ИТ-процессов по стандарту COBIT оценен как недостаточный для полноценной поддержки стратегических целей компании.

Для устранения выявленных проблем и создания цифровой платформы роста был сформирован портфель ИТ-проектов, включающий внедрение расширенной CRM-системы с интеграцией маркетинговых инструментов для автоматизации лид-менеджмента, отслеживания рекламных каналов и настройки скриптов продаж; развитие образовательной платформы (LMS) с модулями онлайн-занятий, интерактивных тестов и мультимедийных курсов; реализацию контент - маркетинга: создание бесплатных обучающих материалов, локальное SEO, включающее продвижение аккаунтов на платформах 2ГИС и Яндекс картах; создание и ведение онлайн-сообщества (чат, соцсеть).

Реализация построенной на основе портфеля ИТ-проектов ИТ-стратегии позволит компании достичь значимых результатов: увеличить конверсию лидов на 25–30% за счет автоматизации маркетинга, сократить операционные издержки на 15–20% благодаря интеграции процессов, а также укрепить свои позиции на рынке за счет создаваемого технологического преимущества и адаптивности.

### Список используемых источников

1. Роль ИТ-стратегии в развитии бизнеса / С. А. Орлова, А. Л. Лазаренко, Н. А. Думнова, Е. И. Минакова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2020. – № 1(51). – С. 49-52. – DOI 10.36683/2076-5347-2020-1-51-49-52. – EDN REOCMS.
2. Худяков, Д. С. Разработка ИТ-стратегии на основе оценки эффективности ИТ-процессов / Д. С. Худяков // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 4(63). – С. 654-659. – EDN REWDJJ.

**ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ «1С:САЛОН КРАСОТЫ» ДЛЯ СЕТИ МУЖСКИХ ПАРИКМАХЕРСКИХ**

В условиях цифровизации предприятий сферы услуг возрастает потребность в комплексной автоматизации бизнес-процессов малого бизнеса [1]. Исследуемая сеть мужских парикмахерских использует разрозненные программные решения для ведения клиентских записей и кассовых операций, учет расходных материалов осуществляется вручную. Такая организация работы увеличивает трудоемкость операций и снижает прозрачность контроля запасов [2]. В этой связи разработка проектных решений по внедрению информационной системы представляет практический интерес [1].

Целью работы является повышение управляемости сети парикмахерских за счет внедрения системы «1С:Салон красоты». В рамках предпроектного обследования выполнена технико-экономическая характеристика объекта исследования, проанализирована организационная структура и существующая ИТ-инфраструктура. С использованием нотации BPMN построены модели бизнес-процесса учета расходных материалов «как есть» и «как будет». Для обоснования выбора программного продукта и методологии внедрения применялись методы поддержки принятия решений. В качестве целевого решения выбрана система «1С:Салон красоты», обеспечивающая автоматизированное управление в единой информационной среде [2].

Разработана концепция внедрения, включающая календарно-ресурсное планирование проекта, анализ бюджетных ограничений и рисков, описание технической инфраструктуры и формирование пользовательских требований. Реализация проекта предполагает подготовку объекта автоматизации к внедрению, первоначальное наполнение информационной базы, обучение персонала и проведение предварительных испытаний. Ожидаемым результатом является сокращение трудозатрат на учетные операции, повышение точности данных и улучшение управляемости запасами [2].

Практическая значимость работы связана с возможностью адаптации разработанных решений для других предприятий индустрии красоты, заинтересованных в системной цифровизации деятельности [1].

## Список используемых источников

1. Ганченко, Д. Н. Тенденции в цифровизации сферы услуг [Электронный ресурс] / Д. Н. Ганченко // Вестник Прикамского социального института. – 2024. – № 1 (97). – С. 114-121. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://reader.lanbook.com/journalArticle/1193117> (дата обращения: 13.10.2025).
2. Сидорова, А. А. Автоматизация процессов управления салоном красоты [Электронный ресурс] / А. А. Сидорова, О. В. Сизова // Проблемы экономики, финансов и управления производством. – 2022. – № 51. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система URL: <https://reader.lanbook.com/journalArticle/1075028> (дата обращения: 21.10.2025).

Никифорова М.Д. (студент), Назарова О.Б. (AuthorID: 392287)

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ УНИВЕРСИТЕТА: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

Концепция модернизации системы технической поддержки в университете основана на интеграции принципов ITIL 4 и процессно-ориентированного управления ИТ-услугами. Стратегическая цель - преобразование существующей децентрализованной, персонал-зависимой модели в централизованную сервисную платформу, гарантирующую стандартизацию, автоматизацию и объективно измеримое качество обслуживания для всех категорий пользователей университета: студентов, преподавателей и административного персонала.

Проведенная диагностика выявила системные дисфункции: использование разрозненных и неконтролируемых каналов связи (персональная электронная почта, телефонные линии, прямые обращения), полное отсутствие формализованных регламентов обработки запросов, а также непрозрачность процессов для пользователей. Это приводит к дублированию усилий, потере обращений, значительной вариативности в сроках и качестве решения однотипных проблем и, как следствие, создает операционные риски для образовательной и административной деятельности вуза.

Целевое состояние системы проектируется как интегрированная сервисная экосистема, основанная на ключевых архитектурных принципах. К ним относятся: принцип единой точки контакта (консолидация всех каналов в едином интерфейсе), принцип процессной стандартизации, принцип прозрачности и подотчетности (сквозное отслеживание статусов заявок в реальном времени) и принцип интеллектуальной автоматизации (внедрение машинного обучения для категоризации обращений и рекомендации решений).

Технологическая реализация включает развертывание системы Service Desk на платформе GLPI, ее интеграцию с инфраструктурой университета, создание единой базы знаний и автоматизацию рабочих процессов. Организационное преобразование предполагает реструктуризацию службы поддержки, внедрение системы ротации специалистов и разработку программы непрерывного обучения.

Переход к целевому состоянию осуществляется по спиральной модели управления изменениями. Этот итеративный подход обеспечивает управляемость, позволяет гибко корректировать ход проекта на основе обратной связи и минимизирует риски [1, 2]. Итоговая система представляет собой не статичное решение, а адаптивную платформу, способную к развитию в соответствии с эволюцией образовательных процессов и технологий университета.

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р 54869-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.
2. Масленникова О.Е., Назарова О.Б. Корпоративная технология внедрения автоматизированной системы: функционально-технологический и методический аспекты // Открытое образование. 2024. Т. 28. № 5. С. 37-45. URL: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2024-5-37-45>. EDN: QREBUS.

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЭКШН-ИГРЫ «ЛОГОВО ЖУКОВ» ДЛЯ ПК-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ШИРОКОЙ АУДИТОРИИ 12+

Современная индустрия компьютерных игр характеризуется устойчивым ростом и высокой конкуренцией, при этом сегмент ПК-игр сохраняет стратегическую значимость благодаря широкой пользовательской базе и гибкости платформы [1]. Особый интерес у разработчиков и игроков вызывают экшн-игры, ориентированные на подростковую аудиторию, поскольку они сочетают динамичный игровой процесс, доступность управления и высокий уровень вовлечённости. В условиях независимой разработки актуальной становится задача создания качественного игрового продукта при ограниченных временных и финансовых ресурсах, что требует осознанного выбора концепции, технологий и методов управления проектом.

Целью работы является разработка концепции, программной архитектуры и функционального прототипа компьютерной экшн-игры «Логово жуков» для платформы ПК, ориентированной на аудиторию 12+ и соответствующей современным требованиям игровой индустрии.

В ходе работы выполнен анализ текущего состояния рынка инди-игр и экшн-проектов, что позволило выявить ключевые тенденции и требования целевой аудитории, а также определить направления формирования уникального игрового предложения [2]. На основе сравнительного анализа игр-аналогов была сформирована концепция проекта «BugsLair», включающая динамичную боевую систему, понятное управление и визуальную стилистику, соответствующую возрастному рейтингу 12+. Существенное внимание уделено вопросам балансировки сложности и возрастной адекватности контента, что является важным фактором при разработке подростковых игровых проектов [3].

Для реализации проекта был проведён сравнительный анализ инструментов разработки, в результате которого был выбран следующий стек технологии: Unity, Blender, Substance Painter, Gaea, C#, Visual Studio, Git.

Практическим результатом работы является функциональный прототип компьютерной экшн-игры «BugsLair», включающий базовые игровые механики, систему управления персонажем, боевую систему, элементы искусственного интеллекта противников и пользовательский интерфейс. Полученные результаты подтверждают возможность разработки качественного экшн-проекта в условиях ограниченных ресурсов и могут быть использованы в образовательной практике, при дальнейшем развитии проекта или формировании профессионального портфолио разработчика.

### Список используемых источников

1. Абаев, А. В. Игровая индустрия: экономика, менеджмент, маркетинг / А. В. Абаев. – Москва : Юрайт, 2021. – 287 с. – ISBN 978-5-534-12345-6. – Текст : непосредственный.
2. Гейг, М. Разработка игр на Unity 2018 за 24 часа / М. Гейг ; пер. с англ. – Москва : Эксмо, 2022. – 464 с. – ISBN 978-5-04-105963-7. – Текст : непосредственный.
3. Дэвис, Э. Разработка 3D-игр в Unity / Э. Дэвис, Т. Батист, Р. Крейг, Р. Станкел ; пер. с англ. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 298 с. – ISBN 978-5-93700-254-9.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА ВНЕДРЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ИТ-КОМПАНИЮ

В современных условиях развития цифровой экономики информационные системы управления проектами и корпоративными знаниями являются критически важными элементами инфраструктуры ИТ-компаний. На протяжении длительного времени российские ИТ-организации в значительной степени опирались на зарубежные программные продукты, прежде всего решения компании «Atlassian» — «Jira» и «Confluence», которые фактически стали отраслевым стандартом в сфере проектного управления и коллективной работы с документацией. Проблема, подлежащая решению в рамках данного проекта, заключается в отсутствии в организации единой, технологически независимой и безопасной среды управления проектами и корпоративной информацией. Использование зарубежных систем управления проектами и баз знаний сопровождалось рисками, связанными с ограничением технической поддержки, возможной утратой доступа к данным, а также несоответствием требованиям российского законодательства в области защиты информации [1].

В связи с этим ставится задача внедрения отечественных информационных систем «EvaProject» и «EvaWiki», предназначенных для управления проектами, задачами и корпоративными знаниями в ИТ-компаниях. Данные системы рассматриваются как функциональные аналоги зарубежных решений «Jira» и «Confluence» и позволяют сформировать единое цифровое пространство для проектной деятельности.

Цель постановки задачи внедрения заключается в создании централизованной автоматизированной системы, обеспечивающей снижение неопределённости управленческих решений, повышение прозрачности выполнения проектов и обеспечение технологической независимости компании. Внедряемая система должна охватывать полный цикл проектной деятельности — от постановки задач и планирования работ до накопления и использования проектных знаний [2]. Объектом автоматизации в рамках проекта внедрения являются процессы управления проектами и корпоративной документацией ИТ-компаний. Среди отечественных решений «EvaProject» и «EvaWiki» обладают наибольшей функциональной ценностью и в наибольшей степени соответствуют целям проекта. Выбор данных систем позволяет обеспечить управляемость проектной деятельности, снижение неопределённости и создание устойчивой платформы для дальнейшего развития проектного управления в организации [3].

### Список используемых источников

1. Бобров, Д. А. Оценка и анализ рисков проектного финансирования / Д. А. Бобров, С. А. Бахматов // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала реги-онов. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2021. – С. 4-9. – EDN FAYDDO.
2. Шевелев, С. В. Цифровые экосистемы: есть ли альтернатива зарубежным решениям? / С. В. Шевелев, Б. К. Кожухов, Д. Д. Гадасин // Вестник связи. – 2024. – № 2. – С. 23-29.
3. Ищенко, О. В. Анализ ИТ-решений для управления ИТ-проектами / О. В. Ищенко // Профессиональная наука: теория и практика 2025.– Краснодар: ИП Алзидан М., 2025. – С. 168-172. – EDN YWIFCE.

## ПАКЕТ SHINY ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Shiny — пакет среды RStudio для преобразования R-скриптов в веб-приложения и создания интерактивных веб-приложений без глубоких знаний веб-технологий. Пакет ориентирован на пользователей R, не имеющих опыта веб-разработки, и позволяет отображать: дашборды и отчёты, интерактивные графики, аналитические инструменты, прогнозные модели, образовательные приложения и т. д. Пакет обеспечивает минимальные затраты времени на разработку, интеграция сложных расчётов и визуализаций в единый интерфейс.

Shiny-приложение состоит из двух частей: UI (пользовательский интерфейс) — описывает макет приложения и представляет из себя HTML-документ, создаваемый функциями Shiny; Server (сервер) — реализует логику приложения, определяет, что показывать при взаимодействии пользователя. Сервер может быть локальным или сетевым [1, 2].

При создании приложения можно выбрать один из вариантов структуры: однофайловое приложение (файл `app.R`) или двухфайловое (файлы `ui.R` и `server.R`).

Макета интерфейса приложения создается с помощью набора функций:

- `fluidPage()` — основной контейнер с автоматическим масштабированием;
- `flowLayout()` — макет «слева направо, сверху вниз»;
- `sidebarLayout()` содержащая `sidebarPanel()` (боковая панель) и `mainPanel()` (основная область);
- дополнительные функции интерфейса: `titlePanel()`, `fluidRow()` и `column()`, `splitLayout()`, `verticalLayout()`;
- макеты `tabsetPanel()`, `navlistPanel()`, `navbarPage()` позволяют создавать многостраничные приложения.

Форматирование текста и медиа выполняются с помощью функций-оболочек для HTML-тегов: `h1()`, `strong()`, `em()`, `br()`, `img()`, `a()` и др.

Для организации взаимодействия с пользователем используются разнообразный набор элементов (виджеты), например: `textInput()`, `numericInput()` — ввод текста и чисел; `selectInput()` — выпадающее меню; многое другое.

Входные данные хранятся в переменной `input`. Выходные данные (графики, таблицы, текст) определяются в переменной `output`. Для каждого типа данных есть своя функция вывода: `textOutput()`, `verbatimTextOutput()`, `tableOutput()` и др.

Выходные данные создаются через функции `render*()` (например, `renderText()`, `renderTable()`) в серверной части приложения с помощью реактивных выражений.

### Список используемых источников

1. Официальное руководство по Shiny [Электронный ресурс] — URL: <https://shiny.posit.co/r/getstarted/shiny-basics/lesson1/index.html>
2. Building Shiny apps - an interactive tutorial [Электронный ресурс] — URL: <https://deanattali.com/blog/building-shiny-apps-tutorial/?ref=learnshiny#17-ideas-to-improve-our-app> (дата обращения 17.10.2025)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В 7 КЛАССЕ**

В постоянно развивающемся современном мире особую актуальность приобретает задача формирования у обучающихся патриотических ценностей [1]. Учебный предмет «Информатика», основное содержание которого связано с формированием у обучающихся логического и алгоритмического типов мышления, одновременно обладает значительным потенциалом для интеграции образовательных и воспитательных целей, поскольку ориентирован на работу с информацией, цифровыми ресурсами и современными технологиями.

Цель исследования: на основе теоретического анализа научной литературы выявить возможности использования мультимедийных ресурсов в целях формирования патриотических ценностей обучающихся на уроках информатики в 7 классе.

Мультимедийные ресурсы, такие как презентации, видеоролики, интерактивные карты, виртуальные экскурсии и обучающие платформы, создают основу патриотического воспитания в структуре уроков информатики 7 класса. Например, при изучении тем, связанных с обработкой информации, созданием презентаций и графических объектов, обучающимся целесообразно предложить задания проектного характера, посвящённые истории России, выдающимся отечественным учёным, достижениям российской науки и техники, памятным датам и событиям [2]. Такой подход способствует повышению мотивации к обучению и формированию личностно значимого отношения к изучаемому материалу. Использование видеоматериалов и интерактивных заданий способствует повышению эмоциональной вовлечённости школьников, развитию познавательного интереса и формированию устойчивых ценностных ориентиров. Важно подчеркнуть значимость проектной и исследовательской деятельности с применением цифровых технологий, что позволяет развивать у школьников навыки самостоятельной работы, критического мышления, информационной культуры и ответственности за результат своей деятельности [3]. Комплексное сочетание образовательных и воспитательных задач способствует не только повышению качества усвоения учебного материала, но и воспитанию гражданской позиции, чувства гордости за свою страну и уважения к её историческому прошлому.

### Список используемых источников

1. Савотина, Н. А. Приоритеты развития гражданского и патриотического воспитания / Н. А. Савотина // Педагогика. – 2016. – № 6. – С. 3-16. – EDN WIRLFL.
2. Туранова Л.М. Возможности применения информационных технологий для конструирования цифровой среды патриотического воспитания школьников / Л.М. Туранова // Глобальный Научный Потенциал. – 2023. – № 5 (146). – С. 115-118. – EDN ITESVA.
3. Федосов А.Ю. Вопросы воспитания в школьном курсе информатики базового уровня / А.Ю. Федосов // Информатика в школе. – 2022. – №4 (177). – С. 15-21. – EDN NTZPZD.

Романова М.В. (AuthorID: 692712), Байдаулетова А.А. (студент)

## **LEGO WEDO 2.0 КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ НАЧАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В РОБОТОТЕХНИКЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

В условиях цифровизации раннее развитие инженерного и алгоритмического мышления становится критически важным. Кружковая деятельность, как гибкая практико-ориентированная форма, идеально подходит для этой задачи. Однако существует дефицит структурированных программ дополнительного образования в этой области [1]. В связи с этим основной целью разрабатываемой программы является развитие системного, логического и алгоритмического мышления, а также творческих способностей учащихся 7–9 лет посредством освоения базовых принципов конструирования и программирования. Конструктор LEGO Education WeDo 2.0 выступает в качестве ключевого дидактического средства, обеспечивающего плавный переход от манипулятивной деятельности к решению простейших инженерно-технических задач.

Структурно программа рассчитана на полугодовой цикл (18 академических часов) и реализуется в очном формате в малых учебных группах (до 6 человек), что обеспечивает необходимый уровень индивидуализации и командного взаимодействия. Методической основой служит принцип постепенного усложнения учебных задач. Типовое занятие включает три взаимосвязанных этапа: краткий теоретический инструктаж (5 мин.), практическую сборку модели и её программирование в визуальной среде (40 мин.), экспериментальную проверку работоспособности и рефлексии (15 мин.).

Содержательная составляющая программы ориентирована на комплексное развитие обучающихся. Она направлена не только на предметное освоение принципов механики и основ визуального программирования, но и на формирование метапредметных компетенций — проектного мышления, исследовательских навыков и способности к эффективной командной работе. Параллельно в процессе деятельности решаются важные личностные задачи: воспитание познавательной инициативы, целеустремлённости, ответственного отношения к инструментарию и уважения к совместному интеллектуальному продукту.

Таким образом, интеграция конструктора LEGO Education WeDo 2.0 в кружковую деятельность формирует эффективную среду для раннего развития технической грамотности, где игровое сочетание конструирования и программирования закладывает основу как для *hard skills*, так и для критически важных *soft skills*.

### Список используемых источников

1. Антонова, А. В. Новые подходы к организации дополнительного образования детей дошкольного возраста / А. В. Антонова, А. А. Пережогина // Педагогическое образование и наука. - 2025. - № 1. - С. 136-142. - DOI 10.56163/2072-2524-2025-1-136-142. - EDN BQJWFU.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ СТАЖЕРОВ И ВОЖАТЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Современная профессиональная подготовка кадров для сферы детского отдыха, а именно - вожатых и стажеров (помощников вожатых) на сегодняшний день претерпевает серьезные изменения как в плане содержания (утверждены структура и содержание программы профессионального обучения по должности «Вожатый» АБ-997/06 от 26.03.2025), так и в плане форматов обучения. Цифровизация образования, организация онлайн-обучения определяют актуальными вопросы применения информационных технологий и даже цифровых образовательных экосистем [2].

В опыте работы детских центров ПАО «ММК» «Уральские зори» и «Горное ущелье» (г. Магнитогорск, Челябинская область) с 2025 года реализуется комплексная программа подготовки педагогических кадров, в которую входят Школа стажеров (для старшеклассников 14 -17 лет), Школа вожатых (18+), Школа Командоров и Совет воспитателей. С целью трансляции единых педагогических требований к педагогическому составу и объединению информационной базы всех педагогических сотрудников на сайте учреждения создана коммуникационно-образовательная платформа под названием «Учебный центр», представляющая собой информационный ресурс на базе CMS WordPress.

Результатами внедрения стали: 1 - цифровизация (автоматизация регистрации, обучения и контроля знаний) слушателей Школы стажеров, Школы вожатых объемом более 500 профилей [1]; 2 - методическая площадка с медиа-контентом, и материалами; 3 - автоматизация процессов рассылки объявлений о вакансиях на смены ЛОК и межсезонье, проекты детских центров (Тур выходного дня, Выпускные и др.).

### Список используемых источников

1. Великанова, С. С. Использование больших данных в цифровой экономике / С. С. Великанова, О. В. Андреева, К. Н. Савельев // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 26-29. – DOI 10.34925/EIP.2024.167.6.002. – EDN NYDPBH.
2. Малова, А. А. Цифровые образовательные экосистемы / А. А. Малова, А. Е. Климова, И. Д. Белоусова // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции , Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 6-8. – EDN CDSWYG.

Холмогорцева А.А. (студент)

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В ДЕТСКОМ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ЛАГЕРЕ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ 12–14 ЛЕТ**

В условиях цифровизации детского отдыха особую актуальность приобретает формирование у подростков навыков безопасного и ответственного поведения в интернет-среде. Программы кибербезопасности, интегрированные в смены детских загородных центров, позволяют в интерактивной и практико-ориентированной форме познакомить подростков с основными угрозами цифрового пространства, способами защиты персональных данных и принципами цифровой гигиены, что способствует их успешной киберсоциализации [1].

В основу предлагаемой методики положен практико-ориентированный подход, сочетающий игровые форматы, кейс-стади и решение ситуационных задач. Для подростков 12–14 лет в детских оздоровительно-образовательных центрах ПАО «ММК» «Уральские зори» и «Горное ущелье» (г. Магнитогорск) эффективно применяются такие формы, как деловые игры по противодействию фишингу и кибербуллингу, командные квесты на распознавание мошеннических схем, а также мастер-классы по созданию и защите надежных паролей. Подобные занятия способствуют не только усвоению знаний, но и развитию критического мышления и коммуникативных навыков в цифровой среде [2].

Опыт реализации тематических дней кибербезопасности в лагерях «Уральские зори» и «Горное ущелье» подтверждает эффективность интеграции данного контента в общелагерные события. Участие в интерактивных лекциях от экспертов, хакатонах по созданию памяток безопасного поведения в сети и проектных сессиях по разработке правил цифрового этикета для отряда позволяет закрепить полученные знания. Такой подход обеспечивает формирование у подростков устойчивых компетенций, необходимых для безопасной навигации в цифровом мире [1, 2].

### Список используемых источников

1. Дети и искусственный интеллект в лагере: отдых с пользой / О. П. Савельева, О. И. Цибаускас, В. А. Горшаникова, К. Н. Савельев // Народное образование. – 2025. – № 2(1513). – С. 197-206. – EDN XLVBXQ.
2. Журавлева, К. Ю. Опыт организации и проведения проекта "Определение информационно-коммуникационной компетенции у обучающихся общеобразовательной школы" / К. Ю. Журавлева, Г. Н. Чусавитина // Управление проектами: Сборник статей по материалам III Всероссийской научной конференции, Магнитогорск, 19–20 декабря 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 456-464. – EDN RFPKOR.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед наук Савельевой О.П. (AuthorID: 426202)*

## РАЗРАБОТКА CASE-СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТЕКСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

В условиях цифровой трансформации возрастает потребность в эффективном моделировании сложных систем, состоящими из множества взаимосвязанных подсистем, что приводит к возникновению у сложных систем новых свойств, не присущих отдельным подсистемам [1]. Для отображения структуры сложных систем зачастую применяется метод контекстного моделирования, реализуемый с помощью средств проектирования систем или CASE-средств. Они позволяют формализовать процессы и построить модель предметной области. Среди наиболее распространённых CASE-средств можно выделить CA ERwin Process Modeler, Ramus, IBM Rational Rose и другие [2, 3].

Однако использование современных CASE-средств сопряжено со значительными временными затратами на создание контекстных диаграмм: требуется последовательный анализ, структуризация и преобразование неформализованных данных в строгую модель. Особенно трудоёмким оказывается этап визуализации, поскольку для обеспечения читаемости и наглядности модели приходится вручную выполнять размещение графических элементов и настройку связей между ними.

Актуальность данной проблемы подтверждается данными Росстата: в настоящее время наблюдается рост как использования, так и разработки передовых информационных технологий, представляющих собой сложные системы, а также усиливается необходимость глубокого анализа и точной интерпретации всё возрастающих объёмов информации [4]. В связи с этим разработка нового CASE-средства, ориентированного на автоматическое построение контекстных диаграмм, представляется актуальной задачей, способной ускорить процесс моделирования сложных систем.

### Список используемых источников

1. Логунова, О.С., Кочержинская, Ю.В., Наркевич, М.Ю. Элементы теоретико-множественного анализа сложных систем : учебное пособие / О.С. Логунова, Ю.В. Кочержинская, М.Ю. Наркевич. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – 71 с. – ISBN 978-5-9967-3289-0.
2. Махлушев, Д.А., Ахлестова, А.А., Ковалева, К.А. Обзор современных CASE-средств / Д.А. Махлушев, А.А. Ахлестова, К.А. Ковалева // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития : Сборник материалов XIV международного форума, Краснодар, 12–17 июля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 297-300. – EDN ZTDJIL.
3. Назарова, О.Б., Масленникова, О.Е., Чернов, В.В., Сапегин, В.С. CASE-технологии для анализа и моделирования данных : учебное пособие / О.Б. Назарова, О.Е. Масленникова, В.В. Чернов, В.С. Сапегина. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – ISBN 978-5-9967-2523-6. – EDN ILJHBF.
4. Росстат – наука, инновации и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>. – Загл. с экрана. (дата обращения: 02.02.2025).

Михайловский М.А. (студент), Старков А.Н. (AuthorID: 692295)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕТИ КОФЕЕН «COFFEECAT» КАК ИНСТРУМЕНТА ЦИФРОВИЗАЦИИ МАЛОГО БИЗНЕСА**

В условиях высокой конкуренции в сфере общественного питания малые предприятия сталкиваются с необходимостью внедрения цифровых инструментов для повышения качества обслуживания клиентов и оптимизации внутренних бизнес-процессов. «Цифровизация сферы общественного питания считается перспективным и необходимым направлением развития отрасли и является основополагающим фактором её конкурентоспособности» [1]. Особую актуальность приобретает создание доступных веб-решений, позволяющих автоматизировать взаимодействие с клиентами без значительных затрат на внедрение и сопровождение сложных информационных систем.

Проблема исследования заключается в том, что многие небольшие кофейни не обладают собственными цифровыми сервисами для оформления заказов, ознакомления с меню и взаимодействия с клиентами в онлайн-формате, что приводит к перегруженности персонала в часы пик и снижению уровня сервиса. В связи с этим целью работы является разработка веб-приложения для сети кофеен «CoffeeCat», обеспечивающего цифровизацию процесса взаимодействия с клиентами и повышение эффективности обслуживания.

В рамках исследования был проведён анализ предметной области, выявлены ключевые проблемы существующих бизнес-процессов и сформированы требования к информационной системе. На основе полученных данных спроектирована архитектура веб-приложения, разработаны пользовательские интерфейсы и реализованы клиентская и серверная части системы [2]. Приложение предоставляет пользователям доступ к меню, возможность оформления заказов онлайн, а также обеспечивает административный функционал для управления заказами и содержанием системы.

Результаты внедрения разработанного решения позволяют сократить время обслуживания клиентов, уменьшить очереди в часы пик, повысить удобство взаимодействия с кофейней и увеличить долю повторных заказов. Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанного веб-приложения в реальной деятельности сети кофеен «CoffeeCat», а также применении полученных решений при цифровизации других малых предприятий сферы общественного питания.

### Список используемых источников

1. Теоретические и практические основы повышения конкурентоспособности предприятия в условиях цифровизации : учебное пособие / Е. В. Скиперская, С. С. Вайцеховская, Н. А. Довготько, Г. В. Токарева. — Ставрополь : СтГАУ, 2023. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400358> (дата обращения: 09.02.2026).
2. Болденков, А. С. Компонентная web-разработка / А. С. Болденков // Студенческий вестник. — 2022. — № 18. — С. 10–12. — Текст: непосредственный.

**РАЗРАБОТКА ЭКШН-ПРИКЛЮЧЕНЧЕСКОЙ ИГРЫ «СИНЕМА»  
ДЛЯ ПК-ПЛАТФОРМЫ WINDOWS ДЛЯ ШИРОКОЙ АУДИТОРИИ 16+**

Современный рынок видеоигр характеризуется устойчивым спросом на качественные сюжетно-ориентированные продукты для персональных компьютеров. Однако наблюдается дефицит проектов, которые гармонично сочетали бы кинематографичный нарратив, глубоко проработанные игровые механики и экономически обоснованную модель монетизации, а также выпущенные в периоды низкой конкурентной активности. Целью работы являлась разработка и комплексное обоснование полного цикла создания экшн-приключенческой игры «Синема» для ПК, направленной на заполнение данной рыночной ниши.

В ходе исследования был проведён анализ современного состояния рынка на основе данных отраслевых отчётов, что подтвердило стратегическую важность и рост ПК-сегмента [1]. Выявлена оптимальность релиза в первой половине года для максимизации заметности проекта. На основе анализа аналогов сформулировано уникальное игровое предложение, делающее акцент на нелинейном повествовании и сбалансированном геймплее. Поставлена задача разработки, определены функциональные и нефункциональные требования.

Проведён сравнительный анализ инструментов разработки, в результате которого в качестве основного движка выбран Unity, как наиболее сбалансированное решение, обеспечивающее скорость итераций и необходимое графическое качество. Для создания контента определены инструменты Blender и Krita. Процесс управления построен на Agile-методологиях. В рамках работы выполнено концептуальное проектирование игры, включая разработку сюжета, сеттинга и дизайн-документа. Реализован функциональный прототип ключевых систем, проведено их тестирование. Разработана стратегия монетизации и пост-релизной поддержки. Выполнена оценка затрат на ресурсы для разработки проекта.

Практическим результатом работы является готовый к дальнейшей реализации комплекс материалов: функциональный игровой прототип, детальный дизайн-документ, стратегия вывода продукта на рынок и расчёт экономической эффективности. Данные результаты демонстрируют комплексный подход к созданию игрового продукта, от анализа рынка до готовности к публикации, и могут служить основой для привлечения инвестиций или продолжения самостоятельной разработки.

**Список используемых источников**

1. Абаев, А. В. Игровая индустрия: экономика, менеджмент, маркетинг / А. В. Абаев. – Москва : Юрайт, 2021. – 287 с. – ISBN 978-5-534-12345-6. – Текст : непосредственный.

Чернова Е.В. (AuthorID: 642409), Ломова Д.С. (AuthorID: 1308951)

## **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОЕКТА «РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА «УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ»**

Управление рисками является важной частью успешного ведения любого проекта, особенно в области разработки компьютерных тренажеров. В условиях цифровизации и быстро меняющихся технологий, проекты сталкиваются с множеством проблем, которые могут повлиять на сроки, бюджет и качество продукта. Компьютерные тренажеры, как инструменты обучения и подготовки, требуют особого внимания, так как их эффективность напрямую зависит от правильной реализации. Неправильная оценка рисков может привести к задержкам, увеличению бюджета и снижению качества продукта.

Целью данной работы является составление плана управления рисками проекта. Исследование включает в себя идентификацию, анализ и оценку рисков, связанных с разработкой тренажера. Особое внимание уделяется методу снижения рисков.

Для проекта «Разработка обучающего компьютерного тренажера «Угрозы информационной безопасности организации» были выявлены следующие риски: изменение требований заказчика, проблема с коммуникацией, превышение сроков проекта, проблемы с разработкой системы, проблемы с интеграцией, превышение бюджета, низкая удовлетворенность пользователей [1]. В результате оценки и составлении матрицы влияния рисков были выделены критические риски проекта: превышение бюджета проекта, изменение требований заказчика, проблемы с интеграцией [2]. Для устранения данных рисков была определена стратегия реагирования на каждый риск соответственно: установка контрольных точек для мониторинга затрат, регулярный анализ бюджета; составление технического задания с подтверждением заказчика; детальный анализ требований к интеграции.

В результате проведенного исследования можно сказать, что наличие плана управления рисками, позволяет выявить риски и классифицировать их, а также разработать меры для их устранения. В данной работе были определены три критических риска, и были предприняты действия для их предотвращения. Успешное управление рисками в проекте не только способствует достижению поставленных целей в срок и в рамках бюджета, но и повышает качество конечного продукта.

### Список используемых источников

1. Бектал, А. А. Управление рисками / А. А. Бектал // Вестник науки. – 2021. – Т. 4, № 3(36). – С. 34-38. – EDN IRLOCL.

2. Кулешов, А. В. Управление проектами обеспечения информационной безопасности / А. В. Кулешов, Е. В. Чернова // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Казань, 10-11 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 1323-1328. – EDN ХТТХКЛ.

Чернова Е.В. (AuthorID: 642409), Трифонова С.В. (студент)

## РАЗРАБОТКА ГЕЙМДИЗАЙНА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «ЗА КАЛИНОВЫМ МОСТОМ»

В условиях глобализации цифрового контента актуализируется проблема сохранения национальной идентичности и популяризации локальных культурных кодов. Существующие аналоги преимущественно эксплуатируют западные или восточные мифологические системы, оставляя пласт отечественного фольклора недостаточно проработанным в контексте интерактивного повествования.

Целью исследования является разработка геймдизайна однопользовательской компьютерной игры «За Калиновым мостом» в жанре приключенческой головоломки.

Как пишет Турабова А.: «Анализ аналогов помогает сравнить и изучить существующие решения, чтобы понять, как они работают, какие у них преимущества и недостатки, и как можно использовать эти наработки для улучшения или модификации новой игры» [1]. В ходе исследования были проанализированы игровые аналоги, такие как: The Witness, The Talos Principle, Portal. На основе анализа аналогов была разработана концепция игры, ключевой особенностью которой являются системообразующие механики: перемещение между «Явью» и «Навью» и манипуляции размером объектов.

В основе разработки лежит итеративный подход к дизайну. Как указывает Дж. Шелл: «Итеративный подход к дизайну позволяет наиболее эффективно выявлять недостатки на ранних стадиях» [2].

По мнению К.А. Юмашева, «необходимо досконально изучить свою целевую аудиторию, чтобы минимизировать производственные и маркетинговые риски» [3]. В ходе исследования аналогов и разработки концепции игры была определена основная целевая аудитория – игроки, которым интересны история и атмосфера игры, а возраст их составляет от 12 лет.

Результатом работы стал геймдизайн-документ, включающий описание игровых циклов, логику пространственных головоломок, дизайн пользовательского интерфейса. Полученные результаты могут служить основой для полномасштабной коммерческой разработки игры, направленной на сохранение исторической памяти и фольклорных традиций в современном цифровом пространстве.

### Список использованных источников:

1. Турабова, А. Геймдизайн на практике. Как начать зарабатывать : практическое пособие / А. Турабова. – Москва : АСТ, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-17-147368-6. – Текст : непосредственный.

2. Шелл, Дж. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будет играть все : учебник / Дж. Шелл. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 640 с. – ISBN 978-5-9614-2630-8. – Текст : непосредственный.

3. Юмашев, К. А. Анализ рынка видеоигр: исследование жанровых предпочтений потребителей / К. А. Юмашев. – Текст : электронный // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». – 2022. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-rynka-videoigr> (дата обращения: 29.10.2025).

**Чернов Б.И.** (студент)

## **МАЙНКРАФТ: РАЗВИВАЮЩАЯ СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОМУ МЫШЛЕНИЮ**

Современный образовательный процесс требует применения «интерактивных и мотивирующих инструментов, способных формировать у обучающихся ключевые цифровые компетенции» [1]. Одним из таких инструментов выступает среда «Майнкрафт», которая за счёт игровой механики и открытого мира предоставляет «уникальные возможности для освоения основ программирования и развития алгоритмического мышления у детей младшего школьного возраста» [2].

Цель реализации дополнительной общеразвивающей программы «Программирование в «Майнкрафт»» – формирование и развитие у обучающихся 9-11 лет основ алгоритмического и логического мышления через практическое освоение программирования в игровой среде с использованием командных блоков для создания собственных проектов.

Задачи программы включают: образовательные: освоение базовых команд «Майнкрафт», принципов программирования (последовательность, условия, циклы), создание и отладка игровых механик; метапредметные: развитие навыков поиска и анализа информации, творческого подхода к решению задач; личностные: совершенствование коммуникативных навыков, умения работать в команде, самостоятельность в принятии решений.

Структура курса построена по модульному принципу и рассчитана на 36 часов обучения: основы программирования и командный блок; игровая механика: телепортация, предметы, эффекты; логика и взаимодействие; создание собственной игровой вселенной.

Занятия проводятся в очном формате с применением практико-ориентированных методов: проектная деятельность, парная и групповая работа, решение кейсов. Результатом освоения программы является владение базовыми навыками программирования в среде «Майнкрафт», развитие системного мышления, способности к анализу задач, проектной работе и эффективной коммуникации – ключевых компетенций для будущих IT-специалистов.

Таким образом, «Майнкрафт» выступает не только как популярная игровая платформа, но и как эффективная образовательная среда, позволяющая в увлекательной форме заложить основы алгоритмического мышления и подготовить учащихся к дальнейшему изучению программирования и цифровых технологий.

### Список используемых источников

1. Тимичева А. А. Формирование алгоритмического мышления и проектных навыков на уроках информатики // Вестник науки. – 2025. – №8 (89), т.4. – с. 110-113. – EDN: HCFZHV.

2. Локалов В. А., Климов И. В., Миронов А. С., Лунёва А. Г. Выбор инструментальной среды для раннего обучения программированию // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – №2 (106). – с.143-151. – EDN: ZUFAPF

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед наук Черновой Е.В. (AuthorID: 642409)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ**

Исследование проблем применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управлении проектами (УП) имеет высокую актуальность, обусловленную значительным повышением эффективности, снижению рисков и улучшению качества конечного продукта.

Цель исследования – рассмотреть возможности применения технологий ИИ в проектном менеджменте для обеспечения устойчивого развития организаций в условиях цифровой трансформации. Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении закономерностей и тенденций в развитии методологии проектного менеджмента под влиянием ИИ, создании условий для дальнейшего совершенствования подготовки специалистов. Практическая значимость исследования определяется влиянием полученных результатов на улучшение практики УП, повышением эффективности работы проектных команд и обеспечение устойчивого развития организаций в условиях цифровой трансформации.

В докладе представлен анализ научных исследований за последние годы по проблеме использования ИИ в проектном управлении [1]. Исследователи уделяют значительное внимание разработке АИС, которые способны выполнять задачи планирования ресурсов, контроля сроков и бюджета, а также мониторинг прогресса проекта с использованием технологий ИИ. Современные методы анализа больших данных позволяют выявлять скрытые зависимости и факторы риска, что повышает точность планирования и снижает вероятность возникновения непредвиденных ситуаций при УП. Алгоритмы глубокого обучения применяются для моделирования сценариев развития событий, и выбора оптимального варианта действий, что позволяет менеджерам проектов в быстрее реагировать на изменения внешней среды и адаптироваться к новым условиям. Еще одна важная область исследований связана с использованием ИИ для улучшения процессов управления знаниями и коммуникации внутри проектных команд [1 и др.]. Рассматриваются вопросы автоматической классификации документов, извлечения важной информации из текстовых материалов, а также построения рекомендательных систем для обмена опытом и лучшими практиками. Ряд исследований направлен на рассмотрение вопросов этики и ответственности при принятии решений на основе рекомендаций ИИ.

Таким образом, интеграция ИИ и других цифровых инструментов в повседневную работу проектных команд является ключевым элементом устойчивой цифровой культуры организации. При этом для успешного внедрения и эксплуатации систем ИИ необходима подготовка квалифицированных кадров, обладающих необходимыми цифровыми компетенциями, что обосновывает важность исследований в области образования и профессионального развития в сфере ИИ.

### Список используемых источников

1. Васильев, Д. В. Использование технологии искусственного интеллекта для формирования команды ИТ-проекта / Д. В. Васильев, В. А. Ошурков // Управление проектами: Сборник статей по материалам III Всероссийской научной конференции, Магнитогорск, 19–20 декабря 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 14-19. – EDN VQEKQS.

## **СПЕЦИФИКА ДИСТАНЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ НА ТВОРЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТАХ**

Специфика дистанционных занятий на творческих факультетах, в том числе на примере ФГБОУ ВО «Херсонский государственный педагогический университет», демонстрирует, что необходима практически четкая направленность обучения, учитывающая специфику творческих профессий, где важна постоянная практика и развитие профессиональных художественных навыков. В дистанционном обучении это достигается через выполнение практических учебно-творческих заданий, создание творческих портфолио и участие в проектах.

Эта специфика может проявляться в формах проведения занятий, методах, использовании технологий и системе оценки знаний. Формы проведения дистанционных занятий на творческих факультетах: 1. Электронные семинары. Студенты выступают с докладами, темы которых присылаются по электронной почте или мессенджеры заранее, затем идёт коллективное обсуждение докладов с другими студентами и оценивается преподавателем. 2 - Видеоконференции. Позволяют проводить занятия, при которых преподаватель взаимодействует с обучающимися в реальном времени, например, демонстрирует приёмы и техники. 3. Виртуальные изо-студии и мастерские. Студенты могут работать над своими проектами и общаться с преподавателями и коллегами. Виртуальные студии могут включать галереи для демонстрации своих творческих работ, форумы для обсуждений и инструменты для совместной работы [1].

При дистанционном обучении важно разработать формы, методы и критерии оценки знаний и умений, которые компенсируют отсутствие личного контакта с педагогом. Эффективно использовать тесты, которые позволяют объективно оценивать качество усвоения теоретического материала. Современные платформы дистанционного обучения дают возможность конструировать тесты открытого и закрытого типа, добавлять иллюстрации, аудио- и видеоматериалы. Онлайн-опросы - помогают обеспечить объективную оценку знаний студента. Проверочные работы, направленные на контроль усвоенных знаний по текущей теме в режиме офлайн, позволяют определить уровень овладения материалом и выявить проблемные места студентов. Фронтальный опрос в форме контрольного опрашивания на занятии, направленное на проверку уровня усвоения учебного материала в режиме онлайн или офлайн, при этом, как правило, преподаватель задаёт вопрос всей группе обучающихся. Также рекомендуется проводить систематически текущий контроль, что способствует выявлению уровня полученных знаний и вовремя проводить коррекционную работу.

### Список используемых источников

1. Хворостов Д.А., Петренко А.В., Кузьминых Е.В. Использование медиа-технологий в формировании профессиональных компетенций дизайнера / Д.А. Хворостов, А.В. Петренко, Е.В. Кузьминых // Ученые записки Орловского государственного университета. 2025. № 4 (109). С. 328-331. DOI: 10.33979/1998-2720-2025-109-4-328-330.

## **СПЕЦИФИКА ДИСТАНЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ В ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ДИЗАЙНЕРОВ ТРЁХМЕРНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

В современном образовательном процессе значимую роль продолжает играть такая форма учебных занятий, и лекционных и практических, как дистанционные занятия. Это происходит по разным причинам. Например, вузы Белгородской и Курской областей переходят на дистанционный формат обучения из-за неблагоприятной ракетной обстановки в своих регионах. Такой вуз, как ФГБОУ ВО «Херсонский государственный педагогический университет», факультеты которого в данный момент расположены в городах Скадовск, Геническ, Ялта, Севастополь, может проводить занятия в очном формате. Но, в силу того, что большое количество студентов находятся и проживают в Херсонской области в зоне проведения СВО и не могут присутствовать на очных занятиях, для них организованы занятия в дистанционном формате. При подобных занятиях выполняется обязательная запись экрана монитора преподавателя, который данное занятие проводит. Дистанционные занятия проводились в мессенджере Telegram. С сентября 2025 года занятия проходят в мессенджере МАХ. При этом количество студентов, присутствующих на дистанционном занятии, роли не играет. Их может быть несколько человек, один, либо не быть никого. Преподаватель всё равно полностью прочитывает лекцию, показывает презентацию, подробно рассказывая информацию, представленную на слайдах. Если проводится практические занятия, то преподаватель объясняет принципы работы дизайнера с использованием компьютерных программ. Показывает тонкости и нюансы трёхмерного проектирования и моделирования [1]. Повторимся, что при этом обязательно ведётся запись экрана. Это позволит после проведения дистанционного занятия выложить сохранённую запись в чат учебной группы. Те студенты, которые не смогли участвовать в дистанционном занятии из-за проблем с сотовой связью, интернетом, отключениями электричества, ракетной опасностью, смогут в удобное для них время посмотреть запись занятия выложенную преподавателем и, используя его показ освоить такую сложную в освоении тему, как трёхмерное моделирование и проектирование [2].

### Список используемых источников

1. Хворостов Д.А., Петренко А.В., Кузьминых Е.В. Использование медиатехнологий в формировании профессиональных компетенций дизайнера / Д.А. Хворостов, А.В. Петренко, Е.В. Кузьминых // Ученые записки Орловского государственного университета. 2025. № 4 (109). С. 328-331. DOI: 10.33979/1998-2720-2025-109-4-328-330.
2. Хворостов Д.А., Вариченко Л.Ю. Технологии будущего в учебном процессе дизайнера среды / Д.А. Хворостов, Л.Ю. Вариченко // Ученые записки Орловского государственного университета. 2025. № 1 (106). С. 230-234. DOI: 10.33979/1998-2720-2025-106-1-230-233.

**Климкина Ю.С.** (студент), **Стаценко В.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Корвин А.В.** (обучающийся Проектной школы)

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ИНФОРМИРОВАНИЯ О КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЕ**

Геомагнитные бури заметно влияют на самочувствие и трудоспособность людей – им подвержены приблизительно 70% населения Земли. Повышенный уровень геомагнитной активности приводит к росту критических состояний сердечно-сосудистой системы и дестабилизации работы центральной нервной системы [1]. На данный момент нет популярных сетевых ресурсов, отображающих информацию полноценно и при этом интуитивно понятно.

Целью проекта является разработка веб-сервиса «Космическая погода» для оперативного информирования пользователей о состоянии космической погоды, прогнозирования возможных возмущений и предупреждения о потенциальных угрозах здоровью с целью обеспечения возможности принятия профилактических мер до начала геомагнитных возмущений.

Целевой аудиторией являются метеочувствительные люди, более всего подверженные геомагнитным бурям, а также технологи – люди, заинтересованные в теме космической погоды и ее влиянии на технику, системы связи и навигации.

В основе веб-сервиса лежит клиент-серверная архитектура с агрегацией данных через открытые API: сервис Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) и другие источники, обеспечивающие достоверность и оперативность информации.

Для разработки фронтенда веб-сервиса используются нативные технологии: HTML, CSS и JavaScript. Бэкенд реализуется на языке Python с использованием асинхронного фреймворка FastAPI.

Сайт будет отображать следующую информацию о космической погоде:

- интенсивность геомагнитных бурь и время их возникновения;
- наличие корональных выбросов массы, обуславливающих появление геомагнитных бурь;
- скорость солнечного ветра и его классификацию в зависимости от полученного значения;
- класс солнечных вспышек, диапазон длин волн;
- влияние перечисленных параметров на здоровье человека, а также соответствующие рекомендации.

Веб-сервис будет предоставлять пользователям проверенную и точную информацию о космической погоде в наглядной форме с возможностью персонализации и заблаговременного предупреждения о рисках для здоровья.

### Список используемых источников

1. Щетинина, С. Ю. Влияние геомагнитной активности на состояние здоровья человека / С. Ю. Щетинина, Н. В. Юдичева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 5-1(56). – С. 167-169. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-5-1-167-169. – EDN VZKOAW.

*Работа выполнена под научным руководством ст. преп. каф. информатики и информационной безопасности Мазниной Ю.А. (AuthorID: 1143922).*

**Малиновский М.Д.** (AuthorID: 1329017),  
**Гурский Н.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Рычков М.А.** (обучающийся Проектной школы),  
**Фадеева М.М.** (обучающийся Проектной школы)

## **РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕНИРОВОК И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ**

В современном обществе наблюдается тенденция заботы о здоровье и физической форме. Тренд на здоровый образ жизни повышает спрос на устройства мониторинга физической активности. Фитнес-браслеты и умные часы являются одними из самых популярных носимых устройств для мониторинга физической активности. Эти гаджеты оснащены датчиками, которые отслеживают разнообразные параметры: частоту сердечных сокращений, скорость и ускорение движения, количество шагов, сатурацию, расход калорий и другие. Пользователь получает множество показателей, но не имеет целостного инструмента для их глубокого анализа в долгосрочной перспективе. Удобным способом для отслеживания показателей здоровья в реальном времени и мониторинга за период является цифровая платформа [1].

Планируется разработать веб-сервис для отображения и анализа показателей здоровья в процессе тренировок в реальном времени и с последующим мониторингом статистики. По сравнению с десктопными и мобильными приложениями веб-сервис является более гибким решением: может функционировать на любых устройствах и в любых браузерах, предъявляя минимум требований к их производительности и объему свободного дискового пространства [2].

К веб-сервису подключается устройство, измеряющее показатели во время тренировки. Показатели отправляются на сервер через API записи. После проверки на корректность интерфейс сохраняет данные в базу данных. Для доступа к информации используется API чтения. Интерфейс получает данные из базы данных и передает их клиентской части – веб-сайту. На сайте информация отображается в виде графиков и таблиц – пользователь сможет наблюдать текущие показатели, изучать историю тренировок, смотреть статистику.

Решением проблемы разрозненности данных от устройств для мониторинга физической активности и отсутствия их глубокого анализа является создание веб-сервиса, который позволит отслеживать адаптацию пользователей к физическим нагрузкам и сделать процесс тренировок более эффективным.

### **Список используемых источников**

1. Отношение населения к мобильным приложениям для отслеживания данных о своем здоровье / В. В. Шкарин, В. Л. Аджиевко, Т. С. Дьяченко, В. Е. Веровский // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2025. – Т. 22, № 1. – С. 89-93. – DOI 10.19163/2658-4514-2025-22-1-89-93. – EDN IRHKRJ.
2. Разработка веб-приложения «Медблокнот: здоровье в цифрах» / Е. М. Наумова, В. А. Метелев, О. Л. Ксенофонтова, Н. В. Смирнова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2024. – № 4(80). – С. 121-130. – DOI 10.6060/snt.20248004.00017. – EDN KGJCVG.

*Работа выполнена под научным руководством ст. преп. каф. информатики и информационной безопасности Мазниной Ю.А. (AuthorID: 1143922).*

**Шеметова О.И.** (учитель информатики МОУ «СОШ № 13 им. Ю.А.Гагарина»)

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРВИСА «ЯНДЕКС УЧЕБНИК» В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

Использование Web-технологий и онлайн-сервисов стало неотъемлемой частью современного образовательного процесса. Одним из популярных отечественных сервисов является «Яндекс Учебник», который включает в себя полный комплект готовых материалов для уроков и домашних заданий, а также позволяет создавать авторские интерактивные курсы, проводить тестирование и анализировать успеваемость учащихся [1, 2].

Опыт внедрения «Яндекс Учебника» в преподавание информатики нашей школы показывает повышение уровня вовлеченности учеников, улучшение качества усвоения материала и снижение рутинной нагрузки на учителя благодаря автоматизации проверки работ. Для всех учащихся онлайн-сервисы дополняют и визуализируют школьный курс информатики, а для детей, находящихся на домашнем обучении или наоборот, стремящихся к углубленному изучению отдельных тем, платформа позволяет выстроить индивидуальную траекторию обучения.

Однако следует отметить и некоторые недостатки, связанные с необходимостью адаптации учебных материалов под особенности платформы.

1. Материалы представлены в основном в форме заданий и упражнений, которые требуют дополнительной теоретической базы. Полноценных уроков или лекций, объясняющих материал подробно, на сайте недостаточно.

2. Большинство практических заданий представляют собой тесты или упражнения, требующие выбора правильного варианта ответа. Менее распространены комплексные работы, развивающие критическое мышление и творческие способности.

3. Отсутствует прямая связь между учителем и учеником через сайт (например, как в платформе Moodle), что ограничивает возможности оперативного разъяснения сложных моментов.

4. Упрощенные инструменты анализа результатов, которые не дают подробной картины слабых мест учащихся.

Несмотря на отмеченные особенности, несомненным преимуществом сервиса «Яндекс Учебник» является его политика бесплатного доступа и направленность на профориентацию в сфере информационных технологий для привлечения молодых перспективных специалистов.

### **Список используемых источников**

1. Актуальные вопросы методики обучения информатике в условиях цифровой трансформации образования / Л. Л. Босова, Н. Н. Самылкина, Д. И. Павлов [и др.]. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2024. – 296 с. – ISBN 978-5-4263-1342-2. – DOI 10.31862/9785426313422. – EDN DZKNUD.

2. Босова, Л. Л. Школьная информатика в условиях цифровой трансформации общества / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2024. – 182 с. – ISBN 978-5-4263-1351-4. – DOI 10.31862/9785426313514. – EDN APRPXQ.

Панамарева О.Н. (AuthorID: 856299)

## ПОДХОДЫ К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ ПАРСИНГА НОВОСТНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ТУРБУЛЕНТНОЙ ОБСТАНОВКИ

Последние годы темп роста данных, транслируемых благодаря новостным источникам в сети Интернет, значительно увеличился, их объемы исчисляются в сотнях зеттабайт. В условиях переизбытка информации и сокращения сроков на принятие управленческих решений в целях обеспечения безопасности, устойчивости, адаптивности хозяйствующих агентов на фоне турбулентности обстановки, повышения конкурентоспособности, сбалансированного развития на динамичной инновационной основе критически важным становится разработка действенных отечественных механизмов автоматического извлечения данных со страниц новостных сайтов. Можно выделить основные подходы к парсингу – *RSS/Atom*-ленты (стандартизированный формат для регулярного получения обновлений, подходящий для крупных новостных агентств), веб-скрейпинг (извлечение контента из *HTML*-разметки, применяющееся при работе со статическими и динамическими страницами) и официальные *API* (упорядоченный доступ к контенту, оптимальный для крупных проектов). В целом выделим такие три основных способа парсинга новостных ресурсов (НР), как ручной сбор данных, *API* НР и парсинг с кэшированием. Кэширование выступает одним из важных аспектов обеспечения высокого качества (в т.ч. устойчивости) автоматического извлечения данных, снижая количество *HTTP*-запросов к внешним ресурсам благодаря использованию ранее сохраненных данных с установленным временем жизни, т.е. за счет обеспечения хранения локальных копий *HTTP*-запросов для оптимизации трафика и снижения нагрузки на вычислительные ресурсы [1]. Основные варианты хранения кэша: Local (SQLite, файлы) – для небольших проектов; In-memory (Redis, Memcached) – высокоскоростные решения для распределенных систем; встроенные механизмы фреймворков. При этом необходимо понимать, что организация парсинга новостей требует комплексного подхода, на основе компиляции работы с кэшем, асинхронных запросов и обработки ошибок [2], что обеспечит устойчивость к сетевым сбоям, гибкость и масштабируемость решения для мониторинга НР, анализа тональности и создания агрегаторов. Перспективное направление исследований данной проблематики – вопросы оптимизации и распределения кэширования, интеграции с машинным обучением и разработки более совершенных методов парсинга и интерфейсов.

### Список используемых источников

1. Ермаков Н. В., Молодяков С.А. Модель кэширования для системы быстрого доступа файлов // Материалы конференции «Информационные технологии в управлении». – СПб.: Университет Петра Великого. – 2020. – URL: <https://itc.etu.ru/assets/files/itc-2020/papers/144.pdf> (дата обращения: 02.02.2026).
2. Егармин П.А., Панов Р.Е., Ахматшин Ф.Г., Егармина А.П., Золотухина И.Т. Технология парсинга данных с применением нейросети и алгоритма *web*-драйвера // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 5-1. – С. 26-30.

Панамарева О.Н. (AuthorID: 856299)

## **ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ НА ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Ярким примером мезоэкономических систем являются морские транспортные узлы (МТУ) РФ, эффективность функционирования и устойчивое сбалансированное развитие которых обусловлены интеграцией производственных, логистических, институциональных и пронизывающих их инновационных процессов. В условиях структурной трансформации мировой экономики, необходимости обеспечения безопасности и технологического суверенитета, тенденций развития беспилотных транспортных систем и технологий искусственного интеллекта, формирование сбалансированной инновационной инфраструктуры сложных организационно-технических систем мезоэкономического уровня (СОТС МЭУ) приобретает ключевое значение для устойчивого функционирования и развития транспортной системы и национальной экономики в целом [1, 2]. За рубежом вопросы формирования инновационной инфраструктуры МТУ на фоне цифровой трансформации (ЦТ) преимущественно рассматриваются сквозь призму цифровизации, обеспечения устойчивости цепочек поставок и внедрения концепции «умного порта». В РФ вектор внимания направлен на модернизацию инфраструктуры СОТС, ЦТ логистических процессов и внедрения отдельных инновационных решений. Вместе с тем вопрос о комплексном подходе к формированию на цифровой основе динамичной целостной инновационной инфраструктуры и благоприятного инновационного климата СОТС МЭУ остается недостаточно разработанным. Ключевыми проблемами являются фрагментарность инновационных инициатив, отсутствие системной координации между участниками портовой экосистемы, неравномерный уровень инновационной и цифровой зрелости, дефицит кадровых и научно-технологических компетенций [2]. Существенным ограничением выступает недостаточная проработанность методик оценки влияния интегрированных инноваций на обеспечение устойчивости функционирования СОТС МЭУ в турбулентных условиях и формирование благоприятного инновационного климата, механизмов взаимодействия экономических агентов, отсутствие комплексных моделей инновационной инфраструктуры. Реализация данных направлений исследований – важная научно-практическая проблема, решение которой обусловит долгосрочное социально-экономическое развитие РФ.

### Список используемых источников

1. Digital transformation in Russian maritime transport. IT Russia. 08 Jan 2026. – URL: <https://itrussia.media/article/russia-is-building-a-smart-fleet-07-01-2026> (дата обращения: 27.01.2026).
2. Russia's Maritime Sector Embraces Digital Innovation Amid Global Supply Chain Shifts. IT Russia. 04 Jun 2025. – URL: <https://itrussia.media/en/article/russias-maritime-sector-embraces-digital-innovation-amid-global-supply-chain-shifts> (дата обращения: 27.01.2026).

## **Секция «Проблемы повышения промышленной и экологической безопасности производственных комплексов на современном этапе»**

УДК 502.17:621.798.1

Карелина Ю.А. (AuthorID: 492840)

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ**

Тема так называемой «Пластиковой катастрофы» продолжает активно муссироваться. По данным статистики в России перерабатываются (реутилизируются) всего десять процентов выпущенных в оборот полимерный изделий, остальное сжигается, попадает в лучшем случае на полигоны захоронения, или хаотично сваливается, в том числе и в водные системы – реки, моря. Для решения этой проблемы в стране принимается развивается экологическая политика, одним из основных направлений которой является разработка и применение биоразлагаемой упаковки. Способность к биоразложению полностью зависит от химического состава и структуры упаковки. Процесс биоразложения выглядит следующим образом: сначала, под воздействием физических факторов (температуры, влаги, солнечного света) начинается фрагментация; далее, присутствующие в почве или компосте, микроорганизмы выделяют ферменты, которые расщепляют полимерные цепи на более простые соединения; затем постепенно происходит процесс трансформации органического вещества в углекислый газ, воду и биомассу. Классифицировать упаковочные материалы, относимые к категории биоразлагаемых, можно следующим образом: 1) материалы на основе природных полимеров (крахмал, целлюлоза, хитозан, протеины), которые изготавливаются из возобновляемых ресурсов и обладают высокой степенью биоразлагаемости; 2) синтетические биоразлагаемые полимеры (полилактид (PLA), полигидроксиалканоаты (PHA), полибутиленсукцинат (PBS)); 3) композиционные материалы, сочетающие как природные, так и синтетические компоненты, что позволяет достичь оптимального баланса между функциональностью и экологичностью. Биоразлагаемые материалы становятся все чаще применяемыми в упаковочной индустрии для производства широкого спектра изделий: пленок для упаковки пищевых продуктов, контейнеров для готовых блюд, стаканчиков для напитков, подносов для фруктов и овощей, пакетов для покупок. Особенно перспективно использование таких материалов для упаковки скоропортящихся продуктов с коротким сроком хранения, где долговечность упаковки не является критичным фактором. Следует отметить, что на данном этапе исследования в области биоразлагаемой упаковки сосредоточены на создании новых композиционных материалов, оптимизации процессов переработки и разработке добавок, ускоряющих биоразложение компонентов. Таким образом, развитие технологий производства биоразлагаемой упаковки продолжается в направлении повышения ее функциональных характеристик при одновременном снижении стоимости. Это несомненно способствует увеличению доли биоразлагаемой упаковки на рынке и формированию более устойчивой модели производства и потребления упаковочных материалов. Применение существующих, разработка и внедрение новых биоразлагаемых материалов и покрытий, позволит существенно снизить экологическую нагрузку от переработки и утилизации упаковочных материалов.

**Свиридова Т.В.** (AuthorID: 552493), **Сергеева Т.В.** (магистрант),  
**Попов М.С.** (магистрант)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Металлургические предприятия в Российской Федерации активно работают над снижением уровня травматизма и совершенствованием системы охраны труда и промышленной безопасности. Основные цели, которые они ставят перед собой – достижение нулевого травматизма, а также установление лидирующих позиций среди металлургических компаний по ключевым показателям в области охраны труда и промышленной безопасности. Также акцент делается на повышение культуры производства и укрепление личной ответственности сотрудников за соблюдение норм безопасности.

Проекты, связанные с трансформацией культуры безопасности - это важный шаг к повышению уровня безопасности на металлургических предприятиях которые демонстрируют приверженность компании к созданию безопасной рабочей среды для всех сотрудников.

Одним из инструментов подобных проектов являются выявления рисков на территории структурных подразделений.

Выявление рисков на территории подразделения – это периодическое командное мероприятие, в рамках которого рабочая группа, состоящая из 3-5 человек, проводит идентификацию опасностей и рисков на определенной территории с целью разработки мер, устраняющих выявленные отклонения и предотвращающих их повторное возникновение.

Команда состоит из 3-5 сотрудников, обученных риск-ориентированному подходу. Специалисты, надевают все СИЗ, предусмотренные регламентом для рабочих на посещаемой территории. Продолжительность выявления рисков на территории не более 60 минут.

В производственном цехе фиксируют только риски и не обсуждают мероприятия для их управления. Охват территории равняется площади, которую можно пройти за один час, уделяя анализу рисков должное внимание. Приоритетными зонами являются места наибольшего скопления людей, маршруты передвижения, территория работы подрядных организаций, участки, в которых расположено опасное оборудование, редко посещаемые территории, места, где уже происходили происшествия.

Сопровождающий участвует в выявлении рисков. В его задачи входит пояснение тех работ, которые проводятся на его территории, объяснение специфики работ, а также ответы на все вопросы, которые возникают у специалистов.

Перед выходом на выявление рисков, проводится установочное совещание, на котором проводится выравнивание участников команды с целью инструктирования о мерах безопасности и рисках; ознакомление с требованиями территории; ознакомление с рисками, которые выявили ранее; ознакомление с безопасными маршрутами передвижения; назначение ответственных за фиксацию рисков и фотографирование; определения порядка действий по оценке рисков и разработке мероприятий.

**Свиридова Т.В.** (AuthorID: 552493), **Тихонович В.В.** (магистрант)

## **АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ**

На сегодняшний день отсутствуют единый концептуальный подход и утвержденная унифицированная методика оценки профессиональных рисков. Работодатель вправе руководствоваться любыми действующими документами для выбора метода оценки риска, который будет определен с учетом имеющихся производственных процессов и технологий, характера выполняемых работ и закреплен в локальных актах организации [1].

Целью исследования, является сравнительный анализ ряда методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков.

Был проведен сравнительный анализ существующих методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков на примере нескольких положительно зарекомендовавших себя в зарубежной и/или российской практике и представляющих научный интерес методик:

- Методика оценки и управления рисками EcoStandard group;
- Методика оценки профессиональных рисков с использованием индекса ОВР (разработана АНО «Институт безопасности труда»);
- Методика оценки индивидуального профессионального риска (разработана ФГБНУ «НИИ медицины труда» совместно с ЗАО «Клинический институт охраны труда»);
- Методика анализа и оценки рисков ОАО «РЖД»;
- Многофакторная оценка профессиональных рисков по показателям состояния охраны труда (ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России);
- Методика оценки показателей профессионального риска, установленных Фондом социального страхования РФ;
- Методология Failure Mode and Effects Analysis (Анализ видов и последствий отказов);
- Методика экспертной оценки рисков Норвежской компании Det Norske Veritas (DNV).

Проведенный анализ частично подтверждает гипотезу о неприменимости большинства рассмотренных методик для целей количественной оценки профессиональных рисков вследствие невозможности получения результата оценки в количественном виде, а также для обоснования антирисковых мероприятий.

В связи с вышесказанным актуальным является разработка и совершенствование методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков.

### Список используемых источников

1. Перятинский, А. Ю. Оценка влияния горно-геологического фактора на уровень риска травмирования персонала горнодобывающих предприятий / А. Ю. Перятинский, Т. В. Свиридова // Безопасность жизнедеятельности. – 2025. – № 2 (290). – С. 9-14. – EDN: NYIOLL.

**Ишимова Ж.Р.** (магистрант)

## **СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ПТВМ-180 ГАЗОВОЙ ТЭЦ**

Водогрейные котлы типа ПТВМ-180, как источники повышенной опасности, требуют применения современных, превентивных подходов к проектированию систем безопасности, интегрирующих технологические защиты и инженерно-технические средства.

В работе выполнены следующие этапы:

1. Проведен системный анализ опасностей. На основе нормативной базы (СП 89.13330, ПБ 10-575-03) и метода «дерева отказов» выявлены и ранжированы ключевые угрозы: взрыв газовой смеси (ГВС) в результате утечки или нарушения режима горения, пожар кабельных трасс, разрыв трубопроводов. Установлено, что ядром КСБ должна являться независимая система противоаварийной автоматической защиты (АЗБ), спроектированная в соответствии с требованиями функциональной безопасности (SIL 2-3).

2. Разработана структура КСБ. Предложена трехуровневая архитектура: Уровень 1 (Ядро): АЗБ на базе безопасного программируемого логического контроллера (Safety PLC), выполняющая безусловную остановку котла при критических отклонениях параметров; Уровень 2 (Превентивный контроль): Система газового анализа (СГА) с двумя независимыми рубежами (точечные и лазерные датчики) и система тепловизионного мониторинга оборудования; Уровень 3 (Обнаружение и реагирование): Интегрированные подсистемы видеонаблюдения с аналитикой, ОПС на основе распределенного теплового кабеля (DTS), СОУЭ и СКУД.

3. Выполнены практические инженерные расчеты для объекта-прототипа (машзал 64 000 м<sup>3</sup> с двумя котлами): Для СГА: рассчитано необходимое количество точечных газоанализаторов (12 шт.) методом привязки к местам утечек и спроектирована установка 2-х лучевых лазерных анализаторов открытого пути для контроля общего фона; Для ССТV: определены зоны обзора и тип камер; обосновано применение 8 стационарных тепловизионных камер для контроля температуры узлов трения и электрооборудования; для ОПС: рассчитана длина термокабеля DTS (850 п.м.) для контроля силовых кабельных эстакад – основного источника пожарной опасности; для электропитания: определены параметры ИБП.

4. Дана оценка эффективности. Показано, что предлагаемые решения: снижают вероятность взрыва ГВС на 2-3 порядка (с уровня  $\sim 10^{-3}$  до  $\sim 10^{-5}$ ), обеспечивают раннее обнаружение утечек газа и перегрева оборудования, сокращая время реакции, полностью окупаются за счет предотвращения одного инцидента средней тяжести, прямые убытки от которого могут превысить 50 млн. руб.

Внедрение предложенной комплексной системы безопасности (КСБ) обеспечивает соответствие современным стандартам промышленной безопасности и создает основу для перехода к системе прогнозного технического обслуживания.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Сомовой Ю.В. (AuthorID:493399).*

Назаров Р.В. (магистрант), Перятинский А.Ю. (AuthorID: 406852)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЦПУХП ПАО «ММК»**

Актуальность темы заключается в том, что в условиях роста промышленного производства и ужесточения требований законодательства в области охраны труда возрастает потребность в эффективных инструментах управления безопасностью на предприятии. Традиционные методы учета и контроля (бумажная документация, ручные проверки, разрозненные электронные таблицы) характеризуются: высокой трудоемкостью, задержками в обработке данных, риском человеческих ошибок, низкой прозрачностью процессов. Автоматизация этих процессов с помощью информационных систем (ИС) позволяет: оперативно выявлять и устранять риски, обеспечивать соответствие нормативным требованиям (Трудовой кодекс РФ, ГОСТы, СанПиНы), снижать травматизм и профессиональные заболевания, оптимизировать затраты на охрану труда.

*Информационная система (ИС)* – это совокупность взаимосвязанных компонентов, которые работают вместе для сбора, обработки, хранения и передачи информации. ИС предназначена для удовлетворения конкретных информационных потребностей в рамках определённой предметной области. Ключевое отличие ИС от обычного программного продукта – *системный подход*: она не просто автоматизирует отдельные операции, а охватывает целые бизнес-процессы организации, обеспечивая их интеграцию и оптимизацию.

Цель работы: разработать информационную систему для автоматизации ключевых задач обеспечения безопасности труда, обеспечивающую учет и контроль средств индивидуальной защиты; планирование и мониторинг инструктажей и обучения; управление расследования инцидентов и несчастных случаев; формирование отчетности по требованиям надзорных органов; анализ рисков и прогнозирование аварийных ситуаций.

Задачи исследования: проанализировать нормативно-правовую базу и типовые процессы охраны труда на предприятии; выявить ключевые задачи, подлежащие автоматизации; провести обзор существующих программных решений и их ограничений; сформулировать требования к проектируемой ИС (функциональные, нефункциональные, интеграционные); разработать архитектуру и модель данных ИС; реализовать прототип системы и протестировать его на модельных данных; оценить экономическую эффективность внедрения ИС.

Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к автоматизации разнородных задач охраны труда в единой ИС, применении алгоритмов прогнозирования рисков на основе исторических данных, разработке модульной архитектуры и адаптации системы под специфику предприятия.

Практическая значимость состоит в снижении трудозатрат на ведение документации по охране труда, повышении скорости реагирования на инциденты, обеспечении прозрачности и подотчетности процессов для надзорных органов, сокращение издержек за счет предотвращения аварий и штрафов.

Свиридова Т.В. (AuthorID: 552493), Узянбаева М.Х. (магистрант)

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАБОТАМИ НА ВЫСОТЕ НА КРАНОВОМ ОБОРУДОВАНИИ**

При проведении ремонтных работ на крановом оборудовании работники подвержены воздействию опасных производственных факторов, особенно при работе на высоте.

Существующие методы контроля безопасности не обеспечивают постоянного мониторинга состояния персонала в режиме реального времени, что создаёт угрозу для здоровья и жизни работников.

Создание комплексной системы мониторинга состояния позволит в онлайн-режиме контролировать физиологические показатели работников, их местоположение и оперативно предупреждать о потенциальных опасностях [1].

Физиологические показатели будут отслеживаться носимыми устройствами (показатели пульса, артериального давления и уровня кислорода), в которые могут быть интегрированы датчики позиционирования.

Технические решения будут основываться на использовании технологий Интернета вещей (IoT) для передачи данных, применении искусственного интеллекта для анализа поведения и прогнозирования рисков, а также разработке модуля аварийной связи с диспетчерским пунктом.

Особое внимание будет уделено созданию системы геопозиционирования с учётом специфики конструкций кранового оборудования [2].

Ожидаемые результаты включают сокращение числа производственных травм, повышение эффективности ремонтных работ за счёт оптимального распределения нагрузки и улучшение условий труда.

Автоматизация контроля позволит минимизировать влияние человеческого фактора и обеспечит непрерывный мониторинг состояния работников.

Практическая значимость проекта заключается в создании нового стандарта безопасности при высотных работах, что способствует снижению рисков.

Перспективы развития предусматривают расширение функционала путём интеграции с системами управления производством и добавления дополнительных датчиков для комплексного контроля окружающей среды.

### Список используемых источников

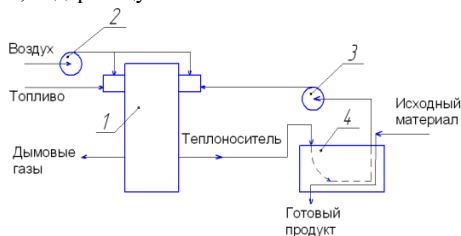
1. Попова, И. С. Основные положения по охране труда при работе на высоте на объектах технологического и коммунального назначения / И. С. Попова, Ю. В. Новикова, В. М. Медведев // Проблемы безопасности российского общества. – 2020. – № 2 (30). – С. 35-44. – EDN: DGAZAF.
2. Бахонина, Е. И. О снижении травматизма при работах на высоте / Е. И. Бахонина, К. А. Баязитова // Безопасность жизнедеятельности. – 2024. – № 1 (277). – С. 3-8. – EDN: UIOVYM.

Чубов Ю.В. (магистрант), Бикмухаметов А.М. (студент)

## ОБРАБОТКА ЗАМАСЛЕННОЙ ОКАЛИНЫ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Данная технология основана на обработке окалина в установке вихревого (циклонного) типа при низких температурах и высокоскоростном потоке продуктов сжигания топлива. Материал нагревают до 400-500 °С и при этом удаляют воду и масло при помощи возгонки. При минимальном избытке воздуха и факельном сжигании топлива формируется поток теплоносителя. Предотвращению воспламенения паров масла в рабочем пространстве реакторе способствует отсутствие свободного кислорода и его незначительная концентрация.

Предложена схема аппарата (рисунок) с использованием тепла, которое выделяется при сжигании масла, что позволяет снизить расход топлива на тепловую обработку окалина, содержащую масло.



Тепловая схема установки: 1 – циклонная печь; 2 – вентилятор;  
3 – дымосос; 4 – реактор

Агрегат включает в себя реактор – циклонную камеру, в который через патрубок тангенциально подводится теплоноситель. Циклонная камера размещена под углом примерно 1 – 3 градусы к горизонту. В реакторе вращается ротор с лопатками длиной приблизительно равной длине реактора и имеют диаметр, который меньше диаметра реактора.

В реактор через патрубок подается исходное сырье, которое движется навстречу потоков газов, имея при этом осевое направление. Вдоль наклонного корпуса реактора по спирали перемещает слов при вращении лопаток.

Возможно регулирование времени обработки материала с помощью изменения числа оборотов электропривода ротора. Через патрубок выгружают конечную продукцию.

Такая технология позволяет перерабатывать: маслостои; отработанные маслосодержащие (до 5-25 %) смазочные жидкости; шламы, содержащие нефтепродукты более 25%; замасленную ветошь и ткани.

В результате процесса получают окалину, которая соответствует ГОСТу 2787 – 75 и теплоту от потока газов, имеющих высокую температуру. Теплоту возможно утилизировать традиционными методами.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Сомовой Ю.В. (AuthorID:493399).*

**Медяник Н.Л.** (AuthorID: 141442), **Карелина Ю.А.** (AuthorID: 492840),  
**Шарипова К.А.** (студент)

## **МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ СОЗДАНИЯ УДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ**

Известно, что в осадках, предназначенных для сельскохозяйственного использования, содержание органического вещества должно быть не менее 40 %, количество санитарно-показательных микроорганизмов – не более 100 клеток в 1 г, и должны отсутствовать гельминты.

Перед использованием в качестве удобрения иловые осадки обязательно обезвоживают и обеззараживают путём компостирования, термической переработки, биоферментации или химической стабилизации.

*Компостирование* относится к биотехнологическим методам переработки смеси осадков сточных вод с органическими наполнителями. Процесс протекает в результате биотермического разложения и гумификации органических примесей. При этом готовый компост представляет собой сыпучий материал влажностью 40-50 %, не имеющий запаха, содержащий макро- и микроэлементы, необходимые для роста и развития растений.

*Термическая переработка* (влажность исходного сырья при термическом разложении не должна превышать 10-15 %) – пиролиз, который позволяет переработать ил в новые продукты, включая твёрдые продукты, жидкие фракции и газовые продукты. Во время пиролиза происходит дегидратация и разложение органических компонентов ила, что снижает его объём и влажность.

*Биоферментация* – это метод компостирования обезвоженных осадков сточных вод, в процессе которого происходит бактериальное обеззараживание осадка, используя специальные микробные препараты. В процессе компостирования микроорганизмы, входящие в состав консорциумов, за счёт своей высокой ферментативной активности подавляют патогенную микрофлору, рост и развитие личинок. Получается готовый продукт – компост.

*Химическая стабилизация* – метод обеззараживания и стабилизации осадков сточных вод, например, с помощью дезинфицирующих средств. При проведении химической стабилизации смесь уплотнённого избыточного активного ила с осадком из первичных отстойников или уплотнённый избыточный активный ил после аэротенков поступают в ёмкость-реактор, где одновременно подаётся дезинфицирующее средство (от 1,5 до 3 % к объёму обрабатываемого осадка). В ёмкости-реакторе происходит интенсивное перемешивание, и компоненты средства вступают в реакцию с осадком, при этом водородный показатель увеличивается до pH=12 и выше. В результате происходит гибель патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов, а также снижение неприятных запахов, выделяющихся в процессе анаэробного брожения осадков. После обработки в жидкие осадки сточных вод через дозирующее устройство подаётся раствор реагента – флокулянта. Далее сфлокулированный и обеззараженный осадок поступает на обезвоживание: механическое (центрифуги, дегидраторы, ленточные фильтр-прессы) или статическое (иловые карты, иловые площадки).

Зубов Д.В. (студент), Костюк В.С. (студент)

## **НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Для промышленных регионов России, таких как Челябинская область, вопрос озеленения городов выходит за рамки простого благоустройства и становится ключевым элементом экологической безопасности и улучшения здоровья населения. Согласно данным Минэкологии Челябинской области, уровень загрязнения атмосферного воздуха в таких промышленных центрах, как Челябинск, Магнитогорск и Златоуст, стабильно характеризуется как "высокий" и "очень высокий". В этих условиях зеленые насаждения выполняют роль критически важного природного фильтра, способного поглощать до 70-80 % промышленных выбросов. Однако создание и сохранение этого жизненно важного ресурса невозможно без четкой и эффективной нормативно-правовой базы. Согласно СП 42.13330.2016 «Градостроительство...» общий уровень озелененности территории города должен быть не менее 40-50%. Удельные показатели предусматривают обеспечение не менее 6 м<sup>2</sup> зеленых насаждений общего пользования на одного жителя в жилых зонах.

Анализ муниципальных нормативных актов показывает различную степень реализации федеральных требований. Правила благоустройства города Челябинска включают принцип компенсационного озеленения 1:1; запрет на сплошную вырубку зеленых насаждений; нормативы расстояний от деревьев до подземных коммуникаций. Правила землепользования и застройки Магнитогорска устанавливают более строгие требования: минимальный процент озеленения жилых территорий – 50%; ширина защитных зеленых полос вдоль магистральных дорог – не менее 10 метров; обязательное создание шумозащитных посадок.

Проведенный анализ выявил системные проблемы применения нормативов: историческое несоответствие – фактические показатели озеленения в центральных районах Челябинска составляют лишь 3-4 м<sup>2</sup>/чел. при нормативе 6 м<sup>2</sup>/чел.

Несовершенство компенсационного озеленения – требование высадки 1:1 не учитывает время достижения компенсирующего эффекта (10-15 лет для деревьев); разницу в экологической эффективности между взрослыми деревьями и саженцами; потерю экологических функций при переносе посадок на периферию города; земельный дефицит – в условиях сложившейся застройки свободные территории либо отсутствуют, либо являются объектами интереса застройщиков.

Для реального улучшения ситуации предлагается: Разработка регионального стандарта с жесточенными нормативами для территорий с высоким уровнем загрязнения. Плавный переход к принципу "эквивалентной экологической стоимости" при компенсационном озеленении. Закрепление в градостроительной документации "зеленого каркаса" с выводом ключевых территорий из оборота под застройку. Стимулирование альтернативных форм озеленения – вертикального озеленения и озелененных крыш.

*Работа выполнена под научным руководством проф. РАЕ, канд. техн. наук Волковой Е.А. (AuthorID: 201364).*

## **ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНОЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ: ОЗЕЛЕНЕНИЕ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Развитие городов в условиях роста антропогенной нагрузки требует внедрения комплексных решений, направленных на повышение устойчивости городской окружающей среды. Одним из таких решений является формирование растительных зон, интегрированных в устойчивую инфраструктуру. Эти зоны играют ключевую роль в регулировании микроклимата, управлении ливневыми стоками и снижении уровня загрязнения окружающей среды. Формирование растительной зоны представляет собой научно обоснованный процесс, сочетающий принципы экологии, ландшафтной архитектуры и инженерии.

Современный подход к формированию растительных зон базируется на принципах устойчивой инфраструктуры, которая предусматривает создание многофункциональных и ресурсоэффективных систем.

Важным аспектом является использование аборигенных видов растений, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям, что способствует снижению затрат на полив и обслуживание. Применение природных и переработанных материалов для устройства дорожек, систем полива и малых архитектурных форм позволяет минимизировать влияние на окружающую среду. Принцип замкнутости циклов реализуется через организацию компостирования растительных отходов и использование собранной дождевой воды для орошения.

Растительные зоны в условиях устойчивой инфраструктуры проектируются как многофункциональные объекты, сочетающие экологические, социальные и инженерные функции. Эффективное формирование растительной зоны требует ее тесной функциональной и планировочной связи с объектами городской инфраструктуры. Активно развиваются технологии зеленого строительства, такие как озеленение крыш и фасадов, которые способствуют снижению энергопотребления зданий и уменьшению эффекта «теплого острова». Значительные потенциал имеет создание сине-зеленой инфраструктуры, объединяющей водные объекты и растительные сообщества для очистки и замедления стока поверхностных вод. Формирование экологических коридоров позволяет связать разрозненные зеленые территории в единую сеть, что поддерживает миграцию видов и повышает устойчивость городских экосистем.

Формирование растительной зоны в условиях устойчивой инфраструктуры представляет собой комплексный процесс, основанный на принципах экологической эффективности, многофункциональности и интеграции с городскими системами. Такой подход позволяет создавать устойчивые и адаптивные пространства, которые вносят вклад в улучшение экологической обстановки, повышение качества жизни городского населения и обеспечение долгосрочной устойчивости окружающей среды.

**Ермаков А.А.** (магистрант), **Кий Е.В.** (магистрант), **Черкашин М.Д.** (аспирант),  
**Сомова Ю.В.** (AuthorID: 493399)

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА**

Инвестиции в инфраструктуру безопасности. Предприятия вынуждены вкладывать средства в модернизацию оборудования, установку защитных устройств, приобретение специальной одежды и иного оборудования, необходимых для предотвращения несчастных случаев (НС) и профессиональных заболеваний. Такие инвестиции помогают минимизировать ущерб и возможных НС и чрезвычайных ситуаций.

К примеру, установка новых вентиляционных систем снижает риск развития респираторных заболеваний у работников промышленных и химических предприятий.

Требуется проводить регулярные курсы подготовки и переподготовки специалистов по охране труда, обеспечивать повышение квалификации руководителей среднего звена и линейных менеджеров. Организация регулярных внутренних и внешних проверок требует затрат на привлечение экспертов, аналитиков и независимых консультантов. Данные меры позволят выявить скрытые риски и разработать дополнительные мероприятия для профилактики рабочей зоны.

Использование современных технологических решений, роботов, и систем мониторинга на базе искусственного интеллекта поможет снизить воздействие опасных факторов производства. Например, автоматизация погрузочно-разгрузочных работ уменьшает количество ручного труда и предотвращает травмы спины и конечностей. Создание корпоративной среды, ориентированной на приоритет жизни и здоровья работника, подразумевает расходы на программы мотивации, пропаганду безопасного поведения и популяризацию ценностей бережливого отношения к здоровью. Проведение различных конкурсов на знание охраны труда и промышленной безопасности с призами.

Реализация концепции способствует повышению уровня социальной ответственности работодателей перед сотрудниками, уменьшению числа смертельных несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Применение профилактических мер позволяет создать комфортные условия для работы, сократить стрессовые нагрузки и повысить удовлетворенность трудом. Данные решения позволят работникам более эффективно выполнять свои функции, снизят утомленность и стресс. Безопасные условия труда привлекают квалифицированных специалистов, стимулируют приток молодых кадров и создают положительную репутацию предприятия.

Внедрение концепции предусматривает тесное взаимодействие между органами власти, предприятиями и профсоюзами, что укрепляет доверие и взаимопонимание сторон. Концепция предполагает развитие механизмов компенсации вреда здоровью пострадавшим, улучшение пенсионного обеспечения инвалидов вследствие производственной деятельности.

Внедрение концепции нулевого травматизма невозможна без значительных финансовых вкладов, однако она принесет долгосрочные выгоды, как самому предприятию, так и обществу в целом.

**Кий Е.В.** (магистрант), **Ермаков А.А.** (магистрант), **Черкашин М.Д.** (аспирант),  
**Сомова Ю.В.** (AuthorID: 493399)

## **ПОНЯТИЕ И КОНЦЕПЦИЯ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА**

Нулевой травматизм «Vision Zero» – это международная концепция в области охраны труда, направленная на полное исключение смертельных и тяжелых несчастных случаев, а также профессиональных заболеваний на производстве. В отличие от традиционного подхода, который направлен на снижение количества инцидентов, концепция «Vision Zero» ставит многообещающую цель – «Ноль травм, ноль смертей, ноль профессиональных заболеваний».

Ключевые принципы:

- каждый человек имеет право трудиться в условиях, которые обеспечивают ему защиту от травм и профессиональных заболеваний;
- безопасность и здоровье работника являются главным приоритетом в деятельности предприятия;
- любое происшествие, связанное с травмой и заболеванием, является нежелательным и должно быть преждевременно предотвращено;
- для достижения нулевого уровня травматизма необходимо внимание и усилия со стороны всего персонала предприятия.

Методы реализации концепции «Vision Zero»:

- анализ рисков и выявление опасных факторов производства;
- разработка мер защиты персонала и повышение уровня знаний работников в области охраны труда и промышленной безопасности;
- регулярная проверка оборудования и своевременное устранение неисправностей;
- регулярное проведение медосмотров по выявлению возможных проблем со здоровьем.

Концепция нулевого травматизма «Vision Zero» была разработана Международной ассоциацией социального страхования (International Social Security Association – ISSA), штаб-квартира которой находится в Швейцарии. Данная концепция возникла в конце XX века, главным образом, в результате растущего осознания того факта, что травмы на рабочем месте являются серьезной проблемой как для работников, так и работодателей.

Возникновение идеи «Vision Zero» (конец XX века) ISSA представила концепцию «Vision Zero» в середине-конце 1990-х годов, обозначив целью полную ликвидацию травм и профессиональных заболеваний среди рабочих всех отраслей промышленности. Основным посылом заключался в том, что ни одна травма на производстве не является неизбежной и любая несчастная ситуация подлежит предотвращению путем улучшения условий труда и внедрения передовых методов охраны здоровья и безопасности.

Проблема обеспечения безопасности труда на производстве имеет важное значение для устойчивого социально-экономического развития государства и сохранения человеческого капитала. Современные научные труды посвящены изучению подходов к управлению рисками, предотвращению аварий и созданию безопасной рабочей среды.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДДЕРЖКИ ЭКОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

В некоторых регионах мира, особенно в странах Европейского Союза, существуют национальные и региональные программы поддержки экологичных производств. Например, в Германии действует программа "Blue Angel", которая сертифицирует продукцию и услуги, соответствующие высоким экологическим стандартам. Сертификат "Blue Angel" выдается продуктам и услугам, которые соответствуют строгим требованиям программы. Обладая этим сертификатом, производитель демонстрирует приверженность высоким стандартам качества и экологичности своей продукции. Важными условиями для получения сертификата "Blue Angel" являются бережное пользование природными ресурсами и энергоносителями; низкий уровень выбросов вредных веществ в атмосферу и водоемы; безопасность для здоровья пользователей и персонала; возможность повторного использования и переработки; ответственное обращение с отходами. Получение сертификата способствует укреплению репутации производителя, привлечению покупателей, заинтересованных в покупке экологичной продукции, и поддерживает государственные программы по охране окружающей среды.

Несмотря на наличие различных систем и инициатив, оценка экологических аспектов поставщиков остается сложной задачей. Основные проблемы включают отсутствие унифицированных стандартов (различные стандарты и программы имеют разные критерии и методы оценки, что затрудняет сравнение результатов между различными поставщиками); недостаточную прозрачность (некоторые поставщики могут скрывать информацию о своем воздействии на окружающую среду, что усложняет проведение объективных оценок); высокую стоимость внедрения (внедрение экологических программ требует значительных финансовых вложений, что может стать препятствием для малых и средних предприятий); ограниченную доступность данных, а именно, получение информации о влиянии продукта на окружающую среду на каждом этапе его существования может быть сложной и ресурсоемкой задачей. Для преодоления этих проблем предлагается разработать универсальную методику оценки экологических аспектов, основанную на лучших международных практиках и адаптированную к российским условиям. Эта методика должна включать создание единой системы критериев, автоматизацию процессов, обучение и поддержка поставщиков, а также интеграцию с существующими системами.

Таким образом, возникает необходимость рассмотреть возможность создания универсальной методики оценки экологических аспектов, которая могла бы включить единую систему критериев, автоматизацию процессов, обучение поставщиков и интеграцию с действующими стандартами. Это позволило бы существенно повысить эффективность экологической политики российских предприятий. Однако создание такой методики является перспективной задачей, требующей дальнейшего изучения и проработки всех возможных вариантов реализации.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ: ВИДЫ УГЛЕРОДА И ЕГО РОЛЬ В ПРИРОДЕ

Углеродный след – совокупность всех выбросов парниковых газов, произведенных прямо или косвенно в результате деятельности отдельного человека, организации, мероприятия или продукта, а сам углерод всё чаще ассоциируется с разными цветами для обозначения его происхождения, способа производства или влияния на окружающую среду.

Основные виды «цветного» углерода:

1. Чёрный углерод – это продукт неполного сгорания ископаемого топлива, биомассы и биотоплива. Он представляет собой твердый элементный углерод, который является основным компонентом сажи. Влияние чёрного углерода на окружающую среду и здоровье человека делает его важным предметом для изучения и регулирования. Проблемы, связанные с чёрным углеродом, заключаются в том, что он обладает высокой способностью поглощать солнечный свет, нагревая атмосферу и способствуя глобальному потеплению. Его вклад в глобальное потепление оценивается как значительный, уступая только углекислому газу.

2. Зелёный углерод относится к углероду, который поглощается и хранится в прибрежных экосистемах, таких как мангровые леса, солончаки и луга морских водорослей. Несмотря на очевидные преимущества, управление и сохранение «зелёного углерода» также связаны с рядом проблем, а именно утрата среды обитания, которая подразумевает, что прибрежные экосистемы подвержены угрозе разрушения в результате деятельности человека, такой как аквакультура, застройка, загрязнение и изменение климата.

3. Голубой углерод: понятие аналогично зеленому углероду, но акцент делается исключительно на углерод, поглощаемый и хранящийся в океане и прибрежных экосистемах.

4. Коричневый углерод – это сложный комплекс органических соединений, образующихся при неполном сгорании биомассы и ископаемого топлива. Он отличается от чёрного углерода тем, что поглощает свет в более широком диапазоне длин волн, особенно в ультрафиолетовой и видимой частях спектра. Это поглощение света придает ему коричневатый или желтоватый цвет, откуда и название.

Влияние коричневого углерода на климат и здоровье человека менее изучено, чем влияние черного углерода, но он также является важным фактором в загрязнении воздуха и изменении климата.

Коричневый углерод, хотя и менее изучен для разработки эффективных методов его контроля и снижения выбросов, необходимо сокращать сжигания биомассы и использовать более чистые технологии сжигания ископаемого топлива, чтобы совершать важные шаги в борьбе с загрязнением коричневым углеродом.

Таким образом, понимая влияние и роль углерода на компоненты биосферы, можно разработать комплекс мероприятий для его снижения или улавливания и использования для промышленных целей.

**Брызгалин Г.В.** (студент), **Глушков Д.Е.** (студент), **Семичев И.А.** (студент),  
**Игнатов М.Е.** (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ СОСТОЯНИЕМ РЕКИ УРАЛ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА**

Поверхностные водные объекты являются не только приемниками сточных вод, но и источниками технического водоснабжения. Загрязнение химическими веществами поверхностных водных объектов наблюдается, прежде всего, при сбросе сточных вод предприятий. Поверхностные водные объекты Южного Урала испытывают негативное воздействие. Поступают сточные воды как крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, так и жилищно-коммунальных хозяйств небольших населенных пунктов. Мелкие предприятия и индивидуальные предприниматели часто осуществляют несанкционированные сбросы своих сточных вод. Помимо промышленных отходов производства, существует проблема загрязнения берегов реки твёрдыми коммунальными отходами, остающимися после пребывания отдыхающих [1, 2].

Целью исследования являлась оценка удовлетворенности жителей Магнитогорска состоянием реки Урал в пределах Магнитогорска.

Для достижения цели было организовано социологическое исследование среди населения города Магнитогорска. Основную часть респондентов составила молодёжь в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет, представляющая более пятидесяти процентов опрошенных. Географически большая часть участников опроса проживает в правобережной части города.

Анализ собранных данных позволяет заключить, что преобладающее большинство респондентов ( $\approx 85\%$ ) выражает обеспокоенность состоянием экологической обстановки реки Урал и других водоёмов, расположенных в пределах городской черты Магнитогорска. Более чем у двух третей опрошенных в качестве ключевой экологической проблемы были определены промышленные отходы. Данный факт свидетельствует о наличии значимой озабоченности среди населения, особенно среди молодёжи, по поводу влияния промышленной деятельности на экологию региона и состоянием реки Урал в частности.

### Список используемых источников

1. Хочава, М. Р. К вопросу об экологических проблемах водного бассейна Краснодарского края / М. Р. Хочава, О. В. Кiek // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2025. – Т. 27, № 10. – С. 79-84. – DOI 10.26787/nydha-2686-6838-2025-27-10-79-84. – EDN RXANDX.

2. Андреева, О. А. К вопросу о принимаемых и реализуемых мерах по спасению реки Урал / О. А. Андреева, А. А. Доскулова // Степи Северной Евразии : Материалы X международного симпозиума (Международного степного форума), Оренбург, 27 мая – 02 2024 года. – Оренбург: Институт степи УрО РАН Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН, 2024. – С. 88-95. – DOI 10.24412/cl-37200-2024-88-95. – EDN NIWACB.

*Работа выполнена под научным руководством ст. преподавателя Смирновой А.В. (AuthorID: 774185).*

**Коваленко В.Д.** (студент), **Кутуева Л.А.** (студент), **Даушев Д.Р.** (студент),  
**Бескопильный И.К.** (студент)

## **ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ**

Магнитогорск сегодня сталкивается с острой экологической проблемой - загрязнением атмосферного воздуха. Актуальность данного вопроса обусловлена прямым воздействием на здоровье жителей города. Основным источником вредных выбросов является крупнейший металлургический комбинат. В атмосферу ежегодно поступают тонны загрязняющих веществ, включая диоксид серы, оксиды азота и тяжелые металлы. Это приводит к повышенной нагрузке на дыхательную и сердечно-сосудистую системы горожан, увеличивая риски развития хронических заболеваний [1].

В связи с этим был проведен опрос, целью которого являлось оценка уровня загрязнения воздуха в городе. Опрос включал такие аспекты как: пол и возрастная характеристика респондентов, их место жительства, удовлетворенность качеством воздуха, знание респондентов о технологиях воздухоочистки и т.д.

Анализ полученных данных показал, что проживающие в городе, хотя и считают комбинат основным источником загрязнения (более 54 %), но также жители недостаточно информированы о технологиях, которые используются для очистки воздуха (38 % респондентов затрудняются назвать их). Загрязнение воздуха в Магнитогорске имеет серьезные последствия для здоровья населения. 68 % опрошенных отмечают ухудшение состояния здоровья, увеличение заболеваемости, особенно среди детей и пожилых людей.

Таким образом, проблема загрязнения атмосферного воздуха в Магнитогорске требует незамедлительного и всестороннего внимания. Результаты опроса выявили не только признание горожанами влияния металлургического комбината на экологическую ситуацию, но и недостаточную осведомленность о применяемых технологиях очистки воздуха.

Для достижения устойчивых изменений необходимо рассматривать проблему загрязнения воздуха комплексно, учитывая экономические, социальные и экологические факторы. Важно не только модернизировать производственные процессы и внедрять передовые технологии очистки выбросов на металлургическом комбинате, но и улучшать программы экологического мониторинга.

### Список используемых источников

1. Вдовенко, А. А. Эффективность комплекса природоохранных мероприятий в условиях различной антропогенной нагрузки / А. А. Вдовенко, С. Н. Кошелев // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : материалы Международной научно-практической конференции, Курган, 25 марта 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 188-191. – EDN KNPRBW.

*Работа выполнена под научным руководством ст. преподавателя Смирновой А.В. (AuthorID: 774185).*

**Праведнова В.А.** (студент), **Антипин Д.А.** (студент), **Кирсанова Е.О.** (студент), **Богдан В.** (студент)

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ**

В настоящее время качество питьевой воды остается одной из первоочередных задач в обеспечении здоровья населения и устойчивого развития городской инфраструктуры. Магнитогорск, являясь крупным промышленным центром, сталкивается с комплексными вызовами, связанными с обеспечением населения качественной водопроводной водой. Источники водоснабжения города, а также процессы очистки и транспортировки воды могут оказывать влияние на ее органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Надежное водоснабжение и соответствие питьевой воды санитарно-гигиеническим нормам являются важными факторами для здоровья и благополучия жителей [1, 2].

Целью данного исследования является проведение социологической оценки качества водопроводной воды в различных районах города Магнитогорск, выявление возможных отклонений от нормативных требований и анализ причин их возникновения. Для достижения поставленной цели в первую очередь был проведен социологический опрос.

Опрос включал оценку респондентов качества водопроводной воды по таким показателям как: мутность, цветность, запах, вкус, жёсткость. Следует сказать, что из 113 респондентов большинство (59 %) считает, что вода сильно влияет на здоровье, а также периодически отмечает изменение ее органолептических качеств. Исходя из всех вышеперечисленных критериев оценки воды, можно сделать следующий вывод. Преобладающее большинство респондентов (66,4 %) не доверяет качеству водопроводной воды в Магнитогорске, в связи с чем используют альтернативные методы повышения качества: кипятят (77 %), фильтруют (75 %) и покупают бутилированную воду (87 %).

Результаты исследования позволят разработать рекомендации по улучшению системы водоподготовки и водоснабжения, что, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня жизни населения и снижению рисков, связанных с употреблением некачественной питьевой воды.

### Список используемых источников

1. Харина, Г.В. Мониторинг качества питьевой воды в Свердловской области России / Г. В. Харина, Л. В. Алешина, С. В. Анахов, О. В. Инжеватова // Вода и экология: проблемы и решения. – 2020. – № 1(81). – С. 63-73. – DOI 10.23968/2305-3488.2020.25.1.63-73. – EDN JQEPBN.

2. Миронова, А.Д. Проблема дефицита воды на земле: влияние климата / А. Д. Миронова, Е. А. Волкова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – Тезисы 80-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2022. – С. 9. – EDN: WGLOJD.

*Работа выполнена под научным руководством ст. преподавателя Смирновой А.В. (AuthorID: 774185).*

**Смирнова А.В.** (AuthorID: 774185), **Аднамах А.С.** (студент),  
**Еремеева П.И.** (студент), **Короткова К.Ю.** (студент), **Савинова П.Е.** (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ СОРТИРОВКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

В настоящее время проблема сортировки и утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) является одной из наиболее важных в современной России и мире. Рост потребления, увеличение объема отходов, исчерпание ресурсов полигонов и негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека требуют незамедлительного поиска эффективных решений [1, 2]. Целью работы являлись анализ системы обращения с твердыми коммунальными отходами в городе Магнитогорск и разработка рекомендаций по повышению эффективности их сортировки и утилизации.

В ходе работы был проведен социальный опрос, посвященный проблеме сортировки и утилизации мусора в Магнитогорске. Респондентами являлись жители города в возрасте от 18 до 70 лет. Результаты опроса демонстрируют, что инфраструктура для сортировки отходов не развита: у 64,6 % установлен только общий контейнер, и 73,5 % респондентов выбрасывают весь мусор именно туда. Как следствие, большинство (53,5 %) не сортируют отходы, несмотря на то, что информацию о сортировке считают доступной 69,7 % опрошенных. При этом нехватку информации об утилизации отмечают 35,4 % респондентов. Чаще всего мусор выбрасывают раз в 2-3 дня (50,5 %), и лишь 14,1 % негативно оценивают работу служб вывоза, что говорит об отсутствии массового недовольства.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что основная часть опрошенных не проявляет сознательность. Для решения выявленной проблемы и повышению мотивации по сортировке мусора можно предложить: установку контейнеров для раздельного сбора в каждом дворе, систему поощрений (например, скидка на ЖКУ за сдачу вторсырья), четкую и понятную информацию о пунктах приема и правилах сортировки. Кроме того, в ходе работы разработан информационный буклет с рекомендациями по правильной сортировке ТКО, в котором также на карте указаны пункты приема и раздельного сбора отходов. Такая печатная и цифровая продукция информирует и привлекает внимание общественности к проблеме переработки отходов и помогает в реализации системы сортировки и утилизации ТКО.

### Список используемых источников

1. Лавров, В. В. Новые методы раздельного сбора ТКО в современных условиях / В. В. Лавров // Современные аспекты экономики. – 2012. – № 11(183). – С. 34-39. – EDN QAUFRB.

2. Ахметова, А. У. Общественные и волонтерские движения по внедрению раздельного сбора ТКО в России / А. У. Ахметова, Н. С. Минигазимов // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 15 декабря 2023 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2023. – С. 93-96. – EDN FKPPPK.

**Сомова А.В.** (AuthorID: 1317866), **Долматова И.А.** (AuthorID:675857),  
**Макашова А.П.** (студент)

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ КАК ОСНОВА ПОПУЛЯРИЗАЦИИ БИОТЕХНОЛОГИЙ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ**

Большинство основополагающих тем, имеющих непосредственное отношение к развитию представлений о биотехнологиях и особенностях производства пищевых продуктов, освещены преимущественно в рамках учебно-программных комплексов старшей школы (10-11-е классы).

В целях качественного исполнения представленного проекта принципиальное значение приобретают следующие ключевые аспекты:

- клеточная химия (необходимо понимание основных компонентов клеточной структуры, специфики устройства макромолекул белков, ферментов и углеводов, сущности протекания химического обмена веществ и механизма активирующего воздействия ферментов-катализаторов);
- физиологические аспекты питания (особый акцент должен делаться на понимании значения нутриентов – белков, липидов и углеводов – в поддержании жизнедеятельности организма человека, функциональной роли используемых в пищу добавок и важности соблюдения принципов сбалансированного питания);
- микробиология (изучение общей природы микроорганизмов и их вклад в область биотехнологий представляется обязательным условием полноценного понимания важнейших вопросов технологического характера, в частности процессов ферментации и брожения).

Перечисленные аспекты достаточно подробно представлены в наиболее распространенных учебных изданиях по курсу биологии, таких как труды авторов Пасечника В.В. [1], Каменского А.А., Свешникова Г.Г.; Захарова В.Б., Мамонтова С.Г., Сониной Н.И.; Пономарёвой И.Н., Корниловой О.А., Лоцилиной Т.Е.

Переходя же к вузовским материалам, нельзя не отметить значительный рост объема и глубины специальной информации, доступной студентам профильных направлений (биохимии, специалисты биотехнологий, эксперты пищевого производства).

Рост мирового населения и изменения климата создают беспрецедентную нагрузку на продовольственные системы, что обуславливает необходимость разработки новых подходов к производству и переработке пищевых продуктов.

Одним из наиболее перспективных направлений является использование белковых гидролизатов – продуктов частичного расщепления белков, которые улучшают функциональные свойства пищевых продуктов за счет повышения растворимости, эмульгирующей способности и влагоудерживающей активности.

### Список используемых источников

1. Пасечник, В.В. Биология 11 класс. Углублённый уровень. Электронная форма учебного пособия : учебное пособие / В. В. Пасечник, А. А. Каменский, А. М. Рубцов [и др.] ; под. ред. В. В. Пасечника. – Москва : АО "Издательство "Промсвещение", 2024. – 368 с. – (Линия жизни). – ISBN 978-5-09-115755-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/>.

**Костенко И.М.** (магистрант), **Абдуллина Л.Ш.** (AuthorID: 493970)

## **МОДЕРНИЗАЦИИ АСПИРАЦИОННЫХ СИСТЕМ КБ №9 И УСТК КЦ ПАО «ММК»**

Реализация модернизации аспирационных систем А-1, А-2, А-3, А-4, А-5 для комплекса коксовой батареи №9 и УСТК коксового цеха ПАО «ММК» имеет не только производственное, но и большое природоохранное значение как для комбината, так и всего города Магнитогорска.

Необходимо читать, что в комплексе с другими природоохранными мероприятиями это позволит кардинально снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и выполнить экологические задачи в рамках федерального проекта «Чистый воздух».

Необходимость обновления обусловлена износом вентиляторов и газоходов, недостаточной герметичностью узлов, приводящей к утечкам пыли, снижением производительности и эффективности старых фильтров (рукавных/электрических), отсутствием автоматизированного контроля параметров (расход, давление, концентрация пыли), высокими энергозатратами на работу аспирационных систем.

Для того, чтобы решить эти проблемы наиболее важными техническими решениями являются замена устаревших рукавных фильтров на современные с импульсной регенерацией и высокой степенью очистки (до 99 %); установка высокоэффективных центробежных и вихревых пылеуловителей на первичных стадиях; модернизация герметизирующих кожухов и уплотнений в местах пересыпок кокса; внедрение автоматизированной системы управления (АСУ ТП) с датчиками расхода, давления и концентрации пыли; оптимизация аэродинамики газоходов (снижение сопротивлений, исключение застойных зон); применение энергосберегающих вентиляторов с частотным регулированием.

При реализации рекомендаций ожидается снижение валовых выбросов пыли и газообразных веществ в атмосферу, повышение эффективности улавливания выбросов на участке коксортировки. При этом минимизируются неорганизованные выбросы при выгрузке и транспортировке кокса.

Приведение условий эксплуатации в соответствие с требованиями природоохранного законодательства (в т. ч. ФЗ-7, ФЗ-96) позволит улучшить условия труда персонала, повысить промышленную безопасность и экологичность производства.

Модернизация аспирационных установок – необходимый шаг для снижения экологической нагрузки коксохимического производства. Внедрение современных технологий очистки обеспечит соответствие нормативам, повысит энергоэффективность и улучшит условия труда. Модернизация вписывается в стратегическую программу ПАО «ММК» по снижению выбросов и переходу к «зелёной» металлургии.

## **ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМНАТ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ**

В качестве одного из эффективных инструментов профилактики профессионального выгорания сотрудников высшей школы рассматривается создание специализированных пространств (помещений/комнат психофизиологической разгрузки) для восстановления ресурсов [1, 2, 3].

Отечественная практика формирования рекреационных зон в образовательных учреждениях преимущественно носит нормативно-прикладной характер, фокусируясь на снятии текущего напряжения с ограниченным функционалом и оборудованием. Корпоративный сектор демонстрирует большую вариативность решений: производственные предприятия регулируются нормами охраны труда, направленные на минимизацию негативных воздействий, тогда как IT-компании внедряют западные концепции.

Зарубежный опыт выделяется научно обоснованным подходом и высоким уровнем интеграции инновационных технологий. Ведущие университеты создают многофункциональный дизайн пространств отдыха, объединяя возможности восстановления ресурсов сотрудников, развития межличностных связей и улучшения общего самочувствия. Цифровые технологии позволяют осуществлять индивидуальный мониторинг состояния пользователей, предлагая персонализированные рекомендации по восстановлению энергии.

Успешная реализация проекта рекреационной зоны «Ресурс» требует синтеза лучших практик: научной обоснованности и технологичности западного опыта, учета нормативных требований и прикладных наработок отечественной практики, а также адаптации к конкретной организационной культуре вуза.

### **Список используемых источников**

1. Киреева, А. В. Влияние занятий корпоративным спортом на физическое и психоэмоциональное состояние работников умственного труда / А. В. Киреева, И. В. Антипенкова // Методологические, теоретические и практические аспекты физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры : Материалы II Международной научно-практической конференции, Гомель, 05–06 октября 2023 года. – Гомель: Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, 2023. – С. 36-39. – EDN LBGVVN.

2. Солодов, И. Н. Психологическая и психофизиологическая поддержка персонала ПАТЭС, работающего в условиях Крайнего Севера / И. Н. Солодов, Э. Л. Мощенков, Е. А. Мосалева // Психофизиологическое обеспечение профессиональной надежности персонала предприятий и организаций атомной отрасли : Сборник материалов VII отраслевой научно-практической конференции, Сочи, 23–24 октября 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Когито-Центр", 2024. – С. 130-136. – EDN MOMVVY.

3. Грачев, А. А. Фундаментальное и прикладное психологическое знание в деятельности психологической службы промышленного предприятия конца советского периода / А. А. Грачев // Советская психология: этап истории науки и менталитет (Методология, теория и история психологии) : Сборник статей. – Москва : Институт психологии РАН, 2024. – С. 516-559. – EDN IFAAWO.

## **КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ РЕКРЕАЦИОННО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ВУЗЕ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Современная академическая среда характеризуется высоким уровнем психоэмоционального напряжения и большим объемом информации, что обусловлено многозадачностью деятельности преподавателя. В этих условиях проблема профессионального выгорания выходит за рамки личных трудностей сотрудника и приобретает статус системного риска для образовательной организации, угрожая снижением качества педагогического процесса и потерей квалифицированных кадров [1]. Актуальность создания специализированной аудитории «Ресурс» продиктована необходимостью перехода от реактивных мер борьбы с последствиями стресса к активной стратегии управления здоровьем персонала непосредственно на рабочем месте. Научная новизна и практическая значимость предлагаемого проекта заключаются в интеграции трех взаимодополняющих подходов к восстановлению: физиологического, психофизического и ментального, что реализуется через продуманное зонирование пространства в аудитории вуза [2, 3]. Анализ характеристик планируемых работ показывает, что аудитория «Ресурс» как функциональная экосистема, где каждый элемент решает конкретную задачу по профилактике профессиональных деформаций. Пространство включает зону физической активности с оборудованием для массажа и разминки мышц, устраняя риски гиподинамии. Важна также зона диагностики состояния здоровья инструментами доказательной медицины, позволяющая своевременно выявлять признаки утомляемости и корректировать рабочий режим. Специальная зона релаксации помогает быстро восстанавливать нервную систему и снижает уровень тревоги благодаря технологиям сенсорного воздействия. Проект рассматривается авторами как пилотный проект для создания основы корпоративного стандарта заботы о здоровье в вузах. Рекомендуется дополнять создание инфраструктуры эффективными методами восстановления и системами оценки уровня выгорания среди сотрудников. Такой комплексный подход превращает университетское пространство в ресурсосберегающее, поддерживающее профессиональное долголетие и повышающее эффективность педагогической деятельности.

### Список используемых источников

1. Гецкина, И. Б. Психологические аспекты эмоционального выгорания у преподавателей вузов в критические периоды развития общества / И. Б. Гецкина // Педагогическое образование. – 2022. – Т. 3. № 4. – С. 142-147. – EDN ADUUKI.
2. Никонорова, М. А. Особенности функциональных состояний преподавателей высших учебных заведений со складывающимся и сформировавшимся синдромом эмоционального выгорания / М. А. Никонорова // Вестник педагогических наук. – 2025. – № 1. – С. 190-196. – DOI 10.62257/2687-1661-2025-1-190-196. – EDN FTMAQE.
3. Никулина, И. В. Профессиональное выгорание преподавателей вуза / И. В. Никулина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2023. – Т. 25, № 90. – С. 32-37. – DOI 10.37313/2413-9645-2023-25-90-32-37. – EDN SNJTAA.

Шевченко В.А. (магистрант), Абдуллина Л.Ш. (AuthorID: 493970)

## ГРАЖДАНСКО-ОБОРОНИТЕЛЬНАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С начала специальной военной операции (с февраля 2022 г.), враг начал атаковать предприятия России с помощью ракет, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), FPV-дронов, промышленные предприятия понесли не только экономические потери в виде пожаров и разрушений, но и понесли человеческие жертвы [1, 2, 3].

На данный момент нужно разработать целый перечень мер, для обеспечения безопасности производства, опираясь на возможные опасные риски извне. В качестве решения для промышленной безопасности, от опасностей, исходящих от внешних факторов, можно прибегнуть к так называемой «гражданско-оборонительной цифровизации производства» [4].

В настоящее время в правовом поле отсутствуют нормативно-правовые акты, регламентирующие единое поведение ответственных лиц, при наступлении случаев нарушения целостности безопасности промышленных предприятий и производств.

Также, на данный момент нет достаточных средств (противовоздушной обороны – ПВО, радиоэлектронной борьбы – РЭБ, защитных конструкций, дронов для защитных действий) на балансе предприятия и разработанных систем обеспечения безопасности.

Тема повышения безопасности промышленного производства является самой обсуждаемой, привлекающей внимания многих, начиная от простого рабочего, заканчивая потенциальным покупателем продукции.

Поэтому на сегодняшний день стоит остро проблема поиска решения повышения промышленной безопасности от опасностей, поступающих в том числе от нападения БПЛА.

### Список используемых источников

1. Чем опасны беспилотники // Комплекты оборудования для постов воздушного наблюдения URL: <https://www.rub-in.ru/news/chem-opasny-bespilotniki/> (дата обращения: 28.01.2026).
2. Защита промышленных предприятий от БПЛА – для чего, будет ли эффект? // Рубеж URL: <https://ru-bezh.ru/anton-ushakov/57574-zashchita-promyshlennyh-predpriyatiy-ot-bpla-dlya-chego-budet-li> (дата обращения: 28.01.2026).
3. Риски от беспилотных технологий: угроза атак с применением БПЛА возрастает // Antimalware.ru URL: [https://www.antimalware.ru/analytics/Threats\\_Analysis/Drone-attacks](https://www.antimalware.ru/analytics/Threats_Analysis/Drone-attacks) (дата обращения: 28.01.2026).
4. Каленов, О. Е. Цифровые возможности и угрозы организации в условиях новой экономики / О. Е. Каленов // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2021. – № 3 – С. 66-75. – EDN: VSMDUL.

**Юнусов Р.А.** (магистрант)

## **АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КАК ОБЪЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Актуальность изучения влияния атомных электростанций (АЭС) на окружающую среду обусловлена растущей потребностью человечества в электроэнергии и стремлением к снижению выбросов парниковых газов, что делает атомную энергетику привлекательной альтернативой традиционным источникам энергии [1].

Однако, эксплуатация АЭС сопряжена с потенциальными рисками для окружающей среды, включая возможность радиоактивного загрязнения, тепловое загрязнение водоемов, а также проблему утилизации отработанного ядерного топлива.

Необходимость обеспечения экологической безопасности при эксплуатации АЭС требует глубокого и всестороннего изучения и разработки эффективных мер по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из путей может служить использование альтернативной энергии [2].

В условиях усиления внимания к вопросам устойчивого развития и экологической ответственности, исследование влияния АЭС на окружающую среду приобретает особую актуальность.

Попытки строительства атомных электростанций, запланированных и заложенных еще в 80-х годах XX века, были приостановлены, а затем и заморожены после событий 1986 г. на Чернобыльской АЭС.

Но учет и соблюдение всех мер безопасности может сделать этот вид энергии наиболее безопасным [3].

### Список используемых источников

1. Махарадзе, Ю. В. Анализ воздействия АЭС на окружающую среду / Ю. В. Махарадзе, А. Г. Ушаков // Химия и химическая технология: достижения и перспективы. Сборник материалов V Всероссийской конференции. – Кемерово, 2020. – С. 114.1-114.6. – EDN: FZPPFT.
2. Борисова, Ю. С. Сравнительный анализ влияния объектов традиционной и альтернативной энергетики на окружающую среду / Ю. С. Борисова, Н. С. Самарская // Безопасность техногенных и природных систем. – 2021. – № 4. – С. 58-63. – EDN: JKTRCG.
3. Ташлыков, О. Л. Экологическое прогнозирование в ядерной энергетике XXI века / О. Л. Ташлыков, С. Е. Щеклеин // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – № 8-9 (172-173). – С. 50-58. – EDN: UBYQNZ.

*Работа выполнена под научным руководством, проф. Р.А.Е., канд. техн. наук Волковой Е.А. (AuthorID: 201364).*

Ахмадеев И.Х. (магистрант)

## **РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД**

Риск-ориентированный подход (РОП) представляет собой методологию управления рисками, направленную на минимизацию угроз и опасностей в процессе обогащения руд. Важность применения РОП заключается в возможности прогнозировать потенциальные риски и оперативно реагировать на угрозы для безопасности работников, окружающей среды и оборудования. Применение РОП особенно актуально в горнодобывающей промышленности, где процессы обогащения могут сопровождаться значительными экологическими и производственными рисками. Риски могут быть разделены на несколько категорий: технологические (связаны с нарушением технологических процессов), экологические (влияние на окружающую среду), производственные (повреждения оборудования и снижение производительности), и социальные (угрозы для здоровья работников).

В процессе обогащения медно-цинковых руд особое внимание следует уделить рискам, связанным с токсичными выбросами, опасными химическими реагентами и высокой энергоемкостью процессов. Методы оценки рисков включают качественные и количественные методы, такие как FMEA (анализ отказов и эффектов), анализ Хазард и анализ вероятности аварий. Важным инструментом для оценки рисков является картирование рисков, которое позволяет выделить наиболее критичные зоны на всех этапах обогащения медно-цинковых руд: внедрение системы мониторинга для раннего обнаружения и предотвращения аварийных ситуаций; разработка стандартов безопасности для работы с опасными веществами и оборудования; применение автоматизации и дистанционного контроля для управления рисками, связанными с непредсказуемыми изменениями в технологическом процессе; повышение квалификации персонала и регулярные тренировки по действиям в чрезвычайных ситуациях.

Недооценка рисков может привести к значительным финансовым потерям, увеличению времени простоя оборудования и даже аварийным ситуациям. Своевременное внедрение риск-ориентированных мер повышает стабильность работы предприятия и снижает затраты на устранение последствий аварий. Медно-цинковое обогащение часто сопровождается образованием отходов, содержащих тяжелые металлы, что требует строгого контроля. Оценка экологических рисков и разработка эффективных методов утилизации отходов является неотъемлемой частью РОП в обогащении медно-цинковых руд.

Применение риск-ориентированного подхода в обогащении медно-цинковых руд позволяет не только снизить риски для здоровья и безопасности работников, но и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, что в свою очередь способствует повышению устойчивости производства и снижению затрат.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Сомовой Ю.В. (AuthorID: 493399).*

Горбатова В.С. (AuthorID: 1328721)

## **МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ИНСТИТУТА**

Современный мир не стоит на месте, он находится в постоянном изменении. Поэтому и высшее образование должно идти в ногу со временем, ведь главной целью вузов страны является подготовка высококвалифицированных специалистов. А чтобы прийти к желаемому результату учебно-методическая база должна постоянно обновляться, модернизироваться. Для развития профессиональных навыков у студентов, важно уделять внимание как теоретическим основам, так и практическим навыкам. С этой целью были разработаны лабораторные работы, которые позволяют закрепить полученные знания, наработать умение мыслить самостоятельно, искать эффективные решения поставленных задач. Именно лабораторные работы связывают теорию с практикой [1].

Для того, чтобы успешно внедрить такой важный элемент, как лабораторный практикум, в образовательный процесс, нужно правильно и грамотно организовать всю методику работы. Недостатки в планировании и разработке лабораторных работ могут привести к потере интереса и мотивации у студентов. Таким образом, крайне важно правильно организовать проведение практикума, чтобы добиться максимального успеха [2].

Актуальность исследования включает в себя несколько факторов [3]:

1. На сегодняшний день многие работодатели требуют от новых специалистов развитых практических навыков, помимо теоретической базы. Поэтому образование должно быть актуальным и готовить ценные кадры.

2. Для эффективного усвоения материала студентами, современное обучение делает акцент на вовлечении в процесс. Именно поэтому лабораторный практикум укрепляет профессиональную подготовку студентов, обеспечивает оттачивание прикладных умений.

3. Сейчас всё больше появляется новых, инновационных дисциплин, так как техника и наука не стоят на месте. Поэтому университетам нужно активно обновлять свои программы, чтобы не отставать. Лабораторные работы помогают ускорить внедрение новых программ и направление подготовки.

### Список используемых источников

1. Минаев, И. Создание лабораторной базы опережающего обучения / И. Минаев, А. Вострухин, Е. Вахтина // Высшее образование в России. – 2008. – №9. – С. 58 – EDN: JSJHFL.

2. Арапов, М. В. Фундаментальные научные исследования в отечественных региональных вузах / М. В. Арапов, А. Н. Либкинд, В. А. Маркусова и др. // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2005. – № 3 (41). – С. 8-29. – EDN: PBVTZX.

3. Лазарев, В.С. Педагогическая инноватика: объект, предмет и основные понятия / В.С. Лазарев, Б.П. Мартиросян // Педагогика. – 2004. – № 4. – С. 11-21. – EDN: YRMOYT.

**Перягинский А.Ю.** (AuthorID: 406852), **Чирков А.В.** (магистрант)

## **МЕТОДИКА БЕЗОПАСНОГО ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ К ХРАНЕНИЮ И ЗАМЕНЕ**

Сложные технические системы длительного действия характеризуются надежностью. Надежность, технических систем обеспечивает безотказное выполнение производственных заданий, снижает вероятность наступления негативных социальных (травмы, аварии) и экономических (невыполнение производственной программы) событий [1].

Прокатный стан представляет собой сложную систему, в которой не редко происходит отказ электродвигателей используемых для привода роллганга стана. Для повышения безотказности стана используются резервные электродвигатели.

Для обеспечения надежного резервирования электродвигатели необходимо подготавливать к резервному хранению, что требует проведения определенных мероприятий, часть из которых являются травмоопасными. Также включение резерва, т. е. замену двигателя необходимо проходить с соблюдением технических требований и мер по обеспечению безопасности труда.

Для безопасного выполнения работ при подготовке электродвигателей к хранению в качестве резерва, необходим четкий алгоритм, позволяющий путем целенаправленных действий выполнить работы требуемые операции и действия в определённой последовательности и соблюдением технических мер и требований безопасности [2].

В работе предложена методика безопасного осуществления операций и действий по подготовке электродвигателя к резервному хранению, и его введения в работу.

На основе предложенной методики разработана инструкция для работников, в которой отражены все аспекты безопасного выполнения работ.

Применение инструкции позволит снизить риск травмирования работников при подготовке электродвигателя к резервному хранению и обеспечить правильную его установку на прокатный стан.

### Список используемых источников

1. Охрана труда при выполнении работ на электродвигателях [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372952/dede42b2606bc1e1d719bba5f42e3032b7b560e8/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372952/dede42b2606bc1e1d719bba5f42e3032b7b560e8/) (дата обращения: 29.01.2026).

2. Подготовка электродвигателя к включению в сеть и к работе [Электронный ресурс] // ТМЭлектро. – URL: <https://tmelectro.ru/clauses/kniga-rakisarimov---spravochnik-elektrika/podgotovka-dvigatelay-k-vklyucheniyu-v-set-i-k-rab/> (дата обращения: 29.01.2026).

**Максимова О.В.** (AuthorID: 674529), **Сомова Ю.В.** (AuthorID: 493399),  
**Сибгагуллина А.А.** (AuthorID: 1297581)

## **ЧЕРНЫЙ УГЛЕРОД: ИНСТРУМЕНТ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

Черный углерод (ЧУ), как сажистый продукт неполного сгорания топлива и биомассы, служит одним из значимых факторов воздействия на региональный климат. ЧУ является наиболее активной светоабсорбирующей частью взвешенных частиц диаметром менее 2,5 микрон (PM<sub>2.5</sub>) и составляет важную часть выбросов от промышленных источников, выхлопных газов автотранспорта и лесных пожаров. Вызывая загрязнение атмосферного воздуха и прогрев облаков, он провоцирует повышение температуры приземного воздуха и изменение осадков в регионах, а также является основной экологической причиной плохого здоровья и преждевременной смертности [1]. В отличие от углекислого газа, ЧУ пребывает в атмосфере недолго (от нескольких дней до нескольких недель), вызывая тем самым быстрый отклик климатической системы как на его увеличение, так и на его уменьшение [2, 3].

До 2022 г. углеродная отчетность не была обязательной, поэтому получение расчетных оценок выбросов ЧУ из разных возможных источников, в том числе, за исторический период, с целью глобального и регионального мониторинга, служит важной задачей для краткосрочного планирования. Данные о выбросах ЧУ являются предметом пристального внимания с целью изучения их динамики на различных территориях и переход на технологии, позволяющие достигать углероднейтральности. Эти меры могут вызывать климатический эффект, ощутимый уже в первые годы применения, в отличие от мер по сокращению выбросов долгоживущих парниковых газов [3]. Более того, данные исторического периода о расчетных оценках выбросах ЧУ позволят проводить верификацию с данными отчетности компаний и их периодами технологического развития.

### Список используемых источников

1. Максимова, О. В. Оценка выбросов черного углерода на территории, прилегающей к Магнитогорскому металлургическому комбинату / О. В. Максимова, В. А. Филичкина, Ю. В. Сомова // Черные металлы. – 2024. – № 10. – С. 85-91. – DOI 10.17580/chm.2024.10.13. – EDN CXHTVTV.
2. Максимова, О. В. Анализ динамики выбросов черного углерода на территории, прилегающей к Магнитогорскому металлургическому комбинату / О. В. Максимова, В. А. Филичкина, Ю. В. Сомова // Черные металлы. – 2023. – № 10. – С. 98-102. – DOI 10.17580/chm.2023.10.15. – EDN RDKOZR.
3. Расчетные оценки выбросов черного углерода от приоритетных категорий источников в России / В. А. Гинзбург, М. С. Зеленова, В. Н. Коротков [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2022. – № 10. – С. 78-91. – DOI 10.52002/0130-2906-2022-10-78-91. – EDN HUTLYM.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нарушения требований безопасности на горнодобывающих предприятиях исчисляются тысячами. Нарушения приводят к отклонению производственного процесса от штатного состояния. В условиях опасности и динамично меняющейся внутренней и внешней среды, незаконных санкций со стороны Западных государств важной характеристикой предприятия становится его устойчивость на рынке товаров и услуг. Одним из путей повышения устойчивости является формирование производственного процесса по критерию приемлемого производственного риска, включающего риски травмирования и экономические риски.

Фактический производственный процесс на горнодобывающем предприятии происходит в поле повышенного риска при коэффициенте использования трудовых ресурсов 0,3-0,4, то есть имеется резерв для повышения безопасности и эффективности производства. Переход на более высокий уровень безопасности и эффективности осуществляется путем перераспределения персонала в производственном процессе и заданием более качественного их взаимодействия. Перераспределение осуществляется для обеспечения соразмерности угроз и возможности работника обеспечить свою безопасность, и успешно выполнять производственное задание. В большинстве случаев травмы на предприятиях происходят по организационным причинам, которые приводят к нарушению взаимодействий между работниками. В результате – отклонения растут риски, и снижается эффективность производства. Для успешного распределения персонала в пространстве и времени, организации их информирования, контроля и подстраховки необходима предварительная оценка факторов производственного процесса. Факторами, определяющими способность работника обеспечить свою безопасность, являются: организационно-управленческие, психофизиологические, социально-экономические факторы, мотивация и квалификация работника. Факторами, формирующими угрозы работнику в производственном процессе, являются: технические, технологические, горно-геологические, природно-климатические. Оценка факторов проводится по пятибалльной шкале и отражается на лепестковой диаграмме. Выбранные для оценки факторов показатели, позволяют оценить их значимость. По выбранным показателям оценивается безопасность и эффективность производственного процесса на этапе его проектирования, планирования, организации и осуществления, во всех операциях и конкретных действиях. Заблаговременная подготовка безопасного и эффективного производственного процесса позволит, на основе приемлемого уровня экономических и социальных рисков, согласовать необходимые меры и установить ограничения на размеры и виды деятельности отдельных работников, не способным обеспечить собственную безопасность. Устранение сверхдопустимого риска снижает вероятность появления негативных событий, повышает безопасность и эффективность производства.

Смирнов Е.А. (магистрант), Бикмухаметов А.М. (студент)

## ОГНЕТУШАЩИЕ ПОРОШКИ: ПРОБЛЕМЫ, СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В работе описаны механизм огнетушащего действия порошков, их технологические и эксплуатационные свойства.

Проведен анализ рынка фосфорно-аммонийных порошков, выпускаемых как отечественной, так и зарубежной промышленностью.

Обозначена проблема определения требований к огнетушащим порошкам в зависимости от области их применения.

Проанализированы нормативные документы, регламентирующие автоматическое порошковое пожаротушение, выявлены их недостатки.

Успешное тушение пожара можно обеспечить, создав условия, при которых невозможно самопроизвольное продолжение реакции горения. Для создания таких условий используются огнетушащие средства, различающиеся как по способу воздействия на очаг горения, так и по эффективности.

Одними из современных средств борьбы с пожарами являются огнетушащие порошки и соответствующие порошковые технические средства.

Огнетушащие порошки представляют собой мелко измельченные минеральные соли, такие как бикарбонаты и карбонаты натрия и калия, аммонийные соли фосфорной кислоты, с различными добавками, препятствующими слеживаемости и комкованию. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими средствами исключительно высокой огнетушащей способностью, в несколько раз превышающей показатели таких сильных ингибиторов горения, как галондуглеводороды:

- универсальностью применения, так как подавляют горение материалов, которое невозможно потушить водой и другими средствами (например, металлов и некоторых металлосодержащих соединений), а также электроустановок, находящихся под напряжением;
- отсутствием токсичности;
- возможностью применения при температурах от  $-50$  до  $+60$  °С;
- разнообразием способов пожаротушения, в том числе для предупреждения (флегматизации) и подавления взрыва.

Вместе с тем огнетушащие порошки имеют и недостатки, основным из которых является их склонность к слеживанию и комкованию.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Сомовой Ю.В. (AuthorID:493399).*

## **СУЩЕСТВУЮЩИЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

На сегодняшний момент управление качеством водных объектов на основе текущего правового поля РФ осуществляется по следующему алгоритму:

1. Определение нормативов для регулирования:

- разработка и утверждение нормативно-допустимого сброса (НДС) для природопользователей;

- установка зон смещения.

2. Сбор мониторинговых данных:

- измерение и регистрация концентрации ЗВ в водных объектах силами предприятия – источника;

- контроль показателей качества воды организациями, уполномоченными в области охраны окружающей среды, преимущественно осуществляется передвижными постами в контрольных точках.

3. Анализ данных:

- сравнение текущие значения концентрации ЗВ на контрольных створах с нормативами;

- определение превышения показателей потенциальных предприятий – источников.

Таким образом, формируется перечень нарушений и их виновников.

4. Принятие управленческих решений:

- в случае регистрации превышения НДС оповещаются контрольно-надзорные органы;

- проводится внеплановая проверка предприятия-нарушителя с возможностью выдачи предписания о проведении мероприятий по снижению сбросов;

- мерами воздействия являются расчет платы за сверхнормативный сброс, административная ответственность, приостановление деятельности предприятия.

При аварийной ситуации осуществляется немедленное оповещение органов власти и экстренных служб, локализация источника сброса, ликвидация несчастного случая.

В случае постоянной негативной динамики состояния водного объекта актуализируется схема комплексного использования и охраны водных объектов, пересматриваются нормативы НДС, прорабатываются водоохранные программы с применением систем замкнутого водоснабжения, модернизации очистных сооружений.

5. Контроль эффективности:

- повторный мониторинг состояния водного объекта, динамики ЗВ;

- в случае необходимости – проведение корректировки управленческих решений.

## **Секция «Управление качеством в производстве металлопродукции и автокомпонентов. Автомобильный сервис»**

УДК 62-408

**Столяров Ф.А.** (Author ID: 1018486), **Гун И.Г.** (Author ID: 305994),  
**Китев М.О.** (Author ID: 1309973)

### **СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ПОТЕРИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ ЧЕХЛА ЗАЩИТНОГО**

Качество автомобильной продукции в эксплуатации, определяемое долговечностью и сохранением потребительских свойств, формируется в основном на этапе ее проектирования.

В частности, для шаровых шарниров особо важным аспектом является соответствие требованиям по герметичности, которая обеспечивается выбором типа уплотнительной системы, материала и геометрии чехла, и применяемыми ответными деталями (палец, корпус, кольца и т.д.) [1, 2]. Для шаровых шарниров шасси, эксплуатируемых в тяжелых дорожно-климатических условиях Российской Федерации целесообразно применять морозостойкие марки гиперупругих материалов. Сложнее обстоит вопрос с выбором геометрии из-за отсутствия четких рекомендаций по выбору формы, натягов, допусков и иных параметров чехлов. Это связано с тем, что многообразие форм и типов шаровых шарниров не позволяет унифицировать ранее выбранное, проверенное и гарантированное конструкторское решение. В связи с этим необходимо воспользоваться такими методами, которые позволяли бы оценивать конструкцию чехлов на стадии проектирования, чтобы минимизировать возможные дефекты и сократить расходы на производство прототипов. Одним из таких методов является метод конечных элементов [3].

В данной работе предлагается рационализация формы защитного чехла шарового шарнира с помощью метода конечных элементов. Для материала резины выбрана гиперупругая модель Йео. В результате исключен риск возникновения несплошности чехла вследствие пережима гофры между галтелью пальца шарового и корпусом, который возникает при экстремальных условиях эксплуатации и превышении заданного угла качания.

#### Список использованных источников

1. Столяров Ф.А., Гун И.Г., Полякова М.А. Практическое применение методов опережающей стандартизации для снижения уровня дефектности в эксплуатации на примере шаровых шарниров // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2025. №4. С. 139-146.
2. Столяров Ф. А., Гун И. Г., Полякова М. А. Выбор предпочтительных показателей качества объекта стандартизации для их регламентации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. № 9. С. 39-48.
3. Boo-Youn L., Ji-No K. Shape optimal design of a dust cover for ball joint of automotive steering system // Journal of the Korean Society of Marine Engineering. 2013. №6. С 603-610.

**Китев М.О.** (Author ID: 1309973), **Гун И.Г.** (Author ID: 305994),  
**Столяров Ф.А.** (Author ID: 1018486)

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК НА КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРПУСОВ РУЛЕВЫХ НАКОНЕЧНИКОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

В условиях постоянной конкуренции любое производство, как и живой организм, должно приспосабливаться к непрерывно меняющейся обстановке. Производственный процесс представляет собой сложную систему динамических процессов, в которых взаимодействуют и изменяются многочисленные параметры и переменные. Эта система включает в себя упорядоченные технологические и трудовые операции, которые протекают под контролем и управлением персонала, обеспечивая переход исходных ресурсов в конечную продукцию [1, 2].

На технологический процесс влияния оказывают множество факторов, как управляемых, так и неуправляемых. Одним из ключевых управляемых факторов является закрепление заготовки в оборудовании. Схема установки и сила закрепления оказывают существенное влияние на итоговое качество продукции [3]. Поэтому выбор параметров закрепления заготовки на станке является важной задачей при подготовке серийного и массового производства. Одним из способов прогнозирования возможных последствий закрепления, а, следовательно, и инструментом управления качеством, является модельный эксперимент.

В данной работе предлагается моделирование закрепления заготовки на станке методом конечных элементов. Расчет сил закрепления проводился для оценки качества и определения возможных отклонений при последующем производстве.

### Список использованных источников

1. Брейдо, И. В. Анализ динамических процессов при управлении производственными системами / И. В. Брейдо, Н. С. Сулейменов // Автоматика. Информатика. – 2010. – № 1-2(26-27). – С. 83-85. – EDN QIRQFR
2. ГОСТ 14.004-83. Система технологической подготовки производства (СТПП). Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1983. Темерко, Е. А. Производственный процесс и его составляющие элементы / Е. А. Темерко, Р. А. Салимов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № S10. – С. 241-259. – EDN LACEMF.
3. Глазунов А.С. Причины, вызывающие деформации тонкостенных заготовок, при закреплении в станочных приспособлениях / Глазунов А.С., Прис Н.М. // Электронный сборник статей по материалам LXI студенческой международной научно-практической конференции. – 2018. – Т.1 – С. 159-163. – EDN YPWJLO.

**Воротников М.Ю.** (AuthorID: 1277757), **Гун И.Г.** (AuthorID: 305994),  
**Смирнов А.В.** (начальник отдела по развитию поставщиков АО НПО «БелМаг»)

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКА АВТОКОМПОНЕНТОВ**

Выбор поставщика автокомпонентов представляет собой задачу многокритериального анализа, сочетающую в себе количественные параметры, такие как цена, сроки освоения и качественные оценки, такие как уровень СМК, культура производства и другие. Для решения данной задачи применяются различные методы, обладающие собственными недостатками, такие как затратно-коэффициентный метод, который фокусируется на минимизации издержек, игнорируя нематериальные факторы, например, репутацию; метод доминирующих характеристик, отбирающий поставщика по одному ключевому критерию, что приводит к упрощению комплексной оценки; метод категорий предпочтения, группирующий поставщиков по классам, где теряется градация внутри категорий; рейтинговая оценка факторов, требующая чёткой количественной шкалы, что искажает субъективные суждения экспертов о качественных критериях. Исходя из этих ограничений, метод нечёткой логики предлагает способ компенсировать недостатки описанных подходов. Данный метод заменяет бинарную принадлежность множеству на градуированную: поставщик может быть «условно надёжным» со степенью принадлежности 0,5. Лингвистические оценки экспертов, например, «высокое качество» или же «высокие сроки поставки» кодируются функциями принадлежности – обычно треугольными нечёткими числами. Этот аппарат интегрируется в классические методы многокритериального выбора: нечёткий метод анализа иерархий позволяет гибко взвешивать критерии на основе экспертных сравнений, а нечёткая техника порядковой оптимизации с учётом сходства с идеальным решением ранжирует альтернативы с учётом размытых границ оценок [1, 2].

Преимущества подхода заключаются в корректной обработке качественных критериев без потери информации, устойчивости к неполноте данных и сохранении интерпретируемости решений. Для автомобилестроения, где можно выделить десятки критериев, подлежащих оценке, например, «надёжность поставщика как партнёра», которую трудно выразить точным числом, нечёткая логика повышает адекватность моделей принятия решений. Она дополняет традиционные методы возможностью работы с реальной неопределённостью экспертных оценок при выборе поставщиков автокомпонентов.

### **Список используемых источников**

1. Гун Е. И. Разработка методики исследования качества металлопродукции с определением ключевой технологической операции на основе метода анализа иерархий: специальность 05.02.23 "Стандартизация и управление качеством продукции": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гун Е.И. – Магнитогорск, 2016. – 22 с. – EDN ZQBCSH.
2. Сеидова, И. Применение метода TOPSIS для принятия решений / И. Сеидова, Л. Мамедова // Sciences of Europe. – 2023. – № 112(112). – С. 63-68. – DOI 10.5281/zenodo.7708531. – EDN JRUSRS.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ УЗЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В металлургическом производстве надёжность технологического оборудования в значительной степени определяется состоянием его узлов и деталей, работающих в условиях повышенных температур, интенсивных динамических нагрузок и при воздействии агрессивных сред. Наиболее уязвимыми элементами являются посадочные отверстия под подшипники, валы и втулки, износ которых приводит к снижению точности сборки, росту вибраций и аварийным простоям оборудования. В связи с этим восстановление таких элементов представляет собой важную альтернативу полной замене деталей и позволяет существенно снизить время и затраты на ремонт.

На практике для восстановления отверстий наиболее широко применяются наплавочные технологии с последующей механической обработкой, прежде всего расточкой. Наплавка обеспечивает восполнение объёма металла, утраченного во время предыдущей эксплуатации оборудования и восстановление его прочностных и эксплуатационных характеристик. Расточка в этом случае позволяет сформировать требуемые геометрические характеристики отверстия и обеспечить соответствие посадочным допускам. Совместное применение данных операций делает возможным восстановление отверстий при значительном износе, однако качество такого результата во многом зависит от выбора технологии и уровня контроля на каждом этапе такого ремонта.

Анализ существующих подходов показывает, что оценка качества восстановленных отверстий часто ограничивается проверкой геометрических размеров, тогда как физико-механические и эксплуатационные показатели восстановленного слоя учитываются недостаточно. Это особенно критично для металлургического оборудования, где восстановленные поверхности испытывают интенсивный износ и циклические нагрузки. В связи с этим возникает необходимость в формировании расширенной системы показателей качества, ориентированной на реальные условия эксплуатации оборудования.

К ключевым параметрам оценки качества восстановления относятся геометрическая точность отверстия, шероховатость поверхности и адгезия наплавленного слоя, а также отсутствие дефектов в виде трещин, пор, непроваров и отслоений. Контроль указанных параметров осуществляется с применением стандартных средств измерений и неразрушающих методов контроля, что обеспечивает воспроизводимость и сопоставимость результатов. Формализация этих критериев позволяет повысить объективность оценки и создать основу для выбора оптимальной технологии восстановления.

Проведённый анализ показывает, что комбинированный метод восстановления, включающий наплавку и последующую расточку, является наиболее универсальным решением для узлов металлургического оборудования. Разработка методологии оценки качества восстановленных отверстий позволит повысить надёжность оборудования, снизить риск повторных отказов и оптимизировать процессы ремонта в условиях металлургического производства.

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ЛАБОРАТОРИЮ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАСЛЯНОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Целью исследования является разработка и внедрение в испытательную лабораторию ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ММК) методики определения масляной и механической загрязнённости листового металлопроката гравиметрическим методом. Методика должна соответствовать требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и обеспечивать достоверную оценку качества продукции в рамках действующей системы менеджмента [1].

ПАО «ММК» – один из крупнейших металлургических комбинатов России, выпускающий широкий ассортимент листового металлопроката. Качество поверхности продукции критически важно для её дальнейшего применения в машиностроении, строительстве и других отраслях. Масляные и механические загрязнения на поверхности негативно влияют на адгезию покрытий, коррозионную стойкость и другие свойства металлопродукции, поэтому объективный контроль загрязнённости – неотъемлемая часть входного и выходного контроля качества.

Гравиметрический метод выбран как наиболее прямой и надёжный способ количественной оценки загрязнённости. Его суть заключается в измерении массы загрязнений, извлечённых с заданной площади поверхности образца.

Методика включает следующие основные этапы: удаление масляных загрязнений; фильтрация полученного раствора с целью выделения твёрдой фазы, содержащей извлечённые загрязнения; высушивание выделенного осадка и его последующее взвешивание на аналитических весах; удаление механических загрязнений после полного удаления масляной фракции; расчёт массовой концентрации масляных и механических загрязнений, а также их суммарного количества на единицу площади поверхности образца в мг/м<sup>2</sup>. Для внедрения методики в лаборатории ПАО «ММК» необходимо разработать процедуру подготовки проб и реагентов; установить критерии приемлемости результатов (повторяемость, воспроизводимость); провести валидацию методики [2].

Таким образом, разработка и внедрение в лабораторию ПАО «ММК» методики определения масляной и механической загрязнённости листового металлопроката гравиметрическим методом позволит существенно повысить объективность и точность контроля качества продукции [3]. Стандартизация процедуры анализа обеспечит воспроизводимость результатов, соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и доверие со стороны заказчиков.

### Список используемых источников

1. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 СМК. Требования.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 СМК. Общие положения и словарь.

Мезин И.Ю. (AuthorID: 381521), Дмитриева К.А. (магистрант)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕНТГЕНФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ**

В условиях современного металлургического производства к огнеупорным материалам предъявляются повышенные требования по химическому составу, так как отклонения от нормативов могут привести к снижению ресурса тепловых агрегатов, нарушению технологических режимов и росту производственных рисков. В связи с этим особую значимость приобретает достоверный и оперативный контроль качества огнеупорных материалов на всех этапах их производства и применения [1].

Одним из наиболее распространённых методов аналитического контроля химического состава в производственных лабораториях является рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), применяемый благодаря высокой скорости получения результатов, воспроизводимости измерений и возможности автоматизации. Достоверность результатов РФА в значительной степени определяется уровнем его метрологического обеспечения, включающего пробоподготовку, калибровку, применение стандартных образцов и контроль стабильности измерений [2].

Особое внимание при анализе огнеупорных материалов уделяется методу плавлено-литых дисков, позволяющему снизить влияние матричных эффектов и повысить однородность аналитических образцов. При его применении сохраняется ряд факторов, влияющих на точность и воспроизводимость результатов анализа, включая состав материалов и условия эксплуатации оборудования.

В представленной работе рассмотрены основные аспекты метрологического обеспечения рентгенофлуоресцентного анализа огнеупорных материалов в условиях производственной лаборатории. Проанализированы источники погрешностей измерений и особенности внутрилабораторного контроля качества. Сформулированы направления совершенствования метрологического обеспечения РФА, направленные на повышение достоверности и устойчивости результатов анализа [3]. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных выводов и рекомендаций в деятельности аналитических лабораторий металлургических предприятий.

### Список используемых источников

1. Кашеев, И.Д. Свойства и применение огнеупоров: справочное издание / И.Д. Кашеев. – Москва: Теплотехник, 2004. – 352 с.
2. ГОСТ Р 55410-2013. Огнеупоры. Химический анализ рентгенофлуоресцентным методом: дата введения 2014-06-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 85 с.
3. Вагизов, Ф.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ – РСФА : учебно-методическое пособие / Ф.Г. Вагизов. – Казань: Казанский федеральный университет, 2024. – 36 с.

Касаткина Е.Г. (AuthorID: 661144), Федосеенко О.В. (магистрант)

## **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ВОДОГАЗОПРОВОДНЫХ ТРУБ И ФОРМИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО УЛУЧШЕНИЮ**

Оцинкованные водогазопроводные (ВГП) трубы являются важным элементом инфраструктуры, где от их качества зависит долговечность и безопасность эксплуатации. Основное назначение ВГП труб – перемещение жидкостей и газов: воды для потребления и отопительных систем, углеводородов и других химических субстанций. Результативность перемещения жидких и газообразных веществ через системы из ВГП труб определяется их возможностью выдерживать давление до 16МПа. В условиях ООО «УМК» (г. Магнитогорск) оцинкованные ВГП трубы производят в соответствии с требованиями ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [1]. Производство ВГП труб на трубоэлектросварочном агрегате ТЭСА 40-140 сопряжено с риском возникновения скрытых и явных дефектов, приводящих к преждевременному выходу труб из строя. Минимизация этих дефектов – ключевая задача для повышения конкурентоспособности продукции и снижения эксплуатационных рисков.

Целью исследования является повышение качества ВГП труб за счет системного анализа дефектов, характерных для технологии производства на агрегате ТЭСА 40-140, а также разработка мероприятий по снижению их возникновения на этапе изготовления.

Исследовались основные этапы производства ВГП труб: размотка рулонов, продольная резка, формовка штрипса, сварка концов полосы, высокочастотная сварка трубы, снятие грата, охлаждение водой, калибровка труб, упаковка [2].

В ходе исследования было установлено, что наиболее критичными дефектами являются дефекты сварного шва, отслоение цинкового покрытия, непровар шва, ржавчина/коррозия [3]. Для устранения выявленных дефектов были предложены мероприятия, которые позволят значительно снизить количество брака, уменьшить число рекламаций и продлить срок хранения готовой продукции, что в конечном итоге повысит конкурентоспособность ВГП труб.

### Список используемых источников

1. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия – межгосударственный стандарт – издание официальное, разработан и внесен Министерством черной металлургии СССР, введен в действие Постановлением Государственного Комитета СССР по стандартам от 11.09.1975 г. N 2379, дата введения – Москва, Стандартинформ, 2007 – 10 с.

2. ТИ УМК-82-06-2021 Производство трубы круглого и профильного сечения на трубоэлектросварочном агрегате ТЭСА 40-140 – технологическая инструкция : утверждена и введена в действие Приказом генерального директора ООО «УМК» : дата введения 11.10.2021 г. / разработана заместителем начальника цеха трубного передела – Магнитогорск, 2021. – 96 с.

3. Пашков Ю.И., Лупин В.А., Иванов М.А. Разработка классификатора дефектов для сварных труб // Вестник ЮУрГУ. Серия: Металлургия. 2012. №15 (274). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-klassifikatora-defektov-dlya-svarnyh-trub>.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРУЖИН АВТОМОБИЛЬНОЙ ПОДВЕСКИ: ДЕФЕКТЫ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

В условиях высокой конкуренции на автомобильном рынке ключевыми факторами являются комфорт, безопасность и долговечность. Требования, установленные ГОСТ Р 53827-2010 и ФРТВ.753530.001ТУ-21, направлены на обеспечение стабильного качества через строгое соблюдение технологии, анализ и контроль производственных процессов при серийном выпуске [1, 2].

Цель исследования – анализ причин возникновения ключевого дефекта при производстве пружин автомобильной подвески и разработка мер по его снижению для повышения выхода годной продукции.

Исследование проводилось в условиях ООО «Уральский пружинный завод» (группа компаний URAL SPRING) – поставщика ключевых отраслевых предприятий. Технологический процесс изготовления пружин подвески включает навивку, отпуск, обжатие (горячее и холодное), дробеструйное упрочнение и нанесение покрытия. Система контроля качества является трехступенчатой и состоит из входного, операционного и приемочного контроля. Для анализа причин брака были применены статистические инструменты - диаграмма Парето и диаграмма Исикавы [3].

Проведенные исследования показали, что причинами появления дефекта «нестабильность грузовых характеристик» в серийном производстве пружин являются: нестабильность механических свойств исходной проволоки, разброс геометрических параметров на операции «Навивка», колебания температурных режимов термообработки и горячего обжатия, неоднородность упрочнения при дробеструйной обработке.

Для минимизации выявленного дефекта предложены технические и организационно-управленческие мероприятия, которые позволят повысить выход годной продукции, снизив затраты на передел.

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р 53827-2010 Автомобильные транспортные средства. Пружины цилиндрические винтовые, торсионы, стабилизаторы подвески. Технические требования и методы испытаний - издание официальное – национальный стандарт РФ, утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 июля 2010 г. № 155 –ст, дата введения 15.09.2010/ разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт "НАМИ" (ФГУП "НАМИ") - Стандартинформ, 2011. – 18 с.

2. ФРТВ.753530.001ТУ-21 Пружины винтовые сжатия подвесок автомобилей – технические условия – издание официальное, согласован зам.ген директора по качеству и начальником КТО ООО «УПЗ», разработан ведущим инженер-конструктором ООО «УПЗ» - Белорецк, 2021, - 20 с, Текст: непосредственный.

3. Леонов, О. А. Управление качеством : учебник для вузов / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова. – 6-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – ISBN 978-5-507-52049-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/496001>.

**Касаткина Е.Г.** (AuthorID: 661144), **Арапова О.П.** (магистрант)

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПРИ ПРОКАТКЕ ХОЛОДНОКАТАНЫХ РУЛОНОВ**

Проблема возникновения дефектов на поверхности холоднокатаного металла серьёзна, так как дефекты могут ухудшать свойства материала, увеличивать объём последующей механической обработки и приводить к браку.

Магнитогорский металлургический комбинат является мировым лидером на рынке черной металлургии. Это предприятие полного производственного цикла: от разработки железорудного сырья до глубокой переработки черных металлов. ММК производит широкий ассортимент металлопродукции, большая часть которой обладает высокой добавочной стоимостью

Производство холоднокатаных рулонов является сложным процессом, включающим ряд технологических операций. На каждом этапе могут возникать дефекты, влияющие на качество конечной продукции. Для обеспечения высокого качества необходим системный анализ причин возникновения дефектов и разработка эффективных мер по их устранению [1].

Дефекты в холоднокатаном металле могут иметь серьезные последствия для качества и надежности конечной продукции. Важно проводить тщательный контроль качества на всех этапах производства, анализировать причины возникновения дефектов и разрабатывать эффективные меры по их устранению. Правильное управление качеством позволяет минимизировать дефекты, снизить затраты и обеспечить удовлетворенность клиентов [2].

Важно устранить дефекты, чтобы:

— Обеспечить качество поверхности – потребители холоднокатаного листового проката выдвигают жёсткие требования к качеству его поверхности.

— Избежать потерь от брака – чем глубже передел, на котором обнаружены несоответствия, тем выше потери от брака [3].

### Список используемых источников

1. Меденков, А.А. Управление процессом формирования физико-механических свойств горячей листовой стали на основе статистических методов [Текст] / А.А. Меденков. – М. : Ин-т «Черметинформация». 1987. – 36с.

2. Ильинкова, Т.А. Статистические методы управления качеством / Т.А. Ильинкова. А.В. Ильинков. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2000. - 45с.

3. Классификатор дефектов / Центральная лаборатория ОАО «ММК».

**Понурко И.В.** (AuthorID: 412898), **Самохина Л.Н.** (магистрант)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА АО «БЛМЗ», Г. БАЙМАК. РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА ПО КАЧЕСТВУ**

Целью исследования является совершенствование системы менеджмента качества (СМК) путем разработки Руководства по качеству (РК).

Основная задача исследования – выявление оптимальных практик разработки РК и совершенствования СМК АО «Баймакский литейно-механический завод» (АО «БЛМЗ»).

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Руководство по качеству: спецификация на систему менеджмента качества организации» [1].

Совершенствование СМК является одним из способов долгосрочного повышения конкурентоспособности предприятия за счет введения в его деятельность базовых стандартов и преобразований, необходимых для более точной и результирующей организации процессов, связанных как с основной (производственной), так и вспомогательной (всесторонне обслуживающей производство) деятельностью [2].

АО «БЛМЗ» является основой промышленного потенциала Баймакского района Республики Башкортостан и специализируется на производстве литейной продукции.

На основе анализа СМК АО «БЛМЗ» были выявлены ключевые проблемные области, а именно, недостаточная документированная информация, отсутствие четких процедур, недостаток обучения персонала.

Необходимость разработки РК определяется несколькими факторами: соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015; стратегическими целями организации; потребностью в наличии единого документа, описывающего организационную структуру, методики и процедуры, определяющие деятельность по качеству; вовлеченностью персонала [3].

Таким образом, совершенствование СМК АО «БЛМЗ» и разработка РК приведет к достижению и поддержанию уровня качества произведенной продукции и выполняемых работ, удовлетворяющего требования заказчиков, соответствующего требованиям нормативных документов и улучшающего экономическое положение организации.

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь
2. Файзрахманова Л.И., Яковлев А.А. Современные подходы к оценке эффективности управления качеством на предприятии // Экономика и бизнес: теория и практика. 2025. №3 (121). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-podhody-k-otsenke-effektivnosti-upravleniya-kachestvom-na-predpriyatii> (дата обращения: 01.02.2026)
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.

Понурко И.В. (AuthorID: 412898), Стенина А.А. (магистрант)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСТАВНИЧЕСТВА НА ОСНОВЕ МОТИВАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И НАСТАВНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЦРМО-2 ООО «МРК»**

Целью исследования является повышение эффективности наставничества в формировании профессиональных компетенций и внутренней мотивации работников, в обеспечении устойчивого развития ЦРМО-2 ООО «МРК», отличающейся высоким уровнем технологической сложности и высокой конкуренции.

Основная задача исследования – выявление оптимальных практик реализации системы наставничества и разработка рекомендаций по их совершенствованию.

Наставничество – выполнение работником на основании его письменного согласия по поручению работодателя работы по оказанию другому работнику помощи в овладении навыками работы на производстве и (или) рабочем месте по полученной (получаемой) другим работником профессии (специальности) [1].

ООО «МРК» – организация по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации металлургического оборудования. ЦРМО-2 является структурным подразделением ООО «МРК», входящего в Группу ПАО «ММК», принимает широкий спектр заказов и производит широкую номенклатуру продукции.

Исследование проводилось на основе требований к компетентности ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ПД СМК МРК ОКРП-11-2025, способствующих повышению компетентности персонала, общей эффективности системы менеджмента качества [1, 2].

В настоящее время в ЦРМО-2 ООО «МРК» выявлены проблемы: работники не воспринимают наставничество; наставники не желают обучать; молодые специалисты не желают сдавать экзамены; формальное отношение к наставничеству.

Для решения указанных проблем разработаны рекомендации: заинтересованность работников; принятие идей и вовлечение в систему наставничества; снижение конфликтности в коллективе; повышение информированности работников; мотивация молодых специалистов и наставников; положительный настрой в коллективе; создание базы; контроль и помощь в обучении; поощрение наставников.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает важность наставничества как инструмента развития человеческих ресурсов в условиях ЦРМО-2 ООО «МРК».

### Список используемых источников

1. ПД СМК МРК ОКРП-11-2025 – Положение о наставнике молодого работника ООО «МРК» – 36 с. – Текст: непосредственный.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 СМК. Требования: Национальный стандарт РФ: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015г. №1391-ст: введен впервые: дата введения 01.11.2015 / подготовлен ОАО «ВНИИС»: внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 076 «Системы менеджмента» – Москва: Стандартинформ, 2015. – 32с. – Текст: непосредственный.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ НА АВТОСЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В современном мире грамотный выбор технологического оборудования является ключевым фактором для автосервисных предприятий, так как напрямую определяет их операционную эффективность, качество предоставляемых услуг и рыночную конкурентоспособность. Существующие подходы часто носят фрагментарный или субъективный характер, опираясь на ограниченный набор критериев, что приводит к неоптимальным инвестиционным решениям, росту затрат и снижению общей результативности бизнеса. В связи с этим существует потребность в разработке формализованной и комплексной методики, обеспечивающей объективность и обоснованность процесса выбора [1].

Целью работы является создание научно обоснованной методики выбора оборудования для автосервисного предприятия, основанной на многокритериальном подходе для поддержки принятия оптимальных управленческих решений. Проведен анализ классификации оборудования, производителей, факторов выбора и критериев оценки, а также существующих методик. Методики, основанные только на специализации или загрузке, не учитывают экономические аспекты, финансовые модели игнорируют качественные параметры, сложные многокритериальные методы, требуют значительных временных затрат и подвержены субъективному экспертным оценкам, а подход, опирающийся на стандарты и рекомендации, часто ведет к завышенным затратам и ограничивает выбор.

На основе проведенного анализа разработана методика, включающая структурированные таблицы по основным категориям автосервисного оборудования, в которых для каждой единицы техники систематизированы ключевые количественные и качественные параметры. а также алгоритм расчета интегрального показателя, обеспечивающий количественное сравнение различных вариантов. Индекс вычисляется по формуле, объединяющей взвешенные оценки по количественным и качественным параметрам [2].

Полученные результаты демонстрируют практическую применимость методики на примере сравнительной оценки пяти моделей двухстоечных подъемников. Расчет итоговых индексов на основе заданных весов и параметров позволил объективно выявить оптимальный вариант, обосновав выбор не интуитивно, а на основе формализованной процедуры. Последующее применение методики для комплексного оснащения участка технического обслуживания наглядно продемонстрировало ее эффективность для формирования, сбалансированного парка оборудования. Таким образом, разработанная методика предоставляет структурированный и гибкий инструмент для проведения обоснованного сравнительного анализа.

### Список используемых источников

1. Андреева Н.А., Кудреватых А.В., Ашеулов А.С. Оборудование для техобслуживания и ремонта автомобилей. Учебное пособие. - М: Инфра-Инженерия, 2023. - 120 с.
2. Малкин В.С. Основы проектирования технологического оборудования предприятия автомобильного транспорта. - Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2019. - 62 с.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Лимаева А.С. (AuthorID: 492825).*

Сайгушев Д.С. (магистрант)

## **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ УСЛУГ НА АВТОСЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

В условиях высокой конкуренции на рынке автомобильного обслуживания качество услуг становится ключевым фактором лояльности клиентов и устойчивости бизнеса. Особенно это актуально для официальных дилерских центров, таких как ООО «Сильвер-Авто ГРУПП», которые обязаны соблюдать строгие стандарты производителя. Неопределенность исходного состояния автомобиля, субъективность ожиданий клиента и вариативность человеческого фактора в процессе ремонта создают значительные риски для репутации и финансовых результатов.

Целью исследования являлась разработка и формализация эффективной системы контроля качества выполненных услуг для автосервисного предприятия, обеспечивающей минимизацию указанных рисков. В основе работы лежал процессный подход, регламентированный требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1].

В результате анализа существующих процессов на предприятии и требований стандартов качества был разработан комплексный документ, включающий общие положения, зоны ответственности и пошаговые процедуры контроля. Основным практическим результатом стал детализированный чек-лист мастера-приемщика, структурированный по ключевым этапам: приемка автомобиля, контроль процесса выполнения работ, проверка качества выполненных работ и финальная выдача транспортного средства клиенту. Чек-лист формализует такие операции, как совместный с клиентом осмотр, фиксация данных, электронная диагностика, визуальный и функциональный контроль после ремонта, тест-драйв [2, 3].

Внедрение предложенной многоэтапной системы позволяет последовательно снижать операционную неопределенность. Она выполняет защитную, трансформационную (перевод качества в измеримые операции) и экономическую функции, снижая издержки на гарантийные случаи и потерю клиентов. Таким образом, разработанная система контроля представляет собой инструмент управления рисками и перевода автосервиса в состояние устойчивого клиентоориентированного предприятия с предсказуемо высоким уровнем качества услуг [4].

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. - М.: Стандартинформ, 2015. - 32 с.
2. Петрова, Е. А., Иванова, Н. А. Система контроля качества услуг в дилерских центрах: проблемы и пути решения / Е. А. Петрова, Н. А. Иванова // Экономика и управление: новые подходы и исследования. - 2018. - № 3. - С. 125-132.
3. Степанов, А. В. Практические аспекты контроля качества в автосервисе / А. В. Степанов // Сервисное обслуживание. - 2019. - № 5. - С. 22-28.
4. Огвоздин, В. Е. Управление качеством. Основы теории и практики / В. Е. Огвоздин. - М.: Дело и Сервис, 2002. - 272 с.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Лимаева А.С. (AuthorID: 492825).*

**Сомова А.В.** (AuthorID: 1317866), **Макашова А.П.** (студент),  
**Хамидуллина Р.А.** (студент), **Долматова И.А.** (AuthorID:675857)

## **НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Деятельность предприятий общественного питания регулируется множеством нормативных актов и стандартов, начиная от санитарных норм и правил и заканчивая качеством обслуживания клиентов. В связи с изменениями в законодательстве и потребностью повышения качества предоставляемых услуг, в 2026 году вводятся новые требования. Эти нормы касаются условий хранения продуктов, приготовления пищи, мытья посуды, обработки оборудования и соблюдения личной гигиены персоналом

1 марта 2025 года начали действовать обновленные санитарные правила и нормы для предприятий общественного питания – СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». Эти изменения существенно повлияли на работу предприятий отрасли, установив строгие критерии по обеспечению безопасности пищевых продуктов и улучшению качества обслуживания: повышенные требования к условиям приготовления пищи; изменения в правилах хранения продуктов; новые рекомендации по дезинфекции помещений; ограничение курения и распития алкоголя; повышение квалификации сотрудников [1].

Сегодня всё большее число людей предпочитает заказывать еду онлайн, и новая редакция ГОСТ Р 70760-2023 учитывает современные реалии доставки блюд и напитков. Стандарт обеспечивает высокое качество обслуживания клиентов вне стен заведений

Маркировка продукции общественного питания является важным элементом защиты прав потребителей и позволяет контролировать качество и безопасность выпускаемых продуктов. Для предприятий общественного питания в 2026 г. становится обязательной маркировка чая и кофейных напитков (с 01.04.2026 г.); хлебобулочных изделий (с 01.05.2026г.); шоколад, конфеты и жевательные резинки (с 01.07.2026г.) При этом оптовые партии, реализующие продукцию на развес, освобождаются от обязательного нанесения маркировки. Для остальных участников рынка эта процедура становится обязательной, чтобы обеспечить прозрачность и качество продукции.

Таким образом, введение новых требований позволяет предприятиям общественного питания поддерживать высокий уровень обслуживания, снижать риски нарушений и развивать индустрию гостеприимства в нашей стране

### Список используемых источников

1. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Куприянов А.В. Обеспечение безопасности пищевой продукции и внутренний контроль качества измерений. - Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), 2024.-443с. - EDN: MOHNDS.

**Сомова А.В.** (AuthorID: 1317866), **Макашова А.П.** (студент),  
**Копцев Н.Е.** (студент), **Долматова И.А.** (AuthorID:675857)

## **ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ**

Для успешного внедрения элементов бережливого производства в ресторанном бизнесе важно адаптировать основные принципы Lean-подхода к специфическим условиям отрасли. Система 5S является инструментом бережливого производства и активно используется в организациях сферы общественного питания для повышения эффективности работы. Применение данной методики в ресторанном бизнесе помогает повысить эффективность работы заведений общепита, оптимизировать процессы приготовления пищи и обслуживания клиентов, снизить затраты и минимизировать потери ресурсов. Методология бережливого производства 5С состоит из пяти этапов, каждый из которых начинается на букву «С»:

1. *Сортируй*. Цель этапа – избавиться от ненужных предметов и материалов. Для кухни ресторана это означает регулярную инвентаризацию продуктов, оборудования и инструментов, выявление устаревших запасов, порчи товаров и неиспользуемых приборов.

2. *Соблюдай порядок*. Организация рабочего пространства таким образом, чтобы всё было удобно расположено и доступно сотрудникам. Инструменты, продукты и оборудование размещаются согласно частоте использования и удобству доступа. Это позволяет сократить временные затраты сотрудников на поиски нужных вещей.

3. *Содержи чистоту*. Регулярная уборка рабочих зон и поддержание чистоты способствует повышению гигиены, снижает риск распространения инфекций и повышает качество приготовленных блюд. Чистота также положительно влияет на мотивацию персонала и улучшает общее впечатление гостей заведения.

4. *Стандартизируй процедуры*. Разработка четких инструкций и стандартов выполнения операций позволяет обеспечить стабильность качества продукции и обслуживания. Регулярные проверки соблюдения процедур помогают выявить отклонения и оперативно устранять проблемы.

5. *Самодисциплина*. Создание культуры ответственности среди сотрудников путем регулярного контроля выполнения предыдущих шагов методики. Каждый работник должен понимать важность каждого элемента технологии 5С и стремиться поддерживать высокие стандарты самостоятельно.

Оценка процесса внедрения системы 5S осуществляется командой внутренних аудиторов с применением чек-листов, на основании которых можно подробно проанализировать каждый этап внедрения 5S. Такой подход гарантирует объективность оценки и создает основу для постоянного совершенствования.

Таким образом, применение технологии 5С в ресторанном бизнесе способствует улучшению операционной эффективности предприятия, снижению затрат и повышению удовлетворенности клиентов качеством предоставляемых услуг.

Глушков И.Н. (AuthorID: 774909), Крамзина Л.В. (AuthorID: 981721),  
Огнев И.И. (AuthorID: 752096)

## **ОСОБЕННОСТИ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ РАЗДЕЛЬНОЙ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ ПОРЦИОННОЙ ЖАТКОЙ**

В ходе функционирования любого оборудования в рамках производственных процессов следует опираться на нормативно-правовые акты и техническую документацию компании-изготовителя, содержащие положения техники безопасности и охраны труда. Это значительно минимизирует воздействие вредных и опасных элементов деятельности на сотрудников. Сельскохозяйственное производство не является исключением. В любой сфере деятельности – чем выше уровень механизации технологии, тем выше должна быть ответственность работников к вопросам охраны труда и безопасность самих технических средств. В сельском хозяйстве примером такого механизированного процесса является современная уборка зерновых культур. Дополнительные моменты требуется учитывать здесь при работе с техникой, имеющей отличия от серийных стандартов. Примером этому служит порционная валковая жатка. Она относится к техническим средствам для первой фазы раздельной уборки зерновых, являясь альтернативой серийным валковым жаткам, так как была разработана для минимизации конструктивно-технологических недостатков их работы. Ее специфика рассматривалась в работе [1]. По поводу техники безопасности при ее эксплуатации в труде [2] отмечалось, что к данной жатке применимы базовые подходы определения потенциально технико-технологических опасностей. Но из-за ее особенностей целесообразно было рассматривать вопросы охраны труда применительно именно к ней, что позволило структурировать факторы опасности в частном порядке. При этом не все стандартные факторы опасности могут считаться одинаковыми по значимости именно в случае работы и обслуживания порционной жатки [2]. Так, статические или потенциальные факторы опасности механизмов подразумевают возможность травмирования и повреждения узлов только при соприкосновении с элементами, контакт с которыми возможен только по неосторожности и невнимательности к процессу, а если работник не совершает с такими объектами некорректных действий – они не опасны. Наиболее реальную опасность при работе жатки представляют только динамические факторы опасности механизмов. Соответственно, можно заключить, что наибольший интерес для дальнейших исследований имеют динамические факторы опасности конструкции.

### **Список используемых источников**

1. Глушков, И.Н. Оценка особенностей методики обоснования режимно-конструктивных параметров транспортера валковой порционной жатки / И.Н. Глушков, А.С. Грецов, И.В. Герасименко, М.Р. Курамшин, С.С. Пашинин, И.И. Огнев // *Аграрный научный журнал* – 2023. №5. – С. 112-119.
2. Глушков И.Н., Лимарев А.С. и др. Особенности требований охраны труда при осуществлении производственных процессов раздельной уборки зерновых порционным способом // В сборнике: *Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбургский государственный аграрный университет*. 2022. С. 418-422.

Глушков И.Н. (AuthorID: 774909), Герасименко И.В. (AuthorID: 879227),  
Лимарев А.С. (AuthorID: 492825)

## **РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН АВТОРЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ В ЭФФЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Качественная работа авторемонтной мастерской (далее – АРМ) зависит, в частности, от рациональности ее планировки и организации производственных зон. Планирование начинается с выбора участка, который предпочтительно должен находиться рядом с автодорогами для удобства посетителей и оптимизации логистики. Под застройку отводится примерно треть площади участка, а остальное идет под открытые площадки – двор, стоянки, зоны ожидания и др. Крайне желательно учитывать возможность дальнейшего расширения [1]. При проектировании каждой АРМ следует обращать внимание на правильную взаимосвязь производственных и вспомогательных элементов. Производственный двор (основной элемент функционального зонирования в данном случае) должен органично связывать основные технологические площади. При этом сам производственный процесс в АРМ должен быть четко организован – от принятия заказа до сдачи клиенту отремонтированной техники и принятия оплаты согласно современным возможностям (возможность как наличного, так и безналичного расчета). Сегодняшние АРМ обычно проектируют одноэтажными, с легкими стальными конструкциями, применяя сборные элементы. Площадь конторы принимается из расчета – минимум 6 м<sup>2</sup> на человека. В крупных АРМ могут присутствовать отдельные зоны для приема заказов, расчетный отдел, хронометраж, картотека, касса и др. Склад запчастей должен быть доступен обзору клиентам. При этом на его долю должно приходиться 20-25% площади, а запасные части доставляются на него через двор [1]. Также в современных условиях перспективно применять унифицированные решения для потенциального расширения зоны мойки.

Можно заключить, что проектирование АРМ – это комплексная задача, требующая учета множества факторов. Рациональная планировка начинается с выбора участка и зонирования территории. Весьма важна организация производственного двора с четким разделением потоков. Внутри помещения важно обеспечить возможность использования современных конструктивных решений (бесколонные большепролетные здания), выделения достаточных площадей под основные и вспомогательные процессы. Также немалую роль играет обеспечение правильной взаимосвязи зон АРМ – приемная зона-ремонт-сдача, внедрение специализированных участков, таких как, например, скоростное ТО и поточная мойка). Помимо этого, важно обеспечение потенциальной возможности расширения АРМ и строгого соблюдения требований безопасности и комфорта сотрудников и клиентов.

### Список используемых источников

1. Лимарев А.С., Туарменская А.Д., Глушков И.Н., Вольнов А.С. Методы и подходы в сокращении производственных потерь на предприятиях // В сборнике: Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбург, 2024. С. 119-123.

Глушков И.Н. (AuthorID: 774909), Курамшин М.Р. (AuthorID: 747137),  
Лимарев А.С. (AuthorID: 492825)

## **СПЕЦИФИКА АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА В АВТОСЕРВИСЕ**

Как известно, ремонт автомобилей и их составных частей осуществляется сетью разнообразных авторемонтных предприятий (далее – АРП), отличающихся значительным разнообразием. Говоря о классификации АРП отметим, что основными ее показателями являются производственные характеристики, определяющие конкретную организационно-технологическую специфику. АРП классифицируются по трем характеристикам – масштаб производства, назначение и специализация, тип производства. Каждая из них сама подлежит дальнейшему классификационному дифференцированию. Здесь можно выделить категории на основе масштаба выпуска, разнообразия изготавливаемого продукта и степени непрерывности производства. Основной характеристикой здесь служит показатель закрепления операций – отношение количества всех операционных процессов и подпроцессов за месяц к сумме рабочих мест [1]. Единичное производство в ремонтных мастерских ориентировано на малые объемы специфической продукции, где каждый объект требует индивидуального подхода. Здесь преобладает универсальное оборудование, механизация экстенсивна, но процесс требует присутствия узконаправленных кадров [1]. При серийном производстве изготавливаемый продукт выпускается партиями. Исходя из ее размера и величины показателя закрепления принято выделять три подтипа: применяется универсальное наполнение производства со специализированной оснасткой; в более крупных сериях внедряются методы поточного характера, требования к компетентности персонала варьируют, уменьшаясь обратно пропорционально серийности. Производственная деятельность более массового характера обеспечивается стабильным выпуском значительного количества шаблонного продукта без необходимости стремления к его уникальности. При этом любое рабочее место должно быть отнесено к единственной составляющей процесса, что дает возможность применения конвейерных линий, оснащенных специализированным, но стандартизованным механизированным и электрифицированным наполнением, управление которых может быть максимально автоматизировано. Это несколько уменьшает требования к квалификации работников (кроме персонала, осуществляющего контроль за процессами и обеспечивающего безопасность). Соответственно, операции в отношении грузовиков и автобусного парка относятся к единичным, ремонт с использованием заводских мощностей – к серийным, а высокоспециализированные процессы диагностики и ремонта двигателей – максимально близятся к массовому варианту.

### Список используемых источников

1. Вольнов А.С., Лимарев А.С., Глушков И.Н., Свиридов И.С. Анализ основных этапов по сокращению скрытых потерь в технологическом процессе при внедрении бережливого производства на сельскохозяйственных предприятиях // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбург, 2025. С. 83-90.

## О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО АУДИТА СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Традиционный аудит систем менеджмента всегда воспринимался как очный процесс, основанный на непосредственных наблюдениях, интервьюировании персонала и физической проверке документов. Однако глобальные тренды цифровизации, обострившиеся вызовами пандемии COVID-19, заставили пересмотреть этот устоявшийся формат [1]. Дистанционный и виртуальный аудиты перестали быть вынужденной мерой и превратились в стратегическую перспективу для промышленных предприятий, предлагая новые возможности для повышения эффективности и непрерывности процессов проверки [2]. ГОСТ Р 59424-2021 устанавливает требования к дистанционным методам аудита, создав правовую и методическую основу для их широкого применения. Это создает перспективу для стандартизации процедур, единых требований к планированию, проведению, сбору доказательств и отчетности, повышают доверие к результатам дистанционных проверок со стороны руководства и регуляторов. Предприятия могут внедрять дистанционный аудит не только для сертификационных проверок, но и для внутренних аудитов, аудитов поставщиков и заказчиков по единой методике. Помимо очевидной экономии, дистанционный аудит открывает для промышленных предприятий ряд качественных преимуществ:

1) Аудитор может больше времени уделить анализу массивов данных из цифровых систем, а не только визуальному осмотру.

2) Меньше влияние эффекта присутствия. Проверяется рутинная работа в естественной цифровой среде.

3) Для предприятий с режимными объектами или опасными производствами удаленный формат снижает риски, связанные с допуском сторонних лиц.

4) Значительное устранение расходов на командировки.

Таким образом, дистанционный аудит систем менеджмента – устойчивый тренд, определяющий будущее отрасли оценок соответствия. Для промышленных предприятий он представляет собой мощный инструмент оптимизации затрат, повышения гибкости и интеграции в цифровую экосистему. Однако его максимальный потенциал раскрывается не в качестве полной замены, а в рамках продуманной гибридной модели. Успех внедрения будет зависеть от готовности предприятий к цифровизации внутренних процессов, инвестициям в инфраструктуру и пересмотру процедур аудита в сторону большей технологичности, стандартизации и безопасности.

### Список используемых источников

1. Изварина, Н.Ю. Особенности дистанционного аудита систем менеджмента качества в современных условиях / Н.Ю. Изварина, Р.О. Реутова, Р.А. Бондарев, С.С. Зубарев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – №10-1. – С. 146-149. – EDN: ODOEUZ.

2. Хаценко, А.Н. Методический подход к проведению дистанционного аудита системы менеджмента качества (СМК) организации/ А.Н. Хаценко, Г.А. Машенцева, Н.В. Предеус // Московский экономический журнал. – 2021. – №4. – С. 253-264. – EDN: QQBVFA.

## **Секция «Современные проблемы химии, технологии и качества»**

УДК 676.22

Муллина Э.Р. (AuthorID 255027), Гусева Я.П. (студент)

### **РАЗРАБОТКА ЗАКРЫТОГО РЕКЛАМНОГО СТЕЛЛАЖА ИЗ ГОФРОКАРТОНА С ОТРЫВНОЙ ПЕРФОРАЦИЕЙ**

Одной из ключевых проблем розничных продаж является необходимость быстрой и эффективной выкладки товаров на стеллажи магазинов. Традиционные методы упаковки часто требуют значительных временных затрат на распаковку продукции, размещение ее на полках и оформление витрин. Это увеличивает трудозатраты персонала торговых точек и замедляет процесс пополнения ассортимента, особенно в условиях интенсивного товарооборота [1].

В настоящее время для оптимизации процесса выкладки товара предлагается использование закрытого картонного рекламного стеллажа, выполненного по типу шоу-бокса. Особенностью данной конструкции является наличие специальной перфорации, позволяющей легко отделять одну сторону упаковки непосредственно в торговом зале. Таким образом, упаковка превращается в готовую демонстрационную поверхность, минимизируя усилия сотрудников магазина по подготовке товара к продаже.

Такой подход минимизирует временные и финансовые издержки на выкладку товара, повышает эргономичность рабочего пространства продавцов, облегчает контроль остатков продукции и ускоряет пополнение ассортимента на полках. Благодаря этому достигается повышение производительности труда торгового персонала, улучшение внешнего вида витрин и увеличение общей привлекательности товара для покупателей, что в конечном итоге ведет к росту продаж и удовлетворенности клиентов.

В современных реалиях картонные стеллажи приобретают особую значимость благодаря своей экологичности и способности поддерживать необходимый функционал рекламной стойки. Сегодня, когда осознанное потребление становится приоритетом для многих брендов и потребителей, использование биоразлагаемых материалов помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду. Помимо этого, легкость сборки и транспортабельность картонных конструкций делают их идеальным решением для временного или сезонного размещения товаров, рекламных акций и мероприятий.

При разработке дизайна рекламного стеллажа ключевыми элементами должны стать яркие цвета, четкая графика и информативные элементы, обеспечивающие быструю идентификацию товара потребителями и подчеркивающие уникальные особенности продукта. Привлекательный дизайн наряду с эргономичной конструкцией стеллажа, доступностью и экологичностью исходного материала позволяют сделать данную продукцию конкурентноспособной.

#### **Список используемых источников**

1. Раковский, М. Автоматизация производства POS-материалов / М. Раковский. - (Машины и оборудование). - Текст : непосредственный // Тара и упаковка. - 2017. - № 2. - С. 18 : 2 фот. - ISSN 0868-5568.

## РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ ПЕЧЕНЬЯ

Рынок кондитерских изделий, в частности печенья, продолжает динамично развиваться, что вызывает рост спроса на эффективные и безопасные виды его упаковки. В условиях современного рынка важную роль играет сохранение свежести, вкусовых качеств и внешнего вида печенья, а также удовлетворение требований к гигиене и экологичности упаковочных материалов. В настоящее время для упаковки печенья используют преимущественно картонные материалы, обеспечивающие оптимальный баланс между защитой продукта и удобством потребителя [1].

Картонная упаковка для печенья обладает рядом преимуществ. Она легкая, экологичная и легко поддается переработке, что важно в условиях растущего внимания к вопросам экологической ответственности. Возможность нанесения яркой печати, логотипов и другой информации делает такую упаковку эффективным инструментом брендинга и маркетинга. Кроме того, картон обладает хорошими барьерными свойствами, защищая печенье от влаги, пыли и механических повреждений во время транспортировки и хранения [2].

Недостатки картонной упаковки включают возможное воздействие влаги, что требует использования специальных покрытий или ламинации для повышения влагостойкости. Также при неправильной эксплуатации или хранении картон может деформироваться или потерять внешний вид. Важным аспектом является также создание индивидуальных дизайнов и размеров упаковок, что позволяет лучше учитывать особенности конкретного продукта и потребностей целевой аудитории. Современные разработки позволяют внедрять интерактивные и экологичные элементы, такие как многоразовые крышки или биоразлагаемые покрытия, что повышает привлекательность упаковки и ее соответствие современным стандартам устойчивого развития [3].

Анализ преимуществ и недостатков показывает, что использование экологичной картонной упаковки для печенья оправдано с точки зрения защиты продукта, маркетинга и сохранения окружающей среды. Разработка индивидуальных решений упаковки из картона позволяет повысить конкурентоспособность продукта и обеспечить его сохранность на всех этапах реализации.

### Список используемых источников

1. Упаковка для печенья: виды и особенности выбора // fabrikaupakovka.ru [Электронный ресурс] URL: <https://fabrikaupakovka.ru/stati-upakovka-dlya-rechenya-vidy-i-osobennosti-vybora> [Сайт] (дата обращения 10.01.2026).
2. Современные материалы упаковки для кондитерских изделий // Россия-ру, 2022 [[Электронный ресурс] URL: <https://rossiya-ru.ru/materiali-upakovki-dlya-konditerki> [Сайт] (дата обращения 10.01.2026).
3. Преимущества и недостатки картонной упаковки для кондитерских изделий // 6699.by [Электронный ресурс] URL: <https://6699.by/blog/preimuschestva-kartonnoj-upakovki> [Сайт] (дата обращения 10.01.2026).

## РАЗРАБОТКА КАРТОННОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ МЕРЧ-НАБОРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

В условиях активного развития образовательных и молодежных проектов особое значение приобретает визуальная и предметная коммуникация с участниками. Одним из эффективных инструментов формирования вовлеченности и идентичности проекта являются мерч-наборы, выполняющие не только сувенирную, но и коммуникационную функцию. Ключевым элементом таких наборов выступает упаковка, формирующая первое впечатление и задающая эмоциональный настрой взаимодействия [1].

В рамках проекта «Новый уровень» проведена разработка картонной упаковки для мерч-набора, направленного на поддержку студентов-наставников первокурсников ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». В ходе исследования были проанализированы существующие форматы упаковки для мерч-наборов, включая welcome-паки, корпоративные боксы, наборы в шоперах и картонные папки. Анализ показал, что наибольшей универсальностью и соответствием задачам образовательного проекта обладает картонная упаковка комбинированного типа, сочетающая функции папки и коробки.

В качестве конструктивного решения была выбрана вертикальная папка-коробка с полной створкой, обеспечивающая удобство хранения, транспортировки и презентации содержимого. Для изготовления упаковки предложено использование мелованного картона плотностью 300 г/м<sup>2</sup>, пригодного для вторичной переработки. Конструкция предусматривает внутренние карманы и фиксаторы для размещения элементов мерч-набора формата А5 и выдерживает нагрузку до 500 г.

Дизайнерское решение упаковки основано на использовании фирменного цвета и стиля проекта. Применение двухсторонней цветной печати позволяет задействовать внутреннюю поверхность упаковки как смысловой и информационный носитель, усиливая эмоциональный эффект при раскрытии. Типографика выполнена с использованием шрифта без засечек, обеспечивающего хорошую читаемость и современный визуальный образ.

В результате работы разработана функциональная и эстетически выразительная картонная упаковка, которая не только выполняет защитную и презентационную функции, но и транслирует ценности проекта, формируя у участников чувство причастности и значимости своей роли. Данная разработка может быть использована при создании мерч-наборов для других образовательных и молодежных проектов.

### Список используемых источников

1. Мерч и дизайн для жизни. Продвигайте свой бренд правильно // Goods.Gifts [Электронный ресурс] URL: <https://goods.gifts/merch/> [сайт] (дата обращения: 10.01.2026).

## РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ КИТАЙСКОГО ЧАЯ

Число поклонников китайского чая растет с каждым годом. Все виды этого чая (зеленый, улун, пуэр, белый, красный и др.) требуют особых условий хранения, так как они очень чувствительны к влаге, кислороду, свету и посторонним запахам. Качество чая и сохранение его уникальных ароматических и вкусовых свойств во многом зависит от упаковки. Упаковка чая призвана не только добавлять эстетики и привлекательности готовому продукту, но и защищать его от воздействия внешней среды. От того, насколько правильно производитель подбирает упаковку для своего товара, зависит его вкус и аромат.

В настоящее время для китайского чая чаще всего используются четыре основных вида упаковки: комбинированная вакуумная/зип-лок, фольгированная (алюминиевая), металлическая (жестяные банки) и бумажная/картонная [1].

Пакеты с алюминиевой фольгой или металлизированной пленкой с зип-локом практичны полностью блокируют доступ кислорода, влаги и света. Главный их недостаток – низкая экологичность, сложности с переработкой многослойных материалов и менее презентабельный внешний вид по сравнению с аналогами из картона. Металлическая упаковка обладает высокой прочностью, полной защитой от света, влаги и посторонних запахов, а также длительным сроком сохранения свойств чая, но у нее есть критические недостатки – это высокая стоимость производства, значительный вес и цена конечного продукта. Бумажная и картонная упаковка – традиционный и самый распространенный вид для многих сортов китайского чая, особенно в подарочных и коллекционных сериях. К основным преимуществам можно отнести экологичность, возможность нанесения сложного красивого дизайна, логотипов, каллиграфии, традиционных китайских орнаментов. Такая упаковка превращается в эффективный рекламный и эстетический инструмент – покупатель сразу запоминает бренд [2].

Анализ преимуществ и недостатков различных видов упаковки позволяет сделать вывод о целесообразности использования картона в качестве упаковочного материала для китайского чая, поскольку данный материал, помимо широкого функционала упаковки полностью соответствует экологической повестке, действующей в РФ в рамках федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

### Список используемых источников

1. Виды упаковки для чая: материалы, преимущества и особенности выбора / [Электронный ресурс] // [www.tea.moscow](http://www.tea.moscow) : [сайт] – URL: <https://www.tea.moscow/vidi-upakovok-chaya?ysclid=mkapeid0bi942488367> (дата обращения: 11.01.2026).

2. Преимущества и недостатки различных материалов упаковки чая выбора / [Электронный ресурс] // [www.tinpacking.com](http://www.tinpacking.com) [сайт] – URL: <https://www.tinpacking.com/ru/tin-boxes-for-tea-coffee-packaging/> (дата обращения: 12.01.2026).

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Муллиной Э.Р. (AuthorID 255027).*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЮГЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Челябинская область традиционно считается одним из ведущих промышленных регионов Российской Федерации. Наряду с индустриальным потенциалом, весомый вклад в экономику региона вносит агропромышленный комплекс и, в частности, птицеводство.

В последние годы объёмы производства мяса птицы и яиц в регионе стабильно увеличиваются, обеспечивая продовольственную безопасность страны. Вместе с тем интенсификация птицеводства сопряжена с новой экологической проблемой – накопления и утилизации отходов. На фоне существующей нагрузки от промышленных предприятий, данный фактор оказывает дополнительное негативное воздействие на экологию региона.

Такие традиционные способы утилизации куриного помёта как складирование и вывоз на поля без предварительной обработки, связаны с серьёзными экологическими рисками. Между тем куриный помёт является ценным органическим сырьём. При грамотной переработке куриный помёт может стать источником восстановленных продуктов для агропромышленного комплекса [1].

Актуальность внедрения современных методов утилизации помёта на юге Челябинской области обусловлена необходимостью снижения антропогенной нагрузки на природные ландшафты, возможностью повышения рентабельности птицеводческих предприятий, а также ужесточением требований природоохранного законодательства.

Важно учитывать, что выбор методов решения задачи по утилизации куриного помёта связан с рядом ограничительных факторов. В условиях плотной сельскохозяйственной застройки и близости населённых пунктов ограничивается спектр методов решения. Необходимо внедрять технологичные, менее ресурсоёмкие методы утилизации. Ключевыми критериями выбора способа переработки являются герметичность процессов, снижение запахов и контроль санитарно-гигиенических параметров процесса. Необходимо учитывать и адаптивность технологии к климатическим условиям региона. В частности, континентальный климат Челябинской области, характеризующийся холодной зимой, коротким летом и значительными перепадами температур, усложняет применение биотехнологических процессов переработки помёта.

Таким образом, решение проблемы утилизации отходов птицеводства на юге Челябинской области требует комплексного подхода, включающего инновационные решения, экономическую целесообразность и экологическую ответственность предприятий.

### Список используемых источников

1. Иванов В.В. К вопросу о решении проблем переработки и утилизации куриного помёта / В.В. Иванов // Теория и практика мировой науки. – 2021. – № 8. – С. 21-24. – EDN SPWAID.

## ДЕБАТЫ НА УРОКАХ ХИМИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Развитая цифровая среда предоставляет современным школьникам доступ к широкому спектру информационных источников. С одной стороны, цифровые ресурсы делают обучение интерактивным и современным. С другой, значительная часть информации, которую школьники получают в интернете, может быть недостоверной. Как итог, у школьников формируется неверные представления о научном мире и снижается мотивация к изучению химии.

В связи с этим особенно актуальным становится вопрос о формировании у обучающихся навыков критического мышления. Метапредметные и личностные результаты, изложенные во ФГОС СОО, являются основой для формирования у обучающихся умения критически оценивать полученные данные. Так развитие критического мышления на уроках химии может реализовываться через универсальные учебные действия, исследовательскую деятельность, работу с информацией и рефлексию. Такие методы как дебаты позволяют сформировать у школьников способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, в том числе умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать данные.

Дебаты – это интеллектуальная дискуссия, которая предполагает целенаправленный обмен идеями, аргументами и мнениями в рамках командно-ролевой игры. В ходе проведения дебатов каждая команда выстраивает защиту противоположной позиции по спорному вопросу. При этом у обучающихся формируются навыки анализировать информацию, выступать публично и работать в команде. Учебно-методической базой для подготовки к дебатам являются научные статьи, доклады международных организаций и официальные статистические данные. Работа с проверенными источниками информации позволяет школьникам углубить знания о свойствах веществ, физико-химических процессах и экологических аспектах химии.

В рамках исследования были проведены дебаты при изучении темы «Спирты» в 10 классе. Как показали результаты последующего анализа, данная педагогическая технология способствовала формированию у учащихся системного видения роли спиртов в природе, промышленности, медицине и быту. Участие в дебатах способствует развитию критического мышления, умению аргументировать позицию с опорой на научные факты и законы химии.

Таким образом, дебаты – это современная педагогическая технология, которая может быть интегрирована в учебный процесс для достижения образовательных результатов и развития востребованных навыков у учащихся.

### Список используемых источников

1. Селезова Е.В. Развитие критического мышления: метод шестиугольного обучения / Е.В. Селезова // Химия в школе. – 2020. – № 5. – С. 6-12. – EDN MİKPOU.

Родионова П.В. (студент), Зяблицева М.А. (AuthorID: 793477)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ УЧЕБНОГО ЦИКЛА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

В условиях технического прогресса понимание экологических проблем и путей их решения является необходимым для дальнейшего существования человечества. Особо остро проблема техногенного кризиса стоит в крупных промышленных регионах, таких как Челябинская область.

Влияние антропогенных и техногенных факторов создают высокую нагрузку на экологическую систему нашего региона и в частности г. Магнитогорска. В данных условиях требуется формирование осознанного ценностного отношения граждан к окружающей среде, особенно среди подрастающего поколения.

Экологическая культура является одной из составляющих естественнонаучной грамотности. Проблема заключается в поиске эффективных форм образовательной деятельности, способных сформировать у обучающихся активную экологическую позицию.

Традиционная классно-урочная система ограничивает возможности реализации практико-ориентированного подхода в образовании. В качестве эффективной альтернативы выступает внеурочная деятельность, которая отличается гибкостью организации и позволяет интегрировать экологическую составляющую в единый исследовательский процесс, способствуя формированию у обучающихся целостного научного мировоззрения. В качестве основного подхода предполагается внедрение учебного цикла «экологическая химия».

Разработанная методика включает: проведение органолептического и химического анализа природных сред (вода, почва из разных источников), изучение адаптации городской флоры, создание плакатов и брошюр.

В ходе реализации программы внеурочной деятельности «Экологическая химия» были получены результаты, подтверждающие эффективность практических методов. У обучающихся наблюдается рост познавательного интереса к мониторингу родного края. Процесс исследования окружающей среды включал как наблюдения за объектами флоры и фауны, так и проведение различных экспериментов, к примеру, применение коагулянтов в процессе очистки воды. Результаты показывают, что внеурочная деятельность формирует три компонента экологической культуры: когнитивный, эмоционально-эстетический, деятельностный.

Включение регионального компонента в исследовательскую деятельность позволяет учащимся осознавать свою ответственность за экологическое будущее своего города, что является главным фактором формирования экологического сознания личности.

### Список используемых источников

1. Митченкова Ю.В., Чехов Е.О. Формирование экологического воспитания на уроках химии / Ю.В. Митченкова, Е.О. Чехов // Вестник науки. – 2020. – Т. №4.– № 2(23). – С. 44-47. – EDN LUTFSB.

**Уламасова Т.А.** (AuthorID: 1272964), **Тарасюк Е.В.** (AuthorID: 135788),  
**Пономарев А.П.** (AuthorID: 660877), **Бобенко К.А.** (студент),  
**Фаддеева А.А.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ СХЕМ УПАКОВКИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ**

Атмосферная коррозия развивается из-за взаимодействия металла с влажным воздухом, кислородом и агрессивными примесями (например, диоксидом серы). Для эффективной защиты необходимо изолировать металл от контакта с воздухом и влагой, снизить концентрацию коррозионно-активных веществ в окружающей среде, создать на поверхности металла защитный слой, замедляющий электрохимические процессы [1]. При хранении, погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании металлоизделий наиболее уязвимыми являются участки упаковки, закрывающие ребра и углы изделий, торцы рулонов и пачек, из-за их неровностей, выступов и т.д. При нарушении целостности упаковочного материала влага легко проникает к изделию, летучие ингибиторы коррозии, содержащиеся в материале, испаряются из упаковки. Поэтому необходимо разрабатывать новые схемы упаковывания и антикоррозионные упаковочные материалы, обеспечивающие более надёжную противокоррозионную защиту металлопродукции.

Целью данной работы являлась разработка новых схем упаковки металлических изделий и оценка их противокоррозионных свойств.

Для получения антикоррозионных упаковочных материалов использовали нетканый полипропиленовый материал и летучие ингибиторы коррозии марок Koring 501 и 505 (Чехия), УНИ (Россия). В ходе исследования готовили водные растворы ингибиторов концентрацией 5–10 % (масс.). Приготовленные растворы наносили на полимерный материал, после чего его сушили при разных температурах. Остаточное содержание ингибитора в материале оценивали методом вымывания. Защитную способность полученных образцов определяли по ГОСТ 9.509-89 по отношению к пластинам из стали марки 08кп в климатической камере СМ -60/75-80 ТВХ. Провели сравнительный анализ свойств разработанных материалов и систем упаковок, исследованных в [2].

В работе предложены новые антикоррозионные упаковочные материалы и схемы упаковки в них, определены оптимальные условия получения этих материалов и остаточное содержание ингибитора, проведены имитационные испытания. Установлено, что применение разработанных материалов и схем упаковки может обеспечить защиту металла от коррозии в течение не менее шести месяцев.

### Список используемых источников

1. Розенфельд И.Л. Ингибиторы атмосферной коррозии. / И.Л. Розенфельд, В.П. Персианцева. – М.: Наука, 1985. – 278 с.
2. Исследование защитной способности инновационных систем упаковки с ингибиторами коррозии / Е. В. Тарасюк, А. П. Пономарев, Т. А. Уламасова [и др.] // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2025. – Т. 81, № 6. – С. 30-39. – DOI 10.32339/0135-5910-2025-6-30-39. – EDN HJTIRS.

**Аверков И.В.** (студент), **Тарасюк Е.В.** (AuthorID: 135788),  
**Пономарев А.П.** (AuthorID: 660877), **Андрушко И.Н.** (AuthorID: 1272964),  
**Антошкин А.С.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ**

Пластиковые отходы – серьёзная проблема для экологии планеты, поскольку большинство видов пластмасс практически не разлагается ни в почве, ни в воде, нанося значительный ущерб окружающей среде. Одно из эффективных решений этой проблемы – утилизация пластмасс путём переработки их во вторичные гранулы (регранулят). По физико-механическим и физико-химическим свойствам регранулят может не уступать первичному сырью, а при использовании присадок и добавок он способен даже превзойти первичный материал по ряду характеристик. Его себестоимость намного ниже первичного сырья, а сама технология получения регранулята экологически безопасна.

Грануляция – это процесс расплавления полимера с последующим формованием стренг методом экструзии и их нарезкой. На выходе получается готовый продукт в виде гранул различного размера и цвета, используемый для дальнейшего производства изделий. От уровня загрязнения исходного сырья, наличия дополнительных примесей зависит число стадий очистки, протяженность линии переработки и длительность процесса.

Цель работы – разработать и оптимизировать технологическую схему производства вторичных полимерных гранул методом грануляции, обеспечивающую получение гранул заданного качества для повторного использования в производстве и снижение экологической нагрузки за счёт сокращения объёмов полимерных отходов.

В качестве исходных материалов используются производственные отходы предприятия, такие как брак, облой, которые не были в эксплуатации и которые загрязнены только пылью.

В данной работе была разработана последовательность технологических операций по получению вторичных гранул: сортировка – измельчение – очистка – плавление – грануляция – охлаждение – сушка. Рассчитаны ключевые параметры процесса (температура на разных участках, давление, частота вращения шнека). Исследовано влияние качества исходного сырья на свойства конечных гранул. Определены физико-механические характеристики полученных гранул. Оценены экономический и экологический эффекты предложенной технологии.

Метод грануляции позволяет эффективно перерабатывать полимерные отходы в товарные гранулы, пригодные для повторного использования. Качество гранул зависит от состава и чистоты исходного сырья, точности соблюдения технологических параметров, типа используемого оборудования.

Оптимизированная схема грануляции обеспечивает баланс между качеством продукта, энергозатратами и экологической безопасностью, а внедрение технологии направлено на создание замкнутого цикла переработки полимеров и снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Андрушко И.Н. (AuthorID: 1164702), Кокшарова Е.В. (студент)

## **АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «АЛЬКОР»**

На сегодняшний день, в условиях совершенной рыночной экономики, у предприятия возникает необходимость в эффективном управлении качеством. Прежде всего, это связано с тем, что в настоящее время на экономическом рынке наблюдается жесткая конкуренция среди современных организаций. Конкуренция настолько сильна, что каждой функционирующей организации необходимо обеспечить прочное положение в структуре предпринимательства. В связи с этим современные предприятия должны в первую очередь, создавать высокое качество реализуемой продукции, а также обращать особое внимание на управления его качеством. ООО «Алькор» – современное производственное предприятие, расположенное в г. Магнитогорске Челябинской области.

На начало 2026 года компания является одним из ведущих российских производителей жесткой полимерной упаковки и одноразовой посуды. Предприятие относится к категории крупных с годовой выручкой около 1,9 млрд рублей (по данным отчетности за предыдущий период) и штатом сотрудников более 380 человек.

Предприятие специализируется на переработке полипропилена методом термоформования. Основной продукцией является пищевая упаковка (стаканы, контейнеры для молочной, мясной и кондитерской промышленности), а также промышленная упаковка (упаковка для металлургических производств). Для производства продукции используются высокоскоростные термоформовочные линии. В 2025–2026 годах компания продолжает расширять линейку продукции с акцентом на брендированную упаковку и изделия с улучшенными барьерными свойствами. Основными направлениями системы контроля качества на производстве ООО «Алькор» являются: выпуск высококачественной конкурентоспособной продукции, удовлетворяющей ожиданиям и требованиям потребителей, выполнение обязательств перед персоналом, собственниками, поставщиками и обществом.

Завод ООО «Алькор» входит в число лидеров рынка полимерной упаковки РФ, обеспечивая продукцией, как региональные компании, так и федеральные пищевые холдинги. Инновации и устойчивое развитие в 2026 году, в рамках современных трендов предприятие внедряет технологии переработки вторичных полимеров и снижения материалоемкости изделий без потери прочности. Использование систем автоматизированного контроля качества на линии, что минимизирует производственный брак. Как и другие предприятия Магнитогорска, ООО «Алькор» активно участвует в программах подготовки кадров для ликвидации дефицита технических специалистов. ООО «Алькор» является примером успешного среднего промышленного бизнеса, который смог занять узкую нишу и эффективно конкурировать на федеральном уровне за счет технологической специализации и стабильного качества.

**Тарасюк Е.В.** (AuthorID: 135788), **Бобенко К.А.** (студент),  
**Фаддеева А.А.** (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ КРЕПИРОВАНИЯ БУМАГИ-ОСНОВЫ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АНТИКОРРОЗИОННЫХ УПАКОВОЧНЫХ БУМАГ**

Ключевой проблемой при транспортировке и хранении металлических изделий является защита их от атмосферной коррозии. Внимание производителей металла и изделий из него направлено на изучение процессов коррозии и разработку эффективных методов и средств защиты металлов от коррозии [1]. Степень крепирования основы антикоррозионных упаковочных бумаг – это показатель, который отражает степень обработки бумаги, при которой она приобретает мелкоскладчатую поверхность. Крепированная бумага выполняет функции носителя ингибитора коррозии, поглотителя влаги и защищает от механических повреждений. Креп влияет на свойства бумаги, при этом увеличивает ее деформационные свойства, что позволяет использовать её на механизированных и автоматизированных упаковочных агрегатах, а также повышает удельную площадь упаковки и удельное количество антикоррозионного вещества, улучшает податливость и упругость материала, облегчает процесс упаковки. Однако худшие сорбционные свойства крепированной бумаги могут способствовать образованию плёнки конденсационной влаги на поверхности металла и возникновению атмосферной коррозии.

Целью данной работы являлось исследование влияния степени крепирования основы на эксплуатационные свойства антикоррозионных упаковочных бумаг.

Объектами исследования являлись упаковочные бумаги с различной степенью крепирования (22-53 %), которые применяются для защиты металлопродукции от атмосферной коррозии. В работе определены впитываемость, паропроницаемость и деформационно-прочностные свойства в соответствии с требованиями нормативных документов.

В работе при определении капиллярной впитываемости установлено, что наибольшей скоростью впитывания конденсационной влаги обладает крепированная бумага со степенью крепирования 53 %. Чем больше адсорбционная способность бумаги-основы, тем лучше выражены защитные свойства. При определении паропроницаемости выяснили, что бумага со степенью крепирования 53 % имеет низкий коэффициент паропроницаемости, что исключит доступ к поверхности металла молекул воды. В ходе определения деформационно-прочностных свойств образцов установлено, что крепированная бумага со степенью крепирования 53 % обладает высокими показателями прочности и относительного удлинения, чем бумаги со степенями крепирования 22 и 42 %. Таким образом, по совокупности прочностных и барьерных свойств наилучшей основой для получения комбинированных упаковочных материалов является крепированная бумага со степенью крепирования 53 %.

### Список используемых источников

1. Коляда, Л. Г. Антикоррозионные упаковочные материалы для металлопродукции / Л. Г. Коляда, Е. В. Тарасюк, А. П. Пономарев. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – ISBN 978-5-9967-3093-3. – EDN LNQAKY.

**Бранд Д.А.** (студент), **Фаддеева А.А.** (студент), **Антошкин А.С.** (студент)

## **«ЗЕЛЁНАЯ» УПАКОВКА: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ**

В наше время призывы к переходу на эко-упаковку звучат всё громче, и крупнейшие международные производители и ритейлеры разных отраслей на разных потребительских рынках прислушиваются к ним, внедряя новые технологии. Предприятия, которые инвестируют в зелёные технологии здесь и сейчас, будут в топе, поскольку их продукция будет соответствовать новым стандартам. «Зелёная» упаковка – это упаковочные материалы, которые минимально воздействуют на окружающую среду, легко перерабатываются или естественным путём разлагаются без вреда природе, производятся преимущественно из возобновляемых, биоразлагаемых или вторичных (переработанных) ресурсов.

Целью данной работы являлось выявить ключевые инновационные решения в области материалов и технологий «зелёной» упаковки.

В работе выявлены актуальные инновационные решения:

1. Биоразлагаемая упаковка изготавливается из растительного сырья: крахмала, кукурузного сахара, целлюлозы, сои, картофеля и других материалов. Это пакеты из полилактида (PLA), пакеты из крахмала и целлюлозы, пакеты для рассады из растительного дышащего нетканого волокна. После использования такие материалы разлагаются естественным путём и не наносят вред окружающей среде.

2. Водорастворимая и съедобная упаковка – очень интересное и полезное решение, тоже сокращающее вредные отходы. Для её производства используют морские водоросли, казеин и рисовый крахмал, а сама она идеально подходит для изготовления порционной упаковки, рассчитанной на одного человека.

3. «Умная» экологичная упаковка – это та, которая объединяет экологические принципы (использование перерабатываемых/биоразлагаемых материалов) и цифровые технологии (QR-коды, дополненная реальность), создавая интерактивный канал коммуникации между брендом и потребителем.

4. Минимализм в дизайне экологической упаковки. Бренды стремятся минимизировать количество слоёв материала и объём чернил, наносимых при печати. Они отказываются от прозрачных пластиковых окошек, дополнительных покрытий и клея, которые очень сложно переработать, таким образом уменьшая и расходы энергии при производстве.

5. Перерабатываемая и вторично используемая упаковка. У многих компаний вошла в норму переработка отходов других отраслей (к примеру, сельского хозяйства) для изготовления упаковочных материалов.

6. Применение экологичных расходных материалов. Речь идёт о чернилах, клеях, этикетках, которые становятся всё более востребованными при производстве упаковки. Основой для таких чернил служит смесь воды и сои, а сами они в разы лучше удаляются в процессе переработки.

Таким образом, можно заключить, что в будущем упаковка будет безотходной, перерабатываемой, экономичной в производстве, минималистичной и безопасной для человека и окружающей среды.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. хим. наук Тарасюк Е.В. (AuthorID: 135788).*

Мишурина О.А. (AuthorID: 552509), Лизогуб В.А. (AuthorID: 1328967),  
Крюкова Е.Д. (студент)

## **РАЗВИТИЕ БАЗОВЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТЕМЕ: «ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»**

В условиях реализации ФГОС приоритетной задачей химического образования становится переход от репродуктивной передачи знаний к формированию универсальных учебных действий. Особое значение приобретают базовые исследовательские действия (БИД), включающие умения выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, интерпретировать данные и формулировать выводы [1, 2].

В рамках теоретического анализа БИД рассматриваются как инструмент глубокого освоения предмета. Эффективность их формирования обеспечивается через реализацию дидактических функций практикума и применение дифференцированного подхода.

Практическая часть исследования базируется на создании системы многоуровневых экспериментальных заданий (базовый, средний, повышенный), содержание которых синхронизировано с кодификатором ОГЭ. Для объективного мониторинга прогресса учащихся разработана система критериального оценивания уровней сформированности исследовательских навыков.

Инновационным компонентом работы выступает внедрение проблемных мини-исследований и интерактивных игровых форм. Ключевым методическим продуктом является специализированная рабочая тетрадь, обеспечивающая пошаговое алгоритмическое руководство деятельностью учащегося: от целеполагания до рефлексивного анализа ошибок.

Внедрение данного комплекса позволит систематизировать лабораторную деятельность, повысить мотивацию обучающихся и обеспечить качественный прирост их исследовательских компетенций, создавая надежный фундамент для дальнейшей учебной и научной траектории.

### Список используемых источников

1. Венкова, С. И. Формирование исследовательских умений и навыков в курсе химии в основной и старшей школе / С. И. Венкова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 4-2. – С. 87-90. – EDN SEOMMJ.
2. Мишурина, О. А. Лабораторный практикум на уроках химии по теме «основные классы неорганических соединений» / О. А. Мишурина, В. А. Лизогуб // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 264. – EDN LDCUNZ.

Мишурина О.А. (AuthorID: 552509), Крюкова Е.Д. (студент),  
Асыллова Д.Р. (студент)

## БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Полимеры представляют собой огромный класс соединений, обладающих различным строением и свойствами. В зависимости от происхождения, метода синтеза и способов модификации их можно разделить на природные, синтетические, сополимеры и биоразлагаемые полимеры. Наиболее перспективным материалом являются биополимеры, поскольку они не наносят вред окружающей среде, а также обладают возможностью модификации с изменением и улучшением их свойств.

Достоинства биоразлагаемых полимеров: возможность дальнейшей переработки; низкая пропускаемость кислорода и водяного пара (благодаря этому можно использовать материал в области пищевой упаковки); стойкость к разложению при обычных условиях; отсутствие проблем с утилизацией – быстрая и полная деструкция в естественных условиях [1].

Биодеградируемые или биоразлагаемые полимеры представляют собой вещества, которые подвергаются физическим и химическим превращениям в условиях наличия микроорганизмов или ферментов. При этом образуются разнообразные побочные продукты, такие как углекислый газ, вода, неорганические соли и биомасса. Биополимеры создаются из натуральных источников и материалов, способных возобновляться в природе. Такие полимеры получают при использовании биомассы, а также при помощи микроорганизмов и биологических мономеров. Разложение биоразлагаемых полимеров происходит в результате двух процессов: ферментативный процесс, при котором полимеры распадаются под воздействием ферментов микроорганизмов, включая бактерии, водоросли и грибы; неферментативный процесс, при котором разложение полимеров происходит из-за химического гидролиза, который разрушает структуру этих веществ [2].

На сегодняшний день технология производства биопластика не сильно развита, поскольку требуется новейшее оборудование, обладающее точностью при синтезе полимера, а также затраты на сырье, производство, сбор и переработку материала, что повышает его себестоимость. Поэтому стараются активно разрабатывать и внедрять полимеры, которые будут разлагаться естественным путем. Это позволит существенно сократить количество промышленных и бытовых отходов.

### Список используемых источников

1. Александрова, Л. В. Обзор: биодеградируемые упаковочные пленочные материалы / Л. В. Александрова, М. В. Успенская, А. Л. Ишевский // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2023. – Т. 85, № 2(96). – С. 216-225. – DOI 10.20914/2310-1202-2023-2-216-225. – EDN PAYWOV.
2. Технология синтеза биоразлагаемых полимерных материалов на основе желатина / О. А. Мишурина, Э. Р. Муллина, М. М. Шувалова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2025. – Т. 23, № 3. – С. 151-158. – DOI 10.18503/1995-2732-2025-23-3-151-158. – EDN CFTSTA.

**Мишурина О.А.** (AuthorID: 552509), **Шувалова М.М.** (студент),  
**Сапрыкина П.И.** (студент), **Багреева К.В.** (AuthorID: 1183823)

## **СИНТЕЗ БИОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА**

В условиях глобального экологического кризиса и более детального контроля в области устойчивого развития особое значение приобретает поиск альтернативы традиционным полимерным материалам. Одним из наиболее перспективных направлений является разработка биополимерных материалов на основе крахмала, способных снизить экологическую нагрузку за счет биоразлагаемости и грамотного использования возобновляемых ресурсов [1].

В рамках данного исследования был проведен анализ существующих биополимерных материалов на основе крахмала, целлюлозы и полимолочной кислоты. Анализ показал, что наибольшим потенциалом для достижения требуемого результата между эксплуатационными свойствами, технологичностью и биоразлагаемостью обладает комбинированный материал на основе крахмала с натуральными наполнителями [2]. Состав материала основан на принципах экологии и экономики замкнутого цикла. Выбранные составляющие должны обеспечивать оптимальные физико-механические свойства: предел прочности при растяжении, относительное удлинение при разрыве.

Целью данной работы является синтез биоразлагаемых органических полимеров на основе крахмала, изучение их химических, физических и механических свойств, а также создание экологически безопасной упаковки.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

1. Рассмотреть существующие категории полимерных материалов.
2. Обосновать эффективный метод синтеза биополимеров на основе крахмала.
3. Исследовать влияние концентрации компонентов смеси и условий синтеза на свойства готового полимера.
4. Провести оценку разлагаемости полученных образцов полимера в условиях окружающей среды.

В итоговых результатах работы предложена рецептура и технология изготовления биополимерного материала на основе крахмала, который не только обладает необходимыми физико-механическими свойствами, но и соответствует принципам экологической ответственности. Данная разработка может быть использована как основа для создания конкурентноспособной экологической упаковки.

### Список используемых источников

1. Александрова, Л. В. Обзор: биodeградируемые упаковочные пленочные материалы / Л. В. Александрова, М. В. Успенская, А. Л. Ишевский // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2023. – Т. 85, № 2(96). – С. 216-225. – DOI 10.20914/2310-1202-2023-2-216-225. – EDN PAVWV.
2. Технология синтеза биоразлагаемых полимерных материалов на основе желатина / О. А. Мишурина, Э. Р. Муллина, М. М. Шувалова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2025. – Т. 23, № 3. – С. 151-158. – DOI 10.18503/1995-2732-2025-23-3-151-158. – EDN CFTSTA.

Шибасева А.С. (студент)

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО БИОЛОГИИ И ХИМИИ ПОСРЕДСТВОМ АНДРАГОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ**

Современная образовательная парадигма требует от учителя не только глубокого знания предмета, но и способности к рефлексии, анализу собственной практики и осознанному конструированию учебного процесса. В условиях реализации ФГОС особую значимость приобретает качество взаимодействия педагога с обучающимися, направленное на развитие их познавательной активности, исследовательских навыков и мотивации к обучению. Особенно это актуально в преподавании естественнонаучных дисциплин, где формирование научного мышления невозможно без личностного вовлечения учащихся [1].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью интеграции андрагогических принципов в профессиональную подготовку учителей биологии и химии. Как подчёркивает А.И. Кукуев, понятие «андрагогический подход» представляет собой совокупность ключевых понятий андрагогического подхода как инструмента мыследеятельности. Центральным методом в этом подходе выступает анализ опыта, позволяющий учителю выстраивать педагогическую деятельность на основе собственного профессионального опыта и внутренней мотивации.

Эта позиция напрямую связана с профессионализмом педагога. По мнению Ворошиловой В.П., педагогическое мастерство – это «целостное внутриличностное свойство (интегративная способность учителя) самостоятельно осуществлять педагогическую деятельность и получать определённые её итоги» [2].

Целью работы является выявление и апробация педагогических условий повышения качества учебного процесса по биологии и химии посредством андрагогически ориентированной подготовки учителя. На основе принципов андрагогики – проблемности, рефлексии, опоры на опыт и сотрудничества – разрабатываются фрагменты учебного процесса. Предполагается, что их внедрение будет способствовать росту мотивации, познавательной активности и качества учебных достижений обучающихся, подтверждая эффективность андрагогического подхода как ресурса модернизации школьного естественнонаучного образования.

### Список используемых источников

1. Ворошилова, В. П. Становление педагогического мастерства учителя в системе повышения квалификации : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Ворошилова Вера Петровна. – Курган, 1996. – 174 с. – EDN NLHOGN.

2. Кукуев, А. И. Андрагогический подход в педагогике : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Кукуев Александр Иванович. – Ростов-на-Дону, 2010. – 57 с. – EDN QGXGQH.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Мишуриной О.А. (AuthorID: 552509).*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ВОЛОКОН ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Для придания бумаге некоторых специфических свойств применяют различные виды проклеивающих веществ, которые сообщают бумаге водостойкость, а также и такие, которые связывают волокна между собой в бумажном листе и тем самым способствуют повышению сомкнутости и механической прочности бумаги, первые называют гидрофобизирующими, а вторые – связующими проклеивающими веществами. В качестве таких материалов наиболее эффективно применяются: обычная и модифицированная канифоль, парафин, горный воск, стеараты, силиконы, битум, латекс, синтетические клеи на основе димеров алкилкетенов (аквапел) и др. Данные вещества придают бумаге нужную степень гидрофобности, снижают ее способность поглощать воду и делают бумагу пригодной для письма чернилами, однако они (за исключением латексов и битумов, которые обладают и связующими свойствами) не увеличивают, а даже несколько снижают механическую прочность сухой бумаги. Эффективность проклейки в значительной мере определяется качеством рабочего раствора клея, которое зависит от выбора исходного проклеивающего материала, условий варки, диспергирования и разбавления до рабочего раствора. Кроме того, одним из важных факторов, влияющих на проклейку бумаги и картона, является показатель рН на различных стадиях многостадийного процесса проклейки, вплоть до формирования листа бумаги. Значения рН массы влияет на химический состав клеевого осадка, степень его гидрофобности и удержания его в целлюлозной массе [1, 2].

При проведении экспериментальных исследований было установлено что, эффективность проклейки бумаги значительно падает при рН системы более 6,0, так как формируется осадок со слабым положительным зарядом. При подкислении раствора эффективность проклейки усиливается, так как возрастает значение положительного заряда дисперсной фазы. Полученные данные показали, что, при значениях рН от 4,0 до 4,5 осадок имеет наилучший эффект проклейки, так как он формирует максимальное значение положительного заряда. Однако, при дальнейшем усилении кислотности среды эффективность проклейки быстро падает, так как образующийся при этом осадок представляет главным образом свободные смоляные кислоты, которые сами по себе неэффективны.

### Список используемых источников

1. Исследование процессов гидрофобизации и упрочнения композиционных материалов на основе вторичной целлюлозы / О. А. Мишурина, Я. В. Глазкова, А. А. Турлина [и др.] // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 120-123. – EDN MVPYNB.

2. Притула, Д. В. Исследование процессов гидрофобизации материалов на основе вторичной целлюлозы / Д. В. Притула // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 82-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – С. 355. – EDN XJISMU.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. техн. наук Мишуриной О.А. (AuthorID: 552509).*

Смирнова А.В. (AuthorID: 774185), Бирюлина В.Д. (студент)

## РАЗРАБОТКА ЛОГОТИПА ДЛЯ КОТОКАФЕ

В последние годы наблюдается рост интереса к социально ориентированным форматам общественных пространств, сочетающих в себе функции досуга, коммуникации и социальной ответственности. Одним из таких форматов являются котокафе – заведения, объединяющие пространство отдыха, кафе и проект по поддержке бездомных животных. Подобные пространства отвечают современному запросу общества на эмоциональный комфорт, экологичность и гуманное отношение к животным, а также способствуют формированию культуры ответственного взаимодействия с ними.

В условиях увеличения количества подобных заведений особую значимость приобретает визуальная идентификация бренда. Логотип является ключевым элементом фирменного стиля и играет важную роль в формировании первого впечатления о заведении, его концепции и ценностях. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки узнаваемого, эмоционально привлекательного и функционального логотипа для котокафе, который будет отражать специфику формата, вызывать доверие у целевой аудитории и способствовать продвижению проекта.

Идея заключается в создании визуального образа котокафе, передающего атмосферу уюта, тепла и дружелюбия, а также подчёркивающего сочетание кофейной культуры и общения с кошками.

В ходе разработки логотипа был проведён анализ рынка котокафе и аналогичных заведений, изучены их фирменные решения, выявлены общие тенденции и недостатки визуальной айдентики. На основе проектного анализа были сформулированы требования к объекту проектирования: логотип должен ассоциироваться с комфортным пространством для отдыха и одновременно отражать социальную направленность проекта.

С использованием метода построения ассоциативной карты были разработаны концептуальные направления и варианты нейминга, после чего выбран наиболее удачный вариант названия - «Лапки и Латте». Далее были выполнены этапы эскизирования, проектирования логотипа, подбора шрифтового решения и разработки цветовой палитры с учётом принципов цветовой гармонии и психологии восприятия. Финальный вариант логотипа представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Итоговое решение для логотипа котокафе

Чалкова Н.Л. (AuthorID: 521657), Муллина Д.Д. (студент)

## К ВОПРОСУ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ГИДРОТЕХНОГЕННЫХ РЕСУРСОВ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Обогатительные фабрики, шахты, карьеры и отвалы являются основными источниками образования жидких отходов в горнодобывающих и перерабатывающих регионах. Общий объем техногенных водных образований на территории России составляет более  $60 \text{ км}^3$ . На долю горнопромышленной зоны Урала приходится более 30% ( $22,4 \text{ км}^3$ ) [1].

Цинк среди цветных металлов занимает третье место после алюминия и меди по объему использования в мире. Высокую популярность металл приобрел, прежде всего, как средство защиты от коррозии – около половины всего цинка на планете идет на покрытие металлических изделий, а также на производство оцинкованной стали и оцинкование металлических изделий [2].

Кислые подотвальные воды горных предприятий Южного Урала по концентрации цинка (до  $900 \text{ мг/дм}^3$ ), объемам (до  $2000 \text{ м}^3/\text{сут.}$ ) и возможности их переработки можно отнести к категории «жидких» техногенных цинксодержащих ресурсов. В настоящее время эффективные технологии, позволяющие селективно извлекать цинк в виде товарного продукта, отсутствуют. В современных условиях целесообразно получение рациональных продуктов, утилизируемых в металлургическом переделе, с массовой долей цинка 6-7%, в соответствии с нижним пределом, содержащим для рентабельной переработки в металлургическом переделе. Рациональным продуктом является продукт, с содержанием ценного компонента, в осадке позволяющего переработать в металлургическом переделе. Поэтому разработка технологии, позволяющей в комплексе селективно извлечь цинк и другие ценные металлы из кислых рудничных вод с одновременным снижением их концентраций в стоке до норм ПДК, является актуальной научно-практической задачей. Решение данной задачи имеет особую актуальность не только в мировом масштабе, ближнего и дальнего зарубежья, но и в Уральском горнопромышленном регионе [3].

Наиболее перспективно для переработки цинксодержащих техногенных вод использовать метод гальванокоагуляции. Эффективность данного метода обусловлена простотой аппаратного оформления, дешевизной используемых материалов, а также возможностью селективного извлечения ионов цинка из высокоминерализованных кислых растворов.

### Список используемых источников

1. Орехова, Н. Н. Изучение закономерностей извлечения цинка из водных растворов в поле гальванопары железо-углерод / Н. Н. Орехова, Н. Л. Чалкова, К. Д. Чалкова // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 1. – С. 147-151. – EDN VLCZHD.
2. Мишурина, О. А. Технология электрохимической очистки сточных вод / О. А. Мишурина, Э. Р. Муллина // Водоочистка. – 2017. – № 1. – С. 15-18. – EDN GRTJSD.
3. Чалкова, Н. Л. Разработка технологии селективного извлечения цинка из техногенных гидроресурсов медноколчеданных месторождений : специальность 25.00.13 "Обогащение полезных ископаемых" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чалкова Наталья Леонидовна, 2017. – 154 с. – EDN LJZVMA.

**Вафин В.Р.** (AuthorID: 917027), **Самойленко В.А.** (студент)

## **МЕТОДОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА SRP-УПАКОВКИ**

Сегодня спрос на упаковку из гофрокартона растет из года в год в среднем на 4%. Особое внимание уделяется индивидуальной и «выставочной» упаковке. Этому способствуют изменения на законодательном уровне и развитие крупных торговых ритейлеров в направлении SRP (Shelf Ready Packaging) упаковки (рис. 1).



Рис. 1. SRP-упаковка из гофрокартона

Современные предприятия сталкиваются с проблемой разработки и производства конструктивно новой продукции, в связи с чем сроки реализации готовой упаковки могут достигать нескольких месяцев.

Для ускорения и упрощения производства упаковки предлагается методология с использованием компьютерных программ и производственных станков, которые минимизируют человеческий фактор. Использование классификатора и каталога FEFCO (и ЕСМА) в качестве начального шаблона с последующей модификацией технологом-конструктором позволяет существенно ускорить разработку упаковки. Проверка разработанной продукции с помощью плоттера, снижается риск конструктивных ошибок и выявляются особенности последующего производства. Участие технолога-конструктора в производственном процессе позволяет эффективно реагировать на сложности или проблемы и своевременно вносить изменения в техническую документацию упаковки. Верно разработанная методология сокращает издержки компании, повышает производительность и позволяет эффективно работать в условиях изменчивого потребительского рынка.

**Багреева К.В.** (AuthorID: 1183823), **Шувалова М.М.** (студент)

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОГО ОФИСА ДЛЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ**

В современном образовании особую роль играет проектная деятельность. От обучающихся школ требуют навыков владения компьютерными программами, этапами разработки проектного продукта, который должен быть практически применим и направлен на решение како-либо проблемы. В рамках изучения дисциплины «Химия» чаще всего дети создают исследовательские проекты. Но не во всех школах осуществляется качественное оценивание проектного продукта. А учитывая специфичность предмета «Химия», система понимания и оценивания должна складываться по определенным параметрам. Для облегчения ситуации была разработана модель проектного офиса, который может применяться для разных школьных предметов. Под проектным офисом понимается «структурное подразделение организации, призванное решать задачи структуризации и упорядочивания всех процессов, связанных с реализацией нового замысла, а также обмениваться технологиями, методами, инструментами и ресурсами» [1]. Проектный офис в школе должен быть ориентирован на управление развитием среды образовательной проектной деятельности школьников и их субъектности в осваиваемых видах деятельности и создание новой среды деятельности. Авторский проектный офис как система включает:

- детско-взрослое образовательно-проектное сообщество событийного типа, состоящее из учебно-проектных групп, научно-методического и экспертного сообществ;

- целевым результатом работы проектного офиса становится овладение обучающимися субъектностью в проектной деятельности (образовательной, организационно-проектной);

- содержанием деятельности участников проектного сообщества являются инициирование, постановка и решение различного типа проектных задач (образовательной, практической) с освоением способов их решения, включая организацию совместного действия.

Таким образом, проектная деятельность способствует формированию компетенций и навыков самостоятельной конструктивной работы, владеющего способами целенаправленной деятельности, готового к сотрудничеству и взаимодействию, наделенного опытом самообразования. Самое главное, участие в проекте позволяет приобрести уникальный опыт школьнику, невозможный при других формах обучения

### Список используемых источников

1. Зайцева И. Н. Проектный офис как точка входа в образовательный консалтинг/ И.Н. Зайцева // Педагогическая перспектива. - 2022.- № 1 (5). - с. 27-35. EDN SCUEYV.

**ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСА УТОК**

Современное птицеводство вносит весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. С целью повышения продуктивности птицы и улучшения получаемой продукции широко применяются кормовые добавки, оказывающие на организм животных положительное действие за счет коррекции обменных процессов [1, 2]. Перспективным направлением для птицеводства является применение хитинсодержащих кормовых добавок [3, 4].

Цель исследований – изучить органолептические показатели мяса уток при применении хитинсодержащей кормовой добавки. Было сформировано 4 группы суточных утят. Птица контрольной группы препарат не получала. Уткам I опытной группы скармливали хитинсодержащую кормовую добавку в количестве 50 мг/кг комбикорма, II опытной – 100 мг/кг и III опытной группы – 150 мг/кг в течение 56 дней. По окончании выращивания провели убой птиц с последующей органолептической оценкой мяса и бульона [5]. Установлено, что тушки птицы всех подопытных групп имели сухую поверхность, слизистые слегка увлажненные. Мышцы на разрезе не оставляли влажного пятна на фильтровальной бумаге. Вкусовые качества бульона, вареного и жареного мяса оценивали путем проведения дегустации. Мясной бульон контрольных и опытных образцов был ароматным и насыщенным. Бульон из мяса утят контрольной группы был оценен в 4,7 баллов, бульон из мяса птицы опытных групп – в 4,7-4,8 баллов. Вареное мясо уток, получавших препарат, было оценено по аромату (запаху) в 4,7-5,0 баллов, по вкусу – в 4,8-4,9 баллов, нежности и сочности – в 5,0 баллов и не отличалось от контрольных образцов. Аналогичные изменения установлены при сенсорном анализе жареного мяса. По показателям аромата, вкуса, нежности, сочности различия не установлено, все показатели находились в пределах 4,8-5,0 баллов.

Таким образом, включение в рацион утят хитинсодержащей кормовой добавки не изменяет вкусовые достоинства мяса и бульона подопытной птицы.

**Список используемых источников**

1. Топурия, Л. Ю. Химический состав, энергетическая и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении пробиотика / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 1. – С. 19-22. – EDN AJMZBU.
2. Морфологический состав крови и иммунологические показатели организма животных при применении пробиотического препарата / Л. Ю. Топурия, Е. Е. Лаврушина, Н. Н. Гугушвили, Г. М. Топурия // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 5. – С. 16-19. – DOI 10.33861/2071-8020-2025-5-16-19. – EDN VXJFYI.
3. Топурия, Г. М. Рост и развитие цыплят-бройлеров при применении хитозана / Г. М. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 3(113). – С. 338-345. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-113-3-338-345. – EDN CFURWB.
4. Топурия, Г. М. Влияние хитозана на переваримость питательных веществ корма и состояние белкового обмена у цыплят-бройлеров / Г. М. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 6(116). – С. 293-299. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-116-6-293-299. – EDN ТВПУQY.
5. Практикум по технологии мяса и мясных продуктов / Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия, О. В. Зинина [и др.]. – Семей: Государственный университет имени Шакарима города Семей, 2016. – 193 с. – ISBN 978-601-313-026-2. – EDN WDCPCP.

## РАДИОНУКЛИДНЫЙ СОСТАВ СУБПРОДУКТОВ 15-МЕСЯЧНЫХ БЫЧКОВ

Ухудшение экологической обстановки в различных регионах страны способствует накоплению в продуктах животноводства ксенобиотиков физической, химической, биологической природы [1]. Контроль за их содержанием в сырье и продуктах питания способствует профилактике негативного влияния чужеродных веществ на организм человека [2, 3].

Цель исследования – изучить содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в субпродуктах бычков разных пород.

Был произведен убой бычков 15-месячного возраста красной степной, симментальской и казахской белоголовой породы. В сердце, селезенке, почках животных определяли содержание цезия-137 и стронция-90 [4].

Установлено, что у молодняка красной степной породы в сердце содержание цезия-137 составило  $48,12 \pm 0,60$  Бк/кг, у бычков симментальской породы –  $52,90 \pm 0,98$  Бк/кг, казахской белоголовой породы –  $42,60 \pm 0,38$  Бк/кг. Активность стронция составила  $32,20 \pm 0,26$  Бк/кг,  $21,90 \pm 0,42$  Бк/кг и  $12,80 \pm 0,24$  Бк/кг соответственно. В селезенке минимальное значение радиоцезия зафиксировано у бычков симментальской породы, а стронция – у представителей казахской белоголовой. Максимальное значение цезия-137 в почках было установлено у животных симментальской породы –  $49,80 \pm 1,20$  Бк/кг, минимальное у 15-месячных бычков красной степной породы –  $26,17 \pm 0,82$  Бк/кг. Аналогичная закономерность установлена и по содержанию радиостронция в почках убойных животных. Следует отметить, что во всех исследуемых пробах внутренних органов подопытного молодняка содержание стронция-90 и цезия-137 значительно ниже гигиенических требований – 50 Бк/кг и 160 Бк/кг.

Таким образом, выращивание бычков на мясо позволяет получить радиологически безопасную продукцию.

### Список используемых источников

1. Губер, Н. Б. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения / Н. Б. Губер, М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 156-159. – EDN SAGIWF.
2. Губер, Н. Б. Минимизация рисков при внедрении технологических инноваций в мясной промышленности (на примере Южного Урала) / Н. Б. Губер, М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2014. – Т. 8, № 2. – С. 180-188. – EDN SGMJPL.
3. Топурия, Г. М. Производство продуктов животноводства в условиях загрязнения внешней среды радионуклидами цезия / Г. М. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 2(2). – С. 106-107. – EDN MWAQIX.
4. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве / О. В. Богатова, Г. В. Карпова, М. Б. Ребезов [и др.]. – Алматы: Эпиграф, 2019. – 164 с. – ISBN 978-601-327-803-2. – EDN SEIQFV.

## УЛУЧШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА УТОК

В последние годы вырос интерес фермеров и промышленных предприятий к выращиванию водоплавающей птицы [1]. Содержание животных и птиц в промышленных условиях сопровождается многочисленными стрессами, нарушением обмена веществ. Для нивелирования указанных факторов перспективным является использование в рационе животных пробиотиков, пребиотиков, фитопрепаратов, ферментов, витаминов [2, 3]. Их использование не должно отрицательно влиять на качество получаемой продукции [4].

Цель исследования – изучить химический состав мяса уток на фоне применения хитинсодержащей кормовой добавки.

Для проведения опыта было сформировано 4 группы суточных утят (n=50). Утки I опытной группы в течение 56 дней выращивания получали с рационом хитинсодержащую кормовую добавку в дозе 50 мг/кг корма, II опытной – 100 мг/кг и III опытной – 150 мг/кг. Контрольная птица получала стандартный рацион. В 56-дневном возрасте провели убой птицы с оценкой химического состава мяса [5].

Использование кормовой добавки способствовало снижению в грудных и бедренных мышцах птицы опытных групп количества влаги. Минимальные значения содержания протеина в мышцах было у контрольных утят. Показатель составил в грудных мышцах –  $18,17 \pm 0,22\%$ , в бедренных –  $17,55 \pm 0,12\%$ , что на 1,7-1,9% меньше, чем у уток опытных групп. У последних наблюдалось снижение количества жира в грудных мышцах на 2,7-3,2%, в бедренных – на 1,8-2,0%. Количество золы увеличилось незначительно.

Таким образом, использование данной кормовой добавки в рационе утят способствовало улучшению химического состава мяса за счет увеличения количества протеина, снижения жира.

### Список используемых источников

1. Интенсификация производства мяса уток / Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия, В. П. Корелин, М. Б. Ребезов. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2016. – 132 с. – ISBN 978-5-88838-953-9. – EDN WBZKSN.
2. Топурия, Л. Ю. Химический состав, энергетическая и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении пробиотика / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 1. – С. 19-22.
3. Морфологический состав крови и иммунологические показатели организма животных при применении пробиотического препарата / Л. Ю. Топурия, Е. Е. Лаврушина, Н. Н. Гугушвили, Г. М. Топурия // Ветеринария Кубани. – 2025. – № 5. – С. 16-19.
4. Сенько, А. Я. Идентификация и фальсификация продуктов животноводства: учеб. пособие для вузов, обучающихся по зооветеринар. специальностям / А. Я. Сенько, Г. М. Топурия ; А. Я. Сенько, Г. М. Топурия. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2006. – ISBN 5-88838-303-1. – EDN QNGMXJ.
5. Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции животного происхождения / М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия, С. В. Стадникова [и др.]. – Алматы: Международное агентство печати, 2015. – 211 с. – (Продукты питания животного происхождения). – ISBN 978-601-7544-69-0. – EDN VABUBL.

## Секция «Прикладная математика и информатика»

УДК 512.54-53

Анисимов А.Л. (AuthorID:187110), Вершинин В.В. (AuthorID:2098),  
Каменева Г.А. (AuthorID: 336441), Пузанкова Е.А. (AuthorID: 669184)

### О ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ МОНОИДЕ КОС С ОСОБЕННОСТЯМИ

Один из известных вопросов, возникающих при изучении конечнопорожденных групп, состоит в выяснении *степени роста* группы. Пусть  $SB_n^+$  – положительный моноид кос с особенностями, т.е. заданный образующими  $\sigma_i, x_i, i = 1 \dots n - 1$  и соотношениями моноида кос с особенностями

$$\sigma_i \sigma_j = \sigma_j \sigma_i, \text{ если } |i - j| > 1; x_i x_j = x_j x_i, \text{ если } |i - j| > 1;$$

$$\sigma_i x_j = x_j \sigma_i, \text{ если } |i - j| \neq 1; \sigma_i \sigma_{i+1} \sigma_i = \sigma_{i+1} \sigma_i \sigma_{i+1};$$

$$\sigma_i \sigma_{i+1} x_i = x_{i+1} \sigma_i \sigma_{i+1}; \sigma_{i+1} \sigma_i x_{i+1} = x_i \sigma_{i+1} \sigma_i.$$

Обозначим через  $b_k^{[n]}$  число его элементов длины  $k$  и пусть

$$f^{[n]}(t) = \sum_{k \geq 0} b_k^{[n]} t^k$$

соответствующая *функция роста*. *Степень роста* – это предел

$$s_k = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\ln b_k^{[n]}}{k}.$$

П. Делинь доказал, что  $f^{[n]}(t)$  рациональная функция. Независимо от него П. Ху доказал это для классического положительного моноида кос и нашел выражение порождающих функций для  $B_3^+$  и  $B_4^+$ . Это функции, соответственно,  $\frac{1}{(1-t)(1-t-t^2)}$  и  $\frac{1}{(1-t)(1-2t-t^2+t^3+t^4+t^5)}$ . Отсюда следует, что степень роста классического моноида кос на трех и четырех нитях, соответственно, равна  $\approx 1.618$  и  $\approx 2.087$ . Б. Берчиану и З. Икбал доказали, что верхней границей для степени роста всех положительных моноидов Артина конечного типа является значение 4.

Данная работа является продолжением работы [1], в которой мы нашли функцию роста для  $SB_3^+$  – положительного моноида кос с особенностями на трех нитях:  $\frac{1}{(1-t)(1-3t-t^2+2t^3)}$  и его степень роста  $\approx 3.11$ . Кроме того, в указанной работе была доказана рациональность функций роста моноидов кос с особенностями для любого количества нитей.

Основной результат наших вычислений для положительного моноида кос с особенностями на четырех нитях  $SB_4^+$ : функция роста равна

$$\frac{1}{(1-t)(1-5t+2t^2+4t^3+t^5+3t^6+t^7)}.$$

Ее разложение в ряд (т.е. количество элементов соответствующей длины):

$$1 + 6t + 29t^2 + 130t^3 + 569t^4 + 2469t^5 + 10685t^6 + 46200t^7 + \dots$$

а степень роста равна  $\approx 4.322$ , т.е. превышает ограничения на степень роста всех классических моноидов кос.

Список используемых источников

1. Anisimov, A. L. On the generating function and growth of the positive singular braid monoid / A. L. Anisimov, G. A. Kameneva, V. V. Vershinin // Journal of Pure and Applied Algebra. – 2024. – Vol. 228, No. 7. – P. 107641. – DOI 10.1016/j.jpaa.2024.107641. – EDN LYYIOM.

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Статистическое моделирование – это метод исследования, основанный на сборе, обработке и анализе статистических данных о системе с целью выявления закономерностей её поведения и прогнозирования будущих состояний. В строительстве он позволяет принимать обоснованные решения в условиях неопределённости. Статистическое моделирование в строительной отрасли сохраняет высокую актуальность благодаря растущей сложности проектов, необходимости повышения эффективности, снижения рисков и адаптации к цифровым трендам. Его применение позволяет решать ключевые задачи, связанные с прогнозированием, управлением ресурсами, обеспечением качества и безопасности строительства. К ключевым областям применения относятся: прогнозирование стоимости строительства, управление сроками реализации проектов, контроль качества строительных работ, оценка надёжности и безопасности, анализ рынка строительных услуг.

Анализ литературы [1, 2] показал, что, практическое применение статистических методов весьма обширно и его можно разделить на следующие группы:

1. Прогноз стоимости жилого комплекса. Использование множественной регрессии для учёта факторов: местоположение, площадь, класс материалов, инфраструктура.
2. Оптимизация графика строительства. Моделирование методом Монте-Карло для оценки вероятности завершения работ в срок при возможных задержках поставок.
3. Контроль качества бетона. Применение контрольных карт для отслеживания прочности партий и выявления отклонений от стандарта.
4. Анализ рынка стройматериалов. Прогнозирование цен на арматуру с помощью временных рядов и учёт сезонных колебаний.

Статистическое моделирование становится критически важным инструментом в строительстве. Его развитие тесно связано с цифровизацией отрасли и внедрением передовых аналитических методов.

### Список используемых источников

1. Шавшуков, В. М. Технологии информационного моделирования в строительной отрасли / В. М. Шавшуков, А. В. Олейник, Н. Л. Мешкова // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 6. – С. 3207-3218. – DOI 10.18334/epp.14.6.121007. – EDN FBBDHI.
2. Шушканова, С. Г. Применение методов математического моделирования при проектировании и строительстве зданий и сооружений / С. Г. Шушканова, Д. Д. Кропачева // Вестник науки. – 2024. – Т. 3, № 6(75). – С. 1760-1769. – EDN XAEXQH.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ЗАДАЧ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Рассмотрим начально-краевую задачу, в которой температура на границе области и начальное распределение заданы функциями, определяющими тепловой режим системы [1].

Уравнение теплопроводности имеет вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, x \in (0, l), t > 0, (1)$$

где  $u(x, t)$  – температура,  $a^2$  – коэффициент теплопроводности.

Для решения задачи применяются аналитические методы (метод Фурье) и численные методы (метод конечных разностей, конечных элементов, Монте-Карло). В частности, метод Фурье позволяет представить решение в виде ряда:

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n e^{-a^2 \lambda_n t} \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right), (2)$$

где коэффициенты  $c_n$  определяются начальными условиями [2].

Численные методы дают возможность моделировать процесс теплопередачи в реальных системах, учитывать влияние параметров среды и проводить сравнительный анализ тепловых режимов.

Требуется найти распределения температуры в комнате с размерами  $L \times W \times H$ , где  $L=10\text{м}$  – это длина комнаты,  $W=8\text{м}$  – ширина и  $H=3\text{м}$  – высота. В момент времени  $t = 0$  температура внутри комнаты равномерна и равна  $T_0 = 15^\circ\text{C}$ , то есть задана функция  $T(x, y, z, 0) = T_0$ . Предположим, что комната нагревается до  $24^\circ\text{C}$ .

Температура на границах меняется с течением времени по заданному закону. Задается функция  $g(t)$ , которое задано в секундах:

$$g(t) = 22 + 2 \sin\left(\frac{\pi t}{Nt}\right).$$

На всех шести гранях выполняются условия Дирихле. Сетка задаётся формулой

$$T_{i,j,k}^{n+1} = T_{i,j,k}^n + \alpha_{\text{hor}} \Delta t \left( \frac{T_{i+1,j,k}^n - 2T_{i,j,k}^n + T_{i-1,j,k}^n}{dx^2} + \frac{T_{i,j+1,k}^n - 2T_{i,j,k}^n + T_{i,j-1,k}^n}{dy^2} \right) + \alpha_{\text{ver}} \Delta t \left( \frac{T_{i,j,k+1}^n - 2T_{i,j,k}^n + T_{i,j,k-1}^n}{dz^2} \right).$$

Список используемых источников

1. Torshina, O.A. Neural network solution of categorization problems O.A. Torshina, D.M. Dolgushin, N.A. Plugina, K.O. Svetus Science and business: development paths. 2024. No. 3 (153). P. 30-33.
2. Нейросетевое решение задач категоризации / О. А. Торшина, Д. М. Долгушин, Н. А. Плугина, К. О. Светус // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 30-33.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

## О ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОТЕНЦИАЛА ПО ДВУМ КРАТНЫМ СПЕКТРАМ В ОБРАТНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВОЗМУЩЕННОЙ СТЕПЕНИ ОПЕРАТОРА ЛАПЛАСА

В данной работе рассмотрена задача восстановления возмущающего оператора по кратным спектрам двух краевых задач – задачи Дирихле и задачи Неймана для степени оператора Лапласа. Подобные задачи в математике называют обратными задачами спектрального анализа.

В настоящее время достаточно полно исследованы обратные спектральные задачи для обыкновенных дифференциальных операторов, однако для операторов в частных производных, к которым относится оператор Лапласа, такие задачи недостаточно изучены [1, 2].

Пусть  $Q_n = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) \mid 0 \leq x_j \leq a, j = 1, 2, \dots, n\}$  –  $n$ -мерный куб, где сторона куба  $a > 0$ .

В сепарабельном гильбертовом пространстве  $H = L_2(Q_n)$  рассмотрим следующие операторы: 1) оператор  $T_1$ , порожденный краевой задачей Дирихле:

$$-\Delta v = \lambda v, \quad v|_{\partial Q_n} = 0,$$

где  $\Delta = \sum_{j=1}^n \partial^2 / \partial x_j^2$  – оператор Лапласа;

2) оператор  $T_2$ , порожденный краевой задачей Неймана:

$$-\Delta v = \lambda v, \quad \partial v / \partial \eta|_{\partial Q_n} = 0,$$

где  $\eta$  – нормаль к границе  $\partial Q_n$  куба  $Q_n$ .

С помощью теории регуляризованных следов дифференциальных операторов и принципа сжимающих отображений С. Банаха доказана теорема о восстановлении единственного симметричного потенциала в замкнутом множестве из пространства  $H = L_2(Q_n)$ .

### Список используемых источников

1. Садовничий, В.А. Обратная задача спектрального анализа с потенциалом на прямоугольнике / В.А. Садовничий, В.В. Дубровский, В.В. Дубровский (мл.) // Доклады Академии наук. – 2001. – Т. 377. – № 3. – С. 310-312. – EDN WSDCME.
2. Дубровский, В.В. Восстановление потенциала по кратным спектрам в многомерном кубе в обратной задаче спектрального анализа / В.В. Дубровский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1773. – EDN VIFEJR.

## О ПРИМЕНЕНИИ АДАПТИВНЫХ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ К ЗАДАЧАМ ОБУЧЕНИЯ NLP-МОДЕЛЕЙ

Методы градиентной оптимизации имеют решающее значение для обучения и дообучения нейросетевых моделей данных обработки естественного языка (NLP) [1, 2]. Адаптивные оптимизаторы – это алгоритмы оптимизации, автоматически подстраивающие скорость обучения для каждого параметра модели на основе истории градиентов. Они позволяют снижать скорость для часто обновляемых параметров модели, увеличивают скорость для редко встречающихся признаков, устойчивы к выбору начального значения темпа обучения (learning rate), эффективнее справляются с разрежёнными градиентами и нестационарными целями.

Основными адаптивными оптимизационными методами в NLP-моделях являются Adam, AdamW, Adafactor, RMSprop, AdaGrad. Оптимизатор Adam (Adaptive Moment Estimation), сочетает момент первого порядка (импульс) и момент второго порядка (адаптивную скорость), использует скользящие средние градиента и его квадрата и применяется в качестве стандарта для обучения трансформеров. AdamW исправляет некорректное применение регуляризации в Adam, разделяет обновление весов и регуляризацию. Оптимизатор Adafactor экономит память за счёт аппроксимации полной матрицы Адамара, подходит для обучения на ограниченных ресурсах. RMSprop нормализует градиенты на основе скользящего среднего квадратов градиентов. Оптимизатор AdaGrad накапливает квадраты градиентов с начала обучения, особенно эффективен для задач с разрежёнными данными (большие словари, редкие термины).

Адаптивные оптимизаторы в настоящее время стали фактически стандартом в области NLP благодаря своей устойчивости к выбору гиперпараметров, эффективности на разрежённых данных, совместимости с масштабными трансформерами. Однако их применение требует осознанного подхода, в частности настройки гиперпараметров под конкретную задачу, комбинации с техниками стабилизации, проверки на переобучение и обобщающую способность. Грамотное использование адаптивных методов позволяет достигать высоких результатов в обучении и дообучении NLP-моделей при разумных вычислительных затратах.

### Список используемых источников

1. Дубровский, В. В. Краткий анализ эффективности градиентных методов оптимизации в задачах обработки естественного языка / В. В. Дубровский // В сборнике: *Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. сборник статей LI Международной научно-практической конференции.* Петрозаводск, 2025. – С. 262-266. – EDN FGRACB.
2. Дубровский, В. В. О применении градиентных методов оптимизации к задачам обработки естественного языка / В. В. Дубровский, Ж. В. Чан // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 83-й междунар. научно-технической конференции.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2025. – Т.2. – С. 291.– EDN IPTBX.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТРАНСФЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В настоящее время методы компьютерного зрения на основе глубокого обучения становятся незаменимым инструментом поддержки принятия решений в цифровой патологии. Однако разработка точных моделей сталкивается с проблемой ограниченного количества размеченных медицинских данных. Особую актуальность приобретает метод трансферного обучения, позволяющий использовать знания, полученные на больших общедоступных наборах изображений, и адаптировать их для решения узкоспециализированных клинических задач [1, 2]. Это не только экономит вычислительные ресурсы и время, но и позволяет преодолеть «голод данных», характерный для медицинской сферы. Мы провели исследование, посвященное сравнительному анализу трёх современных архитектур свёрточных нейронных сетей – VGG16, ResNet50 и EfficientNetB0 – в парадигме трансферного обучения для задачи обнаружения метастазов в гистологических срезах лимфатических узлов. В основу методологии легла гипотеза о том, что низкоуровневые визуальные паттерны, извлеченные из общих изображений, универсальны и могут быть успешно перенесены в медицинскую область. По результатам этого анализа сформулировали рекомендации по выбору оптимальной архитектуры. В ходе экспериментов все модели использовались в режиме извлечения признаков: их свёрточные основы, предобученные на наборе ImageNet, были заморожены, а дообучению подвергались только добавленные классификационные слои. Такой подход, с одной стороны, минимизировал риск переобучения на небольшом датасете, а с другой – позволил оценить, насколько хорошо общие признаки соответствуют специфике гистологических изображений. Модели оценивались как на сбалансированных, так и на несбалансированных данных для проверки их устойчивости к реальным условиям, где часто наблюдается преобладание образцов здоровой ткани. По результатам исследования мы выявили, что каждая из рассмотренных архитектур имеет свои сильные стороны, обусловленные особенностями их внутреннего устройства. Модель на основе VGG16, благодаря своей глубокой и однородной структуре, продемонстрировала наиболее высокую точность положительного прогноза, что важно для минимизации гипердиагностики и снижения нагрузки на пациента. Архитектура ResNet50, с её инновационными остаточными связями, показала наилучшую общую устойчивость и надежность в условиях дисбаланса классов, что делает её наиболее предпочтительной для работы с реальными клиническими данными. EfficientNetB0, построенная на принципах составного масштабирования, в свою очередь, достигла оптимального баланса между полнотой обнаружения и общей эффективностью на сбалансированных данных, предлагая лучшее соотношение качества и вычислительных затрат.

### Список используемых источников

1. Симонян, К. Очень глубокие сверточные сети для крупномасштабного распознавания изображений / К. Симонян, А. Зиссерман // 3-я Международная конференция по представлению обучения (ICLR 2015). – Сан-Диего, США, 2015. – 14 с.
2. Хе, К. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений / К. Хе, С. Жанг, С. Рен, Ц. Сун // Труды конференции IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR). – 2016. – С. 770-778.

## **ВЛИЯНИЕ ДИСБАЛАНСА КЛАССОВ НА ВЫБОР ОЦЕНОЧНЫХ МЕТРИК В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

В настоящее время алгоритмы машинного обучения активно применяются для автоматизации диагностики медицинских изображений. Особенностью таких данных является значительный дисбаланс классов, когда патологических случаев меньше, чем нормальных. Это создает принципиальные сложности для корректной оценки качества моделей, так как стандартные подходы могут давать ложное ощущение эффективности. Мы провели исследование, посвященное анализу влияния дисбаланса данных на выбор и интерпретацию метрик оценки [1]. В рамках методологии были проведены два параллельных вычислительных эксперимента: на искусственно сбалансированной выборке и на данных с контролируемым дисбалансом 70/30, что позволило изолировать эффект смещения распределения. Рассмотрели и сравнили пять моделей машинного обучения на датасете PCam, включая подходы от классического машинного обучения до глубоких нейронных сетей. При решении задачи классификации на несбалансированных данных стандартная метрика Accuracy перестает быть информативной. Модель может демонстрировать высокую общую точность, но при этом систематически пропускать патологические случаи, что в медицинском контексте недопустимо, так как цена ложноотрицательной ошибки крайне высока. Поэтому для корректной оценки необходимо применять комплекс метрик: Precision, Recall, F1-мера и AUC, которые позволяют точно оценить разные аспекты работы алгоритма в условиях дисбаланса. По результатам исследования мы выявили, что архитектуры трансферного обучения демонстрируют наилучшую устойчивость к дисбалансу. В частности, модель на основе остаточных сетей показала максимальную стабильность и наименьшую деградацию качества при переходе от сбалансированных данных к несбалансированным, что объясняется наличием остаточных связей, улучшающих градиентный поток и обобщающую способность. В то же время, сверточная сеть, обученная с нуля, оказалась наиболее чувствительной к дисбалансу, что проявилось в значительном снижении полноты предсказаний, так как ей не хватило данных для формирования устойчивых представлений о редком классе. Классический подход на основе hand-crafted признаков показал наихудшие результаты, что подтверждает его ограниченную применимость для сложных гистологических изображений. В результате эксперимента сравнили поведение разных моделей и подтвердили ключевую гипотезу: выбор метрики (F1 и AUC вместо Accuracy) и архитектуры модели должен быть осознанным и напрямую зависеть от специфики медицинских данных.

### Список используемых источников

1. Хе, К. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений / К. Хе, С. Жанг, С. Рен, Ц. Сун // Труды конференции IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR). – 2016. – С. 770-778.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Сергеевой Е.В. (AuthorID: 690552)*

Кадченко С.И. (AuthorID: 17782), Рязанова Л.С. (AuthorID: 585963)

## ОБРАТНЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА НА ГРАФЕ-ЗВЕЗДА С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ РЕБРАМИ

На графе-звезда  $G_t$ , у которого длины ребер изменяются во времени по законам  $L_j(t) = l_j L(t)$ ,  $l_j \in R_+$ ,  $j = \overline{1, j_0}$  рассматриваются обратные спектральные задачи нахождения значений функций  $p_{1j}(x_j, t)$  и  $p_{0j}(x_j, t)$  по известным значениям собственных значений  $\mu$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_j}{\partial t} - \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_j^2} + p_{1j}(x_j, t) \frac{\partial u_j}{\partial x_j} + p_{0j}(x_j, t) u_j = \mu u_j, \quad u_j = u_j(x_j, t), \quad x_j = (0, L_j(t)), \\ u_1(0, t) = u_2(0, t) = \dots = u_{j_0}(0, t) = 0, \quad u_1(L_1(t), t) = u_2(L_2(t), t) = \dots = u_{j_0}(L_{j_0}(t), t), \quad (1) \\ \sum_{j=1}^{j_0} \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \Big|_{x_j=L_j(t)} = 0, \quad u_j(x_j, 0) = \zeta(x_j), \quad t \in [0, T]. \end{aligned}$$

С помощью замены переменных, перейдем к соответствующим задачам для графа  $G_0$  с постоянными длинами ребер

$$y_j = \frac{x_j}{L(t)}, \quad t_1 = t.$$

Используя методику вычисления собственных чисел дискретных полуограниченных операторов, разработанную в статье [1], найдем:

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_n(T) = -\lambda_n + D_n^2 \int_0^T R_n(t) \frac{e^{-2\lambda_n t}}{L(t)} dt + \int_0^T \sum_{j=1}^{j_0} \int_0^{l_j} \left\langle \frac{p_{1j}}{L(t)} \frac{\partial \tilde{\omega}_n}{\partial y_j}(y_j, t) + p_{0j} \tilde{\omega}_n(y_j, t) \right\rangle \tilde{\omega}_n(y_j, t) dy_j dt, \\ \tilde{\omega}_n(y_j, t) = \frac{B_n D_n}{\sin(\lambda_n l_j)} \sin(\lambda_n y_j) e^{-\lambda_n t}, \quad \lambda_n - \text{корни уравнения } \sum_{o=1}^{j_0} \text{ctg}(l_j \lambda) = 0. \end{aligned}$$

Воспользовавшись методикой решения обратных задач, находятся значения искомых функций.

### Список используемых источников

1. Кадченко С.И. Алгоритмы вычисления собственных значений дискретных полуограниченных операторов заданных на квантовых графах / С.И. Кадченко, А.В. Ставцова, Л.С. Рязанова, В.В. Дубровский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика, Физика. 2023. Т. 15. № 1. С. 6-25.

**ОБРАТНЫЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ДАЛАМБЕРА, ЗАДАННОГО НА ГРАФЕ-ЗВЕЗДА С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ РЕБРАМИ**

Определим два вида графа-звезда: граф  $G_0$ , у которого длины ребер  $L_j$  постоянные и равны  $l_j$  и граф  $G$ , у которого длины ребер изменяются во времени по законам  $L_j(t) = l_j L(t)$ ,  $l_j \in R$ ,  $j = \overline{1, j_0}$ . Для нахождения собственных чисел оператора Даламбера на графе  $G$ , рассмотрим следующие спектральные задачи

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \psi_j}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_j^2} + p_{1j}(x_j, t) \frac{\partial u_j}{\partial x_j} + p_{0j}(x_j, t) u_j = \mu u_j, \quad \psi_j = \psi_j(x_j, t), \quad x_j = (0, L_j(t)), \\ \psi_1(0, t) = \psi_2(0, t) = \dots = \psi_{j_0}(0, t) = 0, \quad \psi_1(L_1(t), t) = \psi_2(L_2(t), t) = \dots = \psi_{j_0}(L_{j_0}(t), t), \quad (1) \\ \sum_{j=1}^{j_0} \frac{\partial \psi_j}{\partial x_j} \Big|_{x=L_j(t)} = 0, \quad \psi_j(x_j, 0) = \zeta(x_j), \quad \frac{\partial \psi_j}{\partial t} \Big|_{t=0} = \xi(x_j). \end{aligned}$$

С помощью замены переменных, перейдем к соответствующим задачам для графа  $G_0$  с постоянными длинами ребер

$$y_j = \frac{x_j}{L(t)}, \quad t_1 = t.$$

Используя методику вычисления собственных чисел дискретных полуограниченных операторов, разработанную в статье [1], найдем:

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_n(T) = \int_0^T \sum_{j=1}^{j_0} \int_0^{l_j} l \frac{\partial^2}{\partial t^2} \tilde{\omega}_n(y_j, t) + \frac{\dot{L}(t) y_j^2 - 1}{L^2(t)} \frac{\partial^2}{\partial y_j^2} \tilde{\omega}_n(y_j, t) - 2 \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} y_j \frac{\partial^2}{\partial y_j \partial t} \tilde{\omega}_n(y_j, t) + \\ + \frac{p_{1j}}{L(t)} \frac{\partial \tilde{\omega}_{jn}}{\partial y_j}(y_j, t) + p_{0j} \tilde{\omega}_{jn}(y_j, t) + \quad (2) \\ + \frac{2\dot{L}^2(t) - L(t)\ddot{L}(t)}{L^2(t)} y_j \frac{\partial}{\partial y_j} \tilde{\omega}_n(y_j, t) \tilde{\omega}_n(y_j, t) dy_j dt + \tilde{\delta}_n(T), \quad n \in N. \end{aligned}$$

Из (2) находим значения искоемых функций.

**Список используемых источников**

1. Кадченко С.И. Алгоритмы вычисления собственных значений дискретных полуограниченных операторов заданных на квантовых графах / С.И. Кадченко, А.В. Ставцова, Л.С. Рязанова, В.В. Дубровский // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика, Физика. 2023. Т. 15. № 1. С. 6-25.

Конькова Д.Ю. (студент)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАНДАРТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В СТЕРЖНЕ

Рассмотрим концептуальную постановку задачи нестационарного уравнения теплового баланса. Дан тонкий однородный стержень с теплоизолированной боковой поверхностью длиной  $l$ , начальная температура которого на  $u(x,0)=\frac{Ax}{l}$ ,  $0 < x < l$ . На конце стержня  $x=0$  температура поддерживается равной нулю, а температура конца стержня  $x=l$  изменяется по закону  $u(l,t)=Ae^{-t}$ ,  $A=const$ . Требуется найти нестационарное распределение температуры в стержне, которое удовлетворяет начальным и граничным условиям [1]:

$$\frac{du}{dt} = a^2 \frac{d^2u}{dx^2}, \quad 0 < x < l, \quad 0 < t < T; \quad u(x,0) = \frac{Ax}{l}, \quad 0 < x < l; \quad u(0,t) = 0 \quad u(l,t) = Ae^{-t},$$

где  $t$  – время;  $a^2$  – нормированный коэффициент теплопроводности;  $u(x,t)$  – функция, характеризующая изменение температуры в однородном стержне [2]:

$u(x,0)=\frac{Ax}{l}$  – начальная температура стержня, где  $l$  – длина стержня;  $u(0,t)=0$  – температура на конце стержня, где  $x=0$ ;  $u(l,t)=Ae^{-t}$ ,  $A=const$  – температура на конце стержня, где  $x=l$ .

Аналитическое решение начально-краевой задачи (методом разделения переменных) имеет вид [3]:

$$u(x,t) = \left(\frac{2Al^2}{\pi}\right) \sum_{n=1}^{\infty} \left[ (-1)^n \exp\left(-\left(\frac{n\pi}{l}\right)^2 t\right) - \exp(-t) \right] \sin\left(\frac{n\pi x}{l}\right) + \left(\frac{x}{l}\right) A \exp(-t)$$

При исследовании полученных графиков можно сделать вывод, что данная модель удовлетворяет граничным условиям  $u(0,t)=0$  и  $u(l,t)=Ae^{-t}$ . Исходя из модели теплопроводности, следует, что на конце стержня, где  $x=0$ , температура равна нулю. На другом конце стержня, где  $x=l$ , температура убывает по экспоненте. Из проделанных вычислительных экспериментов при варьировании параметра  $a^2$  следует, что данная модель адекватно описывает распределение тепла в однородном стержне [3].

### Список используемых источников

1. Гарибян Б.А. Математическое моделирование теплофизического эксперимента...: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: МАИ, 2017.
2. Torshina, O.A. Neural network solution of categorization problems O.A. Torshina, D.M. Dolgushin, N.A. Plugina, K.O. Svetus Science and business: development paths. 2024. No. 3 (153). P. 30-33.
3. Нейросетевое решение задач категоризации / О. А. Торшина, Д. М. Долгущин, Н. А. Плугина, К. О. Светус // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 30-33.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

## О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА ОЗОНА

На окислительные свойства озона обратил внимание К.Ф. Шенбайн сразу же при его открытии в 1840г. Далее было установлено, что озон  $O_3$  легко отдает один атом кислорода, чем обусловлена его сильная окислительная способность, уступающая только фтору. Озон активно вступает во взаимодействие с минеральными и органическими веществами, в том числе и с плазмой клетки бактерий. Скорость его действия, как обеззараживающего реагента, в 13-15 раз выше скорости действия хлора [1]. Это обстоятельство привело к необходимости разработки способов производства озона и их совершенствования.

Для решения разных задач рассматриваемого направления требуются различные количества озона, а на его производство требуются относительно большие энергоресурсы. Например, синтез озона в виде озono-воздушной смеси происходит с удельными затратами энергии (в зависимости от генератора) в диапазоне от 10 до 25 кВт·ч/кг. [1, 2]. Значит, не снимается задача о совершенствовании конструкций озонаторов в направлении сбережения электроэнергии. Работать над этим, естественно, с помощью математического моделирования.

В настоящей работе предлагается критическое рассмотрение последовательности решения задач математического моделирования зависимости процесса озonoобразования от особенно значимых факторов [1, 2]:

- кинетики образования озона;
- особенностей тепловых явлений и неоднородности поля температуры;
- неоднородности поля скоростей и фактора времени нахождения частиц в разряде;
- характера течения (ламинарность, турбулентность) потоков газа в разряде;
- характера электрических явлений в озонном барьерном разряде.

В зависимости от прикладных интересов на моделях определяются оптимальные соотношения между параметрами и переменными моделей:

- озонаторы для очистки воды и химических технологий с высокой концентрациями озона;
- «азрозоны» с большими расходами газа и невысокими концентрациями озона для очистки воздуха и осаждения пыли в помещениях;
- озонаторы с упрощенной системой охлаждения для циклической работы и т.д.

### Список используемых источников

1. Кузнецов В.А. Математическое моделирование процессов в барьерном электрическом озонаторе: теория и практика Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2004. – 194 с.
2. Кузнецов В.А. Моделирование влияния поля скоростей на интенсивность электросинтеза озона в потоке газа //Прикладная физика. – 2004. – №5. – С.54-59.

Кунакбаева О.И. (AuthorID: 1188421)

## ФИЗИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОДВОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ СУПЕРСОРБЕНТОВ РОБОТОМ FISHBOT

Загрязнение водных экосистем, особенно солёных и пресноводных акваторий, остаётся одной из ключевых экологических проблем современности. Нефтяные загрязнения возникают вследствие аварий на морских и речных магистральных трубопроводах, утечек из платформ добывающих структур, а также в результате судоходства и аварийных разливов нефти.

На данный момент, наиболее эффективным является сбор загрязнений с помощью суперсорбентов, которые быстро поглощают нефть за счёт капиллярных и адсорбционных механизмов. С математической точки зрения процесс работы суперсорбента в воде можно описывать как задачу взаимодействия двух дисперсных фаз: нефтяных капель и частиц сорбента. Их движение определяется полем скоростей воды, а эффективность очистки – вероятностью их столкновения и кинетикой сорбции [1]. Именно эта физическая картина лежит в основе математической модели, в которой FishBot рассматривается как управляемый источник частиц сорбента, формирующий в водной среде облако, взаимодействующее с подводным загрязнением.

С точки зрения математического моделирования FishBot может быть представлен как движущийся источник частиц в трёхмерном потоке жидкости. Его положение, скорость и ориентация задают начальные условия для уравнений движения частиц суперсорбента. В каждый момент времени распыление формирует начальное распределение частиц вблизи сопла, которое затем эволюционирует под действием сил сопротивления, всплытия и турбулентной диффузии.

Таким образом, робот FishBot выступает как активный элемент управления процессом очистки, определяющий пространственно-временную структуру поля концентрации суперсорбента. Это делает необходимым включение кинематики и режимов движения робота в математическую модель подводного распыления, что будет реализовано в последующих главах работы.

### Список используемых источников

1. Дерябина, М. С. Моделирование течения вязкой жидкости с частицами через ячейки пористой среды / М. С. Дерябина, С. И. Мартынов // Вычислительная механика сплошных сред. – 2016. – Т. 9. – № 4. – DOI: 10.7242/1999-6691/2016.9.4.35 – EDN: ZYVSZK.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ СУПЕРСОРБЕНТОВ РОБОТОМ FISHBOT

В последние годы в научных трудах всё большее внимание уделяется применению автономных и полуавтономных подводных аппаратов для экологического мониторинга и ликвидации последствий аварий. Подводные роботы, оснащённые сенсорными и исполнительными модулями, позволяют выполнять работы в опасных или труднодоступных зонах без риска для человека. В этом контексте робот FishBot рассматривается как мобильная платформа, способная перемещаться в толще воды и целенаправленно распылять суперсорбент непосредственно в зоне загрязнения.

Робот FishBot относится к классу биомиметических подводных аппаратов, в которых принципы движения заимствованы у рыб. Такая архитектура обеспечивает высокую манёвренность, энергетическую эффективность и способность устойчиво перемещаться в сложных гидродинамических условиях. В отличие от классических винтовых подводных аппаратов, FishBot формирует тягу за счёт волнообразных или колебательных движений корпуса и хвостового плавника, что позволяет ему эффективно работать в условиях турбулентных потоков и вблизи донных поверхностей.

Математическое моделирование робота представлен как движущийся источник частиц в трёхмерном потоке жидкости. Его положение, скорость и ориентация задают начальные условия для уравнений движения частиц суперсорбента. В каждый момент времени распыление формирует начальное распределение частиц вблизи сопла, которое затем эволюционирует под действием сил сопротивления, всплывания и турбулентной диффузии.

Процесс подводного распыления суперсорбентов включает несколько взаимосвязанных физических явлений: дробление частиц, их движение в жидкости, турбулентное смешивание, осаждение и взаимодействие с нефтяными каплями. В математической модели все эти процессы формализуются через системы дифференциальных уравнений и уравнение переноса концентрации.

### Список используемых источников

1. Гизитдинова, М. Р. Мобильные подводные роботы в современной океанографии и гидрофизике / М. Р. Гизитдинова, М. А. Кузьмицкий // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 4-13. – EDN MBGSIT.
2. Компьютерные технологии в гидродинамическом проектировании и управлении морскими объектами и их гидродинамическими полями / Е. И. Якушенко, Ю. В. Гурьев, А. В. Перцев, И. В. Ткаченко // *Аналитическая механика, устойчивость и управление* : Труды XI Международной Четаевской конференции, посвященной 115-летию со дня рождения Н.Г. Четаева и памяти академика АН РТ Т.К. Сиразетдинова, Казань, 13–17 июня 2017 года. Том 4. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2017. – С. 292-301. – EDN YSLCYL.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

Растринин Д.С. (студент), Светус К.О. (AuthorID: 1239744)

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ МГНОВЕННОГО НАГРЕВА ЛИНЕЙНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛОТЫ

Современное материаловедение требует точных методов определения теплофизических характеристик неоднородных материалов. Актуальной задачей является совершенствование метода мгновенного нагрева линейного источника теплоты для достоверного оценивания эффективного коэффициента теплопроводности твердых образцов, где основной погрешностью выступает контактное термическое сопротивление [1].

Рассматривается задача о тонком источнике на поверхности раздела двух сред. Источник постоянной мощности расположен на границе полуограниченных сред [2]. В полярных координатах с центром в источнике процесс описывается системой:

$$c_i p_i \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_i \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \phi^2} \right), i = 1, 2,$$

С условиями сопряжения на границах и условием на источнике:

$$\pi r \left( \lambda_1 \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{\pi < \phi < 2\pi} + \lambda_2 \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{0 < \phi < \pi} \right) = -ql$$

При  $t > l$  приращение температуры источника

$$\Delta T_{\text{и}}(t) \approx \frac{ql}{2\pi(\lambda_1 + \lambda_2)} \ln \frac{t}{t_1}$$

На основе анализа классических моделей сформулирована физическая постановка для реальной системы «источник–образец–подложка–зазор». Разработана математическая модель нестационарного теплопереноса в области с разрывами теплофизических характеристик. Построена и обоснована консервативная разностная схема для численного решения прямой задачи. Предложены алгоритмы решения коэффициентной обратной задачи для идентификации  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  по результатам моделирования [3].

### Список используемых источников

1. Гарибян Б.А. Математическое моделирование теплофизического эксперимента...: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: МАИ, 2017.
2. Torshina, O.A. Neural network solution of categorization problems O.A. Torshina, D.M. Dolgushin, N.A. Plugina, K.O. Svetus Science and business: development paths. 2024. No. 3 (153). P. 30-33.
3. Нейросетевое решение задач категоризации / О. А. Торшина, Д. М. Долгущин, Н. А. Плугина, К. О. Светус // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 30-33.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНОГО ЗВЕНА

В работе рассматривается построение математической модели [1], описывающей изменения клеточного звена в процессе роста и развития организма. При анализе динамики этой системы учитывается комплекс биологических факторов, влияющих на формирование и функционирование иммунного ответа. В процессе моделирования получается система обыкновенных дифференциальных уравнений построенная с использованием стандартных подходов к моделированию живых систем. Например, скорость изменения концентрации агента описывается как в моделях роста биомассы и Лотки-Вольтерра.

Математическая модель [2]:

$$\begin{aligned} \frac{dN^*}{dt} &= -k_T N^*, \quad \frac{dN}{dt} = \frac{N^*}{V} - \alpha_1 \frac{L}{V} N - \mu_N N - \frac{dV}{dt} \frac{N}{V}, \\ \frac{dM}{dt} &= \rho_1 \alpha_1 \frac{L}{V} N + \rho_2 \alpha_2 \frac{L}{V} M + \mu_M (C^* - N - M) - \frac{dV}{dt} \frac{M}{V}, \\ \frac{dP^*}{dt} &= -\left(\frac{k_p}{m} \frac{dm}{dt} + k_p\right) P^*, \quad \frac{dP_N}{dt} = (P^* - P_N) \frac{N^*}{NV}, \\ \frac{dP_M}{dt} &= \rho_1 \alpha_1 (P_N - P_M - \lambda_N) \frac{L}{V} \frac{N}{M} - (\rho_2 + 1) \alpha_2 \lambda_M \frac{L}{V}, \\ \frac{dV}{dt} &= \alpha_3 \frac{L}{V} \frac{dm}{dt} - k_v V, \quad \frac{dm}{dt} = \alpha_4 m^{3/4} - k_m m, \end{aligned}$$

где  $N^*(t)$  – скорость притока,  $N(t)$  – концентрация-лимфоцитов,  $M(t)$  – концентрация клеток памяти,  $P^*(t)$  – длина теломер  $P_N(t)$  – средняя длина теломер лимфоцитов,  $P_M(t)$  – средняя длина теломер лимфоцитов памяти.

Здесь параметры модели характеризуют интенсивность пролиферации и гибели клеток, процессы дифференцировки, возрастные изменения тимической функции и рост организма.

### Список используемых источников

1. Нейросетевое решение задач категоризации / О. А. Торшина, Д. М. Долгушин, Н. А. Плугина, К. О. Светус // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 30-33.
2. Torshina, O.A. Neural network solution of categorization problems O.A. Torshina, D.M. Dolgushin, N.A. Plugina, K.O. Svetus Science and business: development paths. 2024. No. 3 (153). P. 30-33.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАССА  
В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ**

В работе рассматривается стационарная краевая задача для уравнения Лапласа в двумерной прямоугольной области. Подобные математические модели применяются при описании установившихся тепловых процессов, распределения электрического потенциала и других физических полей [1].

Требуется найти функцию  $u(x, y)$ , определённую в области  $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ , которая удовлетворяет уравнению Лапласа [2]. На границе области задаются значения функции (граничные условия Дирихле):

$$\begin{aligned}u(0, y) &= -9y^2 - 8y + 6, y \in [0; 1], \\u(a, y) &= -9y^2 - 30y + 24, y \in [0; 1], \\u(x, 0) &= 8x^2 + 5x + 4, x \in [0; 1], \\u(x, b) &= 8x^2 - 12x - 10, x \in [0; 1].\end{aligned}$$

Необходимо определить гармоническую функцию, согласованную с указанными значениями на границе прямоугольной области [3].

Так как аналитическое решение подобной задачи может быть затруднено, применяется численная реализация. Исследуемая область разбивается на равномерную сетку, а значения функции определяются в узлах этой сетки. Внутри области вторые производные заменяются разностными аналогами, построенными по трёхточечному шаблону. В результате дифференциальное уравнение приводится к системе линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных значений функции в узлах сетки. Граничные условия учитываются непосредственно, поскольку значения функции на границе известны заранее и используются при формировании разностной схемы.

Численные расчёты и обработка результатов выполнены с использованием системы Mathcad, что позволило автоматизировать процесс построения разностной схемы.

**Список используемых источников**

1. Гарибян Б.А. Математическое моделирование теплофизического эксперимента...: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: МАИ, 2017.
2. Torshina, O.A. Neural network solution of categorization problems O.A. Torshina, D.M. Dolgushin, N.A. Plugina, K.O. Svetus Science and business: development paths. 2024. No. 3 (153). P. 30-33.
3. Нейросетевое решение задач категоризации / О. А. Торшина, Д. М. Долгушин, Н. А. Плугина, К. О. Светус // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – № 3(153). – С. 30-33.

*Работа выполнена под руководством доц., канд. физ.-мат. наук Торшиной О.А. (AuthorID: 453409).*

**Москвина Е.А.** (AuthorID: 497345), **Белоусова И.Д.** (AuthorID: 686342),  
**Москвин Д.А.** (магистрант), **Бузуева М.В.** (AuthorID: 1207108)

## **ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ОБУЧЕНИИ И ПОДБОРЕ ПЕРСОНАЛА**

Трансформация рынка труда под влиянием цифровизации и технологий Индустрии 4.0 создает принципиально новые вызовы для систем обучения и рекрутмента. Дефицит квалифицированных кадров, необходимость непрерывного повышения компетенций и растущая сложность человеко-машинных систем требуют пересмотра традиционных подходов к управлению персоналом.

Иммерсивные тренажерные комплексы на базе цифровых двойников позволяют преодолеть ограничения традиционного обучения, связанные с дефицитом оборудования и необходимостью отработки навыков в безопасной среде [1]. Исследование подготовки операторов демонстрирует, что использование цифровых двойников объектов контроля обеспечивает динамическое обновление учебного контента и моделирование широкого спектра ситуаций, включая редкие и нестандартные [2]. Экономическая эффективность внедрения цифровых двойников в обучении обеспечивает повышение производительности операторов и сокращения времени производственного цикла при одновременном снижении затрат на подготовку кадров.

Цифровой двойник как инструмент рекрутмента трансформирует традиционные процедуры отбора. В схемах краудсорсинга и распределенных команд цифровые двойники работников используются для автоматизированного подбора исполнителей и планирования задач с учетом ограничений очередности и приоритетности. Разрыв между исследовательскими разработками и практическим внедрением требует проведения исследований для оценки долгосрочных эффектов использования цифровых двойников в управлении персоналом, а также адаптации предложенных фреймворков к различным отраслям и типам организаций.

Цифровые двойники открывают возможности для принципиального обновления систем обучения и найма: от иммерсивных тренажеров и персонализированных образовательных траекторий до оптимизации рекрутмента и управления человеческим капиталом на основе данных. Дальнейшее развитие технологии требует решения комплекса методологических, этических и правовых проблем, а также эмпирической валидации разработанных моделей в реальных организационных контекстах.

### **Список используемых источников**

1. Готеляк А.В. Использование цифровых двойников промышленных объектов в рамках обучения инженерных кадров // Инженерное образование в цифровом обществе: материалы Международной научно-методической конференции. Минск: БГУИР, 2024. С. 203-205.
2. Андреева А.А. и др. Возможные подходы к использованию цифровых двойников при подготовке инженерных кадров // Современное образование: содержание, технологии, качество: материалы XXX международной научно-методической конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2024. С. 39-41.

**Андросенко М.В.** (AuthorID: 552504), **Аксенов Т.А.** (AuthorID: 1329204),  
**Куликов С.С.** (AuthorID:1278508), **Рябенко А.В.** (студент)

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В последние годы наблюдается быстрый рост объема текстовой информации, с которой работают современные информационные системы. Для эффективной обработки и сортировки текстов по различным категориям используются методы машинного обучения, среди которых нейронные сети показывают наилучшие результаты [1].

В настоящее время популярны нейросетевые архитектуры, такие как рекуррентные и трансформерные сети. Они способны учитывать смысловую структуру текста и выявлять сложные закономерности, что значительно повышает точность автоматической классификации. Для обучения и тестирования таких моделей используются большие массивы размеченных текстов, например, новостные статьи, отзывы пользователей и другие источники. После обучения нейронные сети могут быстро и точно определять, к какой тематической категории относится новый текст [2].

Преимущество нейронных сетей состоит в их способности самостоятельно находить важные признаки в тексте без дополнительных настроек со стороны человека. Это позволяет их использовать в различных областях: от информационного поиска и фильтрации новостей до автоматической модерации комментариев [3].

Таким образом, применение нейронных сетей открывает новые возможности для улучшения качества и скорости обработки текстовой информации в самых разных сферах человеческой деятельности.

### Список используемых источников

1. Малова, А. А. Цифровые образовательные экосистемы / А. А. Малова, А. Е. Климова, И. Д. Белоусова // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 6-8. – EDN CDSWYG.
2. Куликов, С. С. Информационные технологии для цифровизации процессов контроля качества в металлургическом производстве / С. С. Куликов, А. В. Рябенко, Т. А. Аксенов // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования: Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 27-30. – EDN PZRRKD.
3. Цифровые технологии (AR/VR) в современном графическом дизайне / Л. В. Дерябина, Т. В. Усатая, Д. Ю. Усатый [и др.] // Дизайн. Материалы. Технология. - 2023. - № 2(70). - С. 80-87. DOI: 10.46418/1990-8997\_2023\_2(70)\_80\_87 EDN: DPVLKF

Самароков М.Д. (AuthorID:1232487)

## **РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ ПРОГРАММНОГО КОНВЕЙЕРА НА ОСНОВЕ PYTHON ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОХОДКИ**

Существующие коммерческие пакеты программного обеспечения для обработки данных инерциальных систем персональной навигации часто являются «черными ящиками», дорогостоящие и имеют ограниченные возможности настройки. Это препятствует воспроизводимости результатов исследований и адаптации алгоритмов для конкретных задач, таких как, например, анализ походки на разных скоростях. Отсутствие единого и прозрачного механизма перехода от исходных данных к интерпретируемым результатам замедляет внедрение технологий инерциальной навигации в клиническую практику.

Предлагается программный конвейер с открытым исходным кодом, реализованный на Python [1-3]. Конвейер включает в себя:

- 1) систематизацию: автоматизированную сортировку файлов данных по различным объектам и условиям эксперимента (различные скорости ходьбы);
- 2) обработку сигналов: фильтрацию исходных данных (например, с помощью фильтра Баттерворта), оценку ориентации и расчет кинематических параметров (углы суставов в сагиттальной, фронтальной и горизонтальной плоскостях);
- 3) визуализация: автоматическое построение графиков каждого кинематического параметра и 3D-визуализация.

### Список используемых источников

1. Применение технологии захвата и моделирования движения для лечебной физической культуры в виртуальной среде / Д. Б. Попов, И. А. Сақун, Е. М. Скребова [и др.] // Инновационные методы анализа функциональности изделий и материалов легкой промышленности : Тезисы докладов Всероссийской научной конференции, посвященной памяти заведующего кафедрой дизайна и конструирования обуви, доц. О.К. Тулупова, Санкт-Петербург, 19 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2024. – С. 15. – EDN ТМХКВU.

2. Проведение лечебной физической культуры в виртуальной среде при помощи системы захвата движения / Д. Б. Попов, И. А. Сақун, Е. М. Скребова [и др.] // XI Всероссийский Приоровский Форум, посвященный 100-летию профессора К.М. Сиваша : Сборник работ, Москва, 13–14 декабря 2024 года. – Москва: Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, 2024. – С. 220-221. – EDN NKWDV1.

3. Формирование нормативной базы основных двигательных активностей для функциональной оценки движений / И. А. Сақун, Д. Б. Попов, М. Д. Самароков [и др.] // XI Всероссийский Приоровский Форум, посвященный 100-летию профессора К.М. Сиваша : Сборник работ, Москва, 13–14 декабря 2024 года. – Москва: Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, 2024. – С. 239-240. – EDN MEQRNO.

Москвина Е.А. (AuthorID: 497345), Москвин Д.А. (магистрант),  
Валеева К.Д. (студент)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

В современном мире в связи с увеличением антропогенного воздействия на окружающую среду приобретают актуальность задачи анализа влияния неблагоприятных экологических факторов на показатели здоровья населения, а также прогнозирования возможных негативных последствий.

Одной из технологий, дающих возможность решать данные задачи, является технология цифровых двойников, позволяющая воссоздавать виртуальные копии реальных систем и процессов; на основе математических моделей и статистических данных, а также данных из различных источников, поступающих в режиме реального времени, создается цифровая модель [1]. Данная технология позволяет отслеживать текущее состояние и динамику изменений реального объекта при его взаимодействии с внешней средой.

Цифровая модель экологической системы формируется на основе лабораторных исследований, статистических отчетов и данных экологического мониторинга, включающих такие показатели, как уровень загрязнения водных ресурсов и атмосферного воздуха, степень деградации почв, уровень шума и радиационного фона. Показатели здоровья населения используются для выявления закономерностей и прогнозирования изменений в зависимости от экологических факторов; данные показатели формируются на основе медицинской статистики и демографических исследований, оценивающих такие характеристики, как средняя продолжительность жизни, смертность, уровень заболеваемости и распространенность хронических заболеваний. Таким образом, интегрирование медицинских и экологических данных в единую аналитическую систему дает возможность прогнозировать развитие неблагоприятных медико-экологических ситуаций на основе влияния отдельных экологических факторов на здоровье различных групп населения.

Несмотря на существующие ограничения, такие, как необходимость междисциплинарного подхода и значительные затраты на разработку и внедрение, технология цифровых двойников обладает значительным потенциалом для использования в экологических и медицинских исследованиях, благодаря возможности комплексного анализа разнородных данных. Цифровые двойники являются эффективным инструментом для прогнозирования негативных экологических воздействий на здоровье человека; использование данной технологии способствует улучшению системы здравоохранения для принятия научно обоснованных решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения.

### Список используемых источников

1. Москвин, Д.А. Актуальность применения цифровых двойников на производстве / Д.А. Москвин, Е.А. Москвина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 300.

## **Секция «Организационно-педагогическое обеспечение образовательной деятельности»**

УДК 372.8

Акулова Е.М. (студент)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УРОКА МАТЕМАТИКИ**

Современная образовательная система сталкивается с необходимостью повышения качества подготовки учебных материалов по математике, учитывая возрастающую сложность предмета и требования современных стандартов образования. Подготовка учебных и контрольно-измерительных материалов к урокам математики традиционным методом требует значительных временных затрат учителей и не всегда обеспечивает оптимальный уровень усвоения материала за счёт того, что задания не соответствуют современным требованиям и индивидуальные потребности учащихся.

Подход к решению указанной проблемы заключается в рассмотрении возможностей использования различных типов нейронных сетей для разработки учебных и контрольно-измерительных материалов по математике, соответствующих современным требованиям и индивидуальным потребностям учащихся, а также для автоматизации некоторых процессов [1]. Это позволит существенно снизить временные затраты педагогов на подготовку уроков и обеспечить повышение уровня мотивации и интереса учащихся к предмету.

При использовании искусственного интеллекта в процессе подготовки материалов к уроку математики прослеживаются такие преимущества как:

1. Широкий спектр форматов подачи материала.
2. Использование огромных объемов данных.
3. Регулярное пополнение базы новыми научными открытиями и современными педагогическими методиками.

Благодаря данным преимуществам искусственный интеллект имеет огромный потенциал для улучшения процесса подготовки уроков, состоящий в:

1. Составлении план-конспектов уроков математики.
2. Генерации презентаций и интерактивных игр для наглядности изучаемого материала.
3. Составлении заданий, различных уровней сложности.
4. Автоматическое составление тестов, а также проверка после прохождения учащимися.

Использование технологий искусственного интеллекта позволяет автоматизировать процесс создания качественных учебных материалов, адаптируя их под индивидуальные потребности каждого ученика.

#### Список используемых источников

1. Использование нейросети в преподавании математике / Д.А. Макаров, Д.М. Плеханов, Д.Д. Ташбулатов [и др.] // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза: Наука и просвещение, 2025. – С. 58-61. – EDN IKCWХО.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романова П.Ю. (AuthorID: 679873).*

Анисимов А.Л. (AuthorID: 187110), Каменева Г.А. (AuthorID: 336441),  
Пузанкова Е.А. (AuthorID: 669184)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МНОГОУРОВНЕВЫХ ОБУЧАЮЩИХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Математическая подготовка в техническом вузе требует от студентов гибкого владения инструментарием для решения прикладных задач. Традиционные задания часто не учитывают разноуровневую подготовку и индивидуальные пробелы студентов, что снижает эффективность обучения. Выходом становится переход к системе адаптивных, многоуровневых заданий, динамически формируемых под конкретные учебные цели [1]. Ключевую роль в создании такой системы сегодня может сыграть нейросеть – ассистент, выступая как ядро интеллектуального генератора учебного контента. Преподаватель задаёт параметры: тему («кратные интегралы»), желаемый когнитивный уровень (от применения формулы до анализа задачи), инженерный контекст («рассчитать массу пластины сложной формы»). На этой основе система мгновенно создаёт набор вариативных заданий. Для слабого студента – пошаговое упражнение с аналогией. Для сильного – комплексную проблему, требующую моделирования.

Главное преимущество: в одна и та же тема, например «дифференциальные уравнения», может быть представлена в разных интерпретациях: для будущих механиков – в задаче о колебаниях, для программистов – в модели роста данных. Это напрямую связывает абстрактную теорию с будущей профессией. Проектирование такой системы – это создание структурированной базы знаний-шаблонов (ядро), продуманных промптов (инструкций для нейросети) и модуля валидации, где педагог проверяет и корректирует предложенный материал. Система позволяет выстраивать индивидуальные траектории, анализируя ошибки и автоматически предлагая дополнительные задания на проработку слабых мест. Обучение становится циклическим и адаптивным.

К очевидным преимуществам такого подхода относятся значительное повышение эффективности обучения за счёт адаптивности, разгрузка преподавателя от рутинной работы по составлению вариантов и объективная, основанная на данных, диагностика прогресса. Однако, необходимость экспертной валидации сгенерированного контента, риски методологических ошибок и этические вопросы обработки данных остаются в зоне ответственности преподавателя. Подчёркнём, что нейросети выступают мощным инструментом, который помогает педагогу выполнять техническую работу, экономя время для творческого и персонального взаимодействия со студентами.

### Список используемых источников

1. Анисимов, А. Л. Задачи с профессионально ориентированным содержанием / А. Л. Анисимов, Г. А. Каменева, Е. А. Пузанкова // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 85-1. – С. 23-26. – EDN SNMAJW.

**Смирнова Л.В.** (AuthorID: 633248), **Валеева З.С.** (студент),  
**Матвиенко К.К.** (студент), **Мирасбаева Н.А.** (студент)

## **РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

Математическая грамотность – это способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах.

Содержание задач, которое можно использовать на уроках математики, для описания реальных проблем: 1) повседневные дела; 2) трудовая деятельность; 3) общественная жизнь; 4) наука [1]. Ключевой целью таких задач является научить школьников решать многие жизненные ситуации с использованием математического аппарата. Важно показать возможности прямого применения в знакомых ситуациях известных фактов, стандартных математических приемов. Для этого необходимо научить учащихся распознавать математические объекты и применять их свойства, применять известные алгоритмы для работы со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, производить непосредственное выполнение вычислений в практических задачах прикладного характера. Исходя из содержания задачи, учащийся должен определить материал какого раздела математики надо использовать и какие методы при этом применять. Решение практико-ориентированных задач развивает интуицию, способности в выборе математического инструментария, позволяющего решить задачу, требует интегрирование знаний из разных разделов курса математики для самостоятельной разработки алгоритма действий.

Систематическую работу по развитию математической грамотности следует начинать уже с 5 класса, последовательно включая в учебный процесс задания из ключевых содержательных областей: «зависимости», «пространство и форма», «неопределённость» (вероятность и статистика), «количественные рассуждения» [2]. Необходимо развивать математическую грамотность в любом возрасте, тренируя внимание, память, аналитические навыки и создавая нейронные связи через решение разнообразных практических задач. Такой подход позволяет поэтапно формировать у учащихся умение использовать математику как инструмент для анализа и решения практических проблем.

### Список используемых источников

1. Шестакова, Л. Г. 2.4. Практико-ориентированные задания как средство формирования математической грамотности обучающихся начальной школы / Л. Г. Шестакова, А. А. Лоскутова // Современные педагогические подходы и методы обучения в образовательных организациях : Коллективная монография. – Ульяновск : ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство "Зебра"), 2025. – С. 148-158. – EDN LYKTEM.

2. Исакова, Г. Ю. Учет психолого-педагогических особенностей обучающихся 5-6-х классов при составлении заданий, направленных на формирование функциональной математической грамотности / Г. Ю. Исакова, И. Н. Семенова, Н. Н. Семенова // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – 2024. – № 3. – С. 184-190. – EDN KQIUYX.

## **АНАЛИЗ ОШИБОК УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ НЕРАВЕНСТВ КАК ИНСТРУМЕНТ КОРРЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Решение логарифмических неравенств является важным компонентом школьного курса алгебры и входит в содержание заданий повышенной сложности итоговой аттестации. На практике наблюдается высокая частота ошибок у учащихся, поэтому систематизация типичных ошибок и разработка коррекционных методов имеет большое значение для повышения качества математического образования.

Проведённый анализ работ школьников показывает наличие устойчивых групп ошибок: неверное определение области допустимых значений, неправильное применение свойств логарифмов, неверное применение монотонности функций в преобразованиях, а также методические ошибки вследствие несоблюдения алгоритма решения [0]. Распространены случаи, когда учащиеся игнорируют условия, налагаемые на основание логарифма, или неверно меняют знак неравенства. Причинами таких затруднений выступают фрагментарность знаний, недостаточный уровень развития математической речи и навыков самоконтроля, а также отсутствие целостного алгоритма решения.

Для повышения эффективности обучения необходимы диагностика ошибок и организация целенаправленной коррекционной деятельности, которая должна включать: тренировку выделения ОДЗ, использование свойств логарифмов, работу с графиками функций, анализ ошибок и разработку индивидуальных траекторий обучения [0]. Такой подход способствует формированию устойчивых навыков решения задач, повышению качества математической подготовки и готовности к итоговой аттестации.

Типологизация ошибок является эффективным инструментом диагностики при обучении решению логарифмических неравенств. На её основе возможно построение целенаправленной коррекционной работы, направленной на развитие математической грамотности и успешность учащихся при выполнении задач повышенного уровня сложности.

### **Список используемых источников**

1. Есенкова, С. Ю. Типичные ошибки учащихся 10-11 классов при решении показательных и логарифмических уравнений, неравенств и их систем. Как их предупреждать? / С. Ю. Есенкова, В. Н. Фрундин // Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве. – Курск: Курский государственный университет, 2018. – С. 130-133. – EDN ZBUXAT.

2. Мурзалиева, З. З. Методические особенности обучения решению показательных и логарифмических неравенств в средней школе / З. З. Мурзалиева, А. Ф. Шабаева // Kazakhstan Science Journal. – 2020. – Т. 3, № 6(19). – С. 36-43. – EDN GSFUIX.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романо-ва П.Ю. (AuthorID: 679873).*

## ТИПОЛОГИЯ ЗАТРУДНЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ НА ЕГЭ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ

В настоящее время тригонометрические уравнения являются одним из ключевых и наиболее сложных элементов профильного ЕГЭ по математике, напрямую влияя на итоговый балл абитуриентов. Результаты экзамена свидетельствуют о стабильно высоком проценте ошибок в заданиях с развёрнутым ответом, требующих комбинирования методов. Основная проблема заключается не в незнании формул, а в неспособности учащихся распознать в структуре уравнения необходимость и последовательность применения методов замены переменной и разложения на множители [1].

На основе анализа открытого банка заданий ФИПИ, типовых вариантов ЕГЭ и методических рекомендаций за 2024-2025 учебный год была разработана иерархическая типология затруднений. В результате исследования были систематизированы и подробно описаны три устойчивых типа ошибок:

1. Стратегические (выбор метода): неумение проанализировать структуру уравнения (однородность, скрытая квадратичность, возможность группировки) для выбора оптимального метода [2].

2. Операциональные (исполнение): технические сбои при реализации метода – некорректная замена без учёта ОДЗ, ошибки в формулах разложения, вычислительные погрешности.

3. Логические (оформление и учёт условий): некорректная работа с результатом – путаница в объединении серий корней с разной периодичностью, хаотичный отбор корней на промежутке, неаккуратное оформление.

Предложенная типология служит эффективным диагностическим инструментом для учителя, позволяя точно определить затруднения ученика при его подготовке. Поэтому, в результате исследования можно отметить, что основная проблема учащихся – не в отсутствии знаний о методах замены и разложения, а неспособность распознать их применимость в конкретной задаче и выстроить логичную последовательность действий. Ключевым становится не изучение алгоритмов, а развитие умения анализировать структуру уравнения.

### Список используемых источников

1. Томилова, А. Е. О типичных ошибках участников профильного ЕГЭ по математике / А. Е. Томилова // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе: мат. V междунар. заочной научной конф-ии / Под общей редакцией Л.И. Боженковой, М.В. Егуповой. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2020. – С. 188-192. – EDN EZNERO.

2. Яценко, И. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022 года по математике / И. В. Яценко, И. Р. Высоцкий, А. В. Семенов // Педагогические измерения. – 2022. – № 4. – С. 61-83. – EDN QILBGV.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романова П.Ю. (AuthorID: 679873).*

**Масалимова А.Р.** (студент), **Максимов О.В.** (AuthorID: 1200119),  
**Горбачев М.В.** (AuthorID:1281000)

## **КОМБИНАТОРНЫЕ ЗАДАЧИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ: АНАЛИЗ ОШИБОК СТАРШЕКЛАССНИКОВ И ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ**

Комбинаторика представляет собой важный раздел математики, который активно применяется в различных современных научных и технологических областях. Кроме того, она занимает значимое место в школьном курсе математики и является неотъемлемой частью итоговой аттестации (ЕГЭ).

Тем не менее ученики 10-11-х классов часто испытывают серьёзные сложности при решении комбинаторных задач [0]. Типичные ошибки, которые они допускают, включают:

- неразличение размещений и сочетаний;
- неправильное использование формул перестановок;
- пренебрежение условиями о повторениях элементов;
- ошибочное применение правил сложения и умножения;
- недостаточное внимание к анализу условий задачи.

Исследование ученических работ (классных, домашних и экзаменационных) позволило выявить ключевую причину затруднений. Она заключается не в незнании формул, а в недостаточном понимании теоретических основ комбинаторики и отсутствии навыка системного разбора условия задачи. Для того, чтобы помочь учащимся преодолеть эти трудности, педагогам предлагаются следующие методические рекомендации:

1. Организовать изучение теории не как набора изолированных правил, а как целостной системы взаимосвязанных понятий.

2. Активно развивать логическое мышление и умение выстраивать последовательные рассуждения.

3. Увеличить объём практической работы, предлагая задачи разного уровня сложности с постепенным наращиванием трудности.

4. Внедрять интерактивные формы обучения: групповые обсуждения, мозговые штурмы и другие активные методы.

5. Систематически отслеживать уровень знаний учащихся и оперативно устранять обнаруженные пробелы.

Применение этих подходов поможет старшеклассникам глубже усвоить комбинаторные методы, сократить количество типичных ошибок, уверенно использовать полученные знания как на ЕГЭ, так и в последующей учёбе и профессиональной деятельности.

### **Список используемых источников**

1. Зайцева, Л. И. Обучение решению комбинаторных задач учащихся основной школы / Л. И. Зайцева, Т. А. Долматова // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2016. – № 2(40). – С. 31-37. – EDN WMFHZD.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Московской Е.А. (AuthorID: 497345).*

**Смирнова Л.В.** (AuthorID: 633248), **Матвиенко К.К.** (студент),  
**Валеева З.С.** (студент), **Мирасбаева Н.А.** (студент)

## **ПРИЁМЫ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАССАХ**

Критическое мышление – это активный, объективный и целенаправленный процесс анализа, оценки и синтеза информации для формирования обоснованных суждений и выводов. К основным составляющим критического мышления относятся анализ, оценка, интерпретация, логическое рассуждение, а также некоторые качества личности такие, как любознательность, открытость, упорство, гибкость, умение проверять, отделять факты от домыслов, предубеждений, выбор рациональных решений. Критическое мышление интегрирует в себе интеллектуальные навыки, дающие правильные подходы для глубокого и объективного осмысления мира [1].

Формирование критического мышления у учащихся сложный и длительный процесс, требующий определенных подходов и особого внимания. Сформулируем некоторые приемы развития критического мышления на уроках математики:

- Решение задач с недостатком или избытком данных, а также имеющих несколько способов решения. Необходимо уже со среднего школьного возраста рассматривать математические задачи, требующие анализа условий для выявления лишних или недостающих данных, выявления закономерностей и построения нескольких логических цепочек рассуждений для выявления наиболее рациональной из них. Ученики учатся разбивать сложные проблемы на более простые составляющие, определять противоречивые, недостающие, избыточные условия, что является ключевым элементом критического мышления.

- Работа с задачами, включающими числовые данные, графики, диаграммы и таблицы, что развивает способность анализировать информацию, выявлять существенные признаки и делать обоснованные выводы, что напрямую связано с развитием критического мышления.

- Работа с текстом. Использование приемов маркировки прочитанного в тексте или в условиях задач для выделения нового, уже известного или непонятного.

- Работа с источниками. Анализ различных формулировок одной и той же задачи, поиск ошибок в предложенных другими учениками решениях. Работа с первоисточниками, содержащими фактически числовые данные, графики, диаграммы и таблицы в историческом или экономическом контексте.

Данные приемы позволяют формировать критическое мышление уже в 5-6 классах. Их применение развивает умение анализировать условие задачи, выделять главное и второстепенное, умение выстраивать логические доказательства, оценивать корректность выбранного метода решения, обосновывать своё решение и проверять его правильность, формируется настойчивость в поиске решения, умение исследовать разные стратегии.

### **Список используемых источников**

1. Смольникова, С. Ю. Необходимость развития критического мышления на уроках математики / С. Ю. Смольникова // *Фундаментальные и прикладные науки сегодня* : материалы XI международной научно-практической конференции, North Charleston, 10–11 апреля 2017 года. Том 1. – North Charleston: CreateSpace, 2017. – С. 64-66. – EDN YNRVGD.

**Медведева Н.Р.** (учитель), **Снегурова В.Н.** (учащийся),  
**Никишина А.Е.** (учащийся)

## **СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ У ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ**

Социокультурный потенциал городской среды является основой формирования духовно-патриотического сознания у подростков и необходимым фактором вовлечения молодого поколения в процессы сохранения, изучения, управления историко-культурным наследием города.

Использование социокультурных ресурсов города (памятников истории и культуры, исторической застройки, характера городской среды, традиционных промышленных производств и ремесел, народных обычаев, духовности и самобытности) при подготовке к научной конференции может способствовать решению задач по формированию патриотического сознания у подростков [1]. Например, на сегодняшний день в городе Магнитогорск существуют множество культурных, архитектурных и исторических памятников, каждый из которых имеет свое богатое прошлое. Драматический театр имени А. С. Пушкина является настоящим культурным маяком. Магнитогорская картинная галерея хранит более 2000 произведений искусства. В Музее истории и краеведения оживает история становления Магнитогорска, его металлургической славы и становления как города. Консерватория имени М. И. Глинки – настоящий культурный центр. Храм Вознесения Господня – духовный центр, построенный в 2000-х годах. Храм стал символом возрождения и духовности.

Реализация подобных мероприятий позволяет решать задачи по вовлечению молодежи в процесс познания историко-культурного наследия города; активизации творческо-познавательной деятельности подростков и молодежи посредством; формированию эмоционально-ценностного отношения к культурному наследию родного города [2].

Итак, осознанное принятие личностью традиций, ценностей, особых форм культурно-исторической, социальной и духовной жизни его родного города, области, страны в целом являются фактором формирования патриотического сознания молодежи.

### Список используемых источников

1. Личностные аспекты формирования общекультурных компетенций студентов в процессе практико-ориентированного образования / В.А. Беликов, П.Ю. Романов, В.М. Тучин, И.С. Николаева // Инновационное развитие профессионального образования. – Челябинск, 2018. – Т.18. – № 2 – С.96-101. – EDN USZSMU.

2. Васёва О.Х., Романов П.Ю., Беликов В.А. Мотивация персонала в практике управления современной образовательной организацией // Проблемы современного педагогического образования. – Ялта, 2019. - № 62-1. – С.69-72. – EDN VVGZHY.

*Работа выполнена под научным руководством канд. филол. наук Васевой О.Х. (AuthorID: 721383).*

**Смирнова Л.В.** (AuthorID 633248), **Мирасбаева Н.А.** (студент),  
**Матвиенко К.К.** (студент), **Валеева З.С.** (студент)

## **РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 5-6 КЛАССАХ**

В эпоху цифровизации алгоритмическое мышление становится фундаментальной компетенцией, необходимой не только для программирования, но и для решения широкого класса учебных и жизненных задач [1]. Курс математики 5-6 классов, содержащий темы, связанные с изучением свойств чисел, действий с ними, а также элементов геометрии, предоставляет естественные возможности для формирования данного типа мышления. Однако традиционное обучение часто ограничивается заучиванием готовых алгоритмов вычислений и не уделяет внимание этапам их самостоятельного проектирования, анализа и оптимизации учащимися, что не способствует формированию метапредметных умений структурировать деятельность, планировать последовательность шагов и критически оценивать эффективность выбранного пути решения [2].

В основу поэтапного формирования алгоритмического мышления необходимо включить следующие приемы работы с алгоритмами:

- 1) анализ и декомпозицию готовых алгоритмов (порядок арифметических действий, алгоритм нахождения НОК);
- 2) самостоятельное составление алгоритмов для решения типовых математических задач (построение симметричных фигур, решение уравнений методом подбора);
- 3) оптимизацию и поиск ошибок в предложенных алгоритмических предписаниях.

В качестве инструмента можно использовать блок-схемы и пошаговые инструкции выполнения задания. Применение перечисленных приемов позволит повысить способность к последовательному планированию действий при решении многошаговых задач, сформировать навык формализации условия задачи и разбиения её на логические этапы, а также создать условия переноса сформированных навыков на смежные дисциплины, такие как технология и информатика.

### **Список используемых источников**

1. Мирсаяпова, С. Р. Формирование алгоритмической культуры у обучающихся на уроках математики / С. Р. Мирсаяпова, Ф. Н. Зиганшин // Современное дошкольное и начальное образование: традиции и инновации : Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Бирск, 31 января 2022 года / Бирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного университета высшего образования "Башкирский государственный университет". – Бирск: Бирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного университета высшего образования "Башкирский государственный университет", 2022. – С. 80-83. – EDN PBPXUD.
2. Дубова, Е. В. Формирование алгоритмической культуры на уроках математики / Е. В. Дубова, М. Ю. Солощенко // Наука и образование: проблемы и тенденции развития. – 2015. – № 1(3). – С. 15-17. – EDN VPPWRJ.

**Перушина П.В.** (учащийся), **Щербаков А.А.** (учащийся),  
**Бурцев Д.И.** (учащийся)

## **ГОРОДСКОЙ ПАТРИОТИЗМ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО ПАТРИОТИЗМА**

Городской патриотизм как социальное явление представляет собой отражение чувств, ценностных ориентаций индивида, его поведенческих характеристик относительно любви к родному городу. Локальный патриотизм формируется на трех уровнях: эмоциональном, когнитивном, поведенческом.

Эмоциональный уровень связан с расширением социокультурного пространства Магнитогорска. Парк «Притяжение» – это не просто новое общественное пространство, а настоящий символ обновления Магнитогорска и пример того, как современные города могут сочетать природу, технологии и комфорт для человека. Парк стал точкой притяжения не только для жителей Магнитогорска, но и для гостей города. Он объединяет людей, формирует чувство общности, гордости за родной город, вдохновляет на активный образ жизни и творчество [1]. Кроме того, любовь к городу во многом определяется его спортивной культурой, основанной на традициях, системе подготовки. Здесь выросли чемпионы мирового уровня. Патриотизм выражается в восприятии указанных ценностей и готовности их приумножать и отстаивать в случае необходимости.

Когнитивный уровень связан с феноменами познания, узнавания, знания, внимания. Важным фактором формирования локального патриотизма у обучающихся является изучение жизни, творчества, деятельности известных людей, внесших свой вклад в развитие Магнитогорска (Б. Ручьева, Н. Кондратовской, Ф.Д. Воронова, А.П. Заветягина, П.И. Коробова, Г.И. Носова И.Х. Ромазана). Биографический метод способствует формированию нравственных установок и патриотических чувств [2].

Поведенческий уровень связан с тем, что в современных условиях локальный патриотизм проявляется в принятии городского пространства, в волонтерстве и пр. Чем больше приверженцев, тем более высокий человеческий капитал города, что определяет высокий уровень и качество жизни населения и, безусловно, характеризует привлекательность города.

Итак, городской патриотизм как чувство привязанности, гордости за свой город, желание служить ему является важным фактором повышения человеческого капитала территории, основой её конкурентоспособности.

### Список используемых источников

1. Личностные аспекты формирования общекультурных компетенций студентов в процессе практико-ориентированного образования / В.А. Беликов, П.Ю. Романов, В.М. Тучин, И.С. Николаева // Инновационное развитие профессионального образования. – Челябинск, 2018. – Т.18. – № 2 – С.96-101. – EDN USZSMU.

2. Васёва О.Х., Романов П.Ю., Беликов В.А. Мотивация персонала в практике управления современной образовательной организацией // Проблемы современного педагогического образования. – Ялта, 2019. - № 62-1. – С.69-72. – EDN VVGZHY.

*Работа выполнена под научным руководством канд. филол. наук Васевой О.Х. (AuthorID: 721383).*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ

Современная образовательная сфера переживает модернизацию, вызванную интеграцией цифровых технологий, внедрением соответствующих инноваций.

На сегодняшний день преподавателю школы в процессе обучения с применением цифровых технологий доступны следующие средства ИТ: компьютеры, интерактивные доски, мультимедийные технологии, цифровые образовательные ресурсы, виртуальные лаборатории и другие программы, позволяющие моделировать и анализировать процессы и явления реальной жизни, программные инструменты для создания интерактивного учебного материала.

Возможность применения новых технологий для решения логарифмических уравнений и неравенств неразрывно связана с научно-технической революцией, дающей инструменты для повышения эффективности обучения математике [1]. Практика обучения математике демонстрирует наличие устойчивых затруднений у обучающихся при усвоении понятия логарифма и применении их свойств к решению уравнений и неравенств.

Нами предлагается возможность развить навыки работы с вычислительными программами MathCad или Python при изучении темы «Применение свойств логарифмов». Например, в профильных классах, связанных с математикой и информатикой выделяется необходимое количество часов, позволяющие работать с компьютерами. В одной из программ задаётся логарифмическое уравнение, которое будет решаться через заданные алгоритмы или языки программирования. На основе вычислений и составленного алгоритма будет получен правильный ответ. Таким образом, полученные навыки позволят учащимся осознанно работать с вычислительными машинами в ВУЗах или ССУЗах, на таких специальностях, как робототехника, прикладная математика и информатика, математическое моделирование, информационная безопасность [2].

Использование цифровых технологий (включая интерактивные тренажеры, обучающие платформы и инструменты визуализации) в процессе обучения решению логарифмических уравнений и неравенств способствует более глубокому пониманию теоретического материала, развивает устойчивые навыки решения задач различной сложности и повышает мотивацию учащихся к изучению математики по сравнению с традиционными методами обучения.

### Список использованной литературы

1. Багаудинова А. К. Тема «Логарифмы» в школьном курсе алгебры // Форум молодых ученых. – 2019. – №5 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tema-logarifmy-v-shkolnom-kurse-algebrы> (дата обращения: 02.12.2025).

2. Романов, П. Ю. Потенциал формирования исследовательских умений обучающихся в трехуровневой системе образования / П. Ю. Романов, Л. В. Смирнова, Э. М. Ахметшин // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-3. – С. 233-236. – EDN YRXWPB.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романова П.Ю. (AuthorID: 679873).*

**Романов П.Ю.** (AuthorID: 679873), **Васева О.Х.** (AuthorID: 721383),  
**Резанов А.В.** (учащийся)

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Приоритетной для государства и образования является задача воспитания гражданина-патриота, формирование уважительного отношения человека к своему городу, государству.

Патриотизм отличается сложной структурой и может одновременно рассматриваться как высшее духовно-нравственное, социальное чувство; общественная ценность; как принцип и мотив жизнедеятельности; преданность своей стране и ее истории; бережное отношение к устоявшимся традициям в стране; сохранение исторического наследия и памятников культуры; готовность постоять за свою Родину.

Патриотическое воспитание должно строиться на следующих принципах: использование особых форм и методов патриотической работы, а также открытости для творческого использования воспитания, которые основываются на опыте прошлых поколений и национальных традициях; реализация идей и ценностей местного патриотизма» [1]. Патриотическое воспитание в системе среднего образования реализуется посредством различных форм обучения: научные конференции, классные часы, торжественные линейки, экскурсии, военно-спортивные игры, конкурсы, викторины, ролевые игры, встречи со знаменитыми земляками.

В качестве примера может послужить участие обучающихся в научной конференции, посвященной изучению социокультурных, исторических, географических особенностей Магнитогорска. Изучение пространства, социокультурного потенциала города позволяет не только сохранить общепринятые идеалы и ценности в обществе, отечественный менталитет, традиции, культуру и историю города, страны, но и способствует становлению гражданской идентичности как интегративного качества личности [2].

Итак, патриотическое воспитание в системе среднего образования является компонентом целостной системы воспитания молодежи в Российской Федерации и направлено на формирование активной гражданской позиции, а также качеств, которые позволяют индивиду существовать в современных социально-культурных условиях.

### Список используемых источников

1. Личностные аспекты формирования общекультурных компетенций студентов в процессе практико-ориентированного образования / В.А. Беликов, П.Ю. Романов, В.М. Тучин, И.С. Николаева // Инновационное развитие профессионального образования. – Челябинск, 2018. – Т.18. – № 2 – С.96-101. – EDN USZSMU.
2. Васёва О.Х., Романов П.Ю., Беликов В.А. Мотивация персонала в практике управления современной образовательной организацией // Проблемы современного педагогического образования. – Ялта, 2019. - № 62-1. – С.69-72. – EDN VVGZHY.

Романова С.Е. (AuthorID: 1198412), Ясючени А.В. (AuthorID: 1198655)

## ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ РЕШАТЬ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА С ПАРАМЕТРАМИ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Современный школьный курс математики сталкивается с серьёзным противоречием: задачи с параметрами уверенно вошли в содержание итоговой аттестации (включая ЕГЭ) и вступительных испытаний ведущих вузов (МГУ, МФТИ и др.), однако, систематического изучения этой темы в рекомендованных учебниках и учебно-методических комплектах не предусмотрено. Это обуславливает острый дефицит у выпускников необходимых знаний и умений для успешного решения подобных задач и делает тему особенно актуальной.

Решение задач с параметрами требует не просто владения стандартными алгоритмами, а развитой логической и исследовательской культуры – способности анализировать условия, выявлять контрольные значения параметра, строить и интерпретировать графические модели [1]. Нами предлагается методика обучения, основанная на графическом методе решения уравнений и неравенств с параметрами, реализуемая в специально сконструированных координатных плоскостях (вначале  $xOy$ , затем  $-xOa$ ). Центральное место в методике занимает система ключевых (базовых) задач, построенных на свойствах линейной функции – в частности, на геометрической интерпретации семейств параллельных прямых и пучков прямых, что позволяет учащимся построить чёткую ориентировочную основу действий и постепенно перейти от простых графических моделей к решению сложных параметрических систем, подобных тем, что встречаются в ЕГЭ [2].

Обучение организуется по шести последовательным этапам: целеполагание, анализ учебного материала, систематизация, структурирование, исследование и творческий перенос. Эффективность этого процесса обеспечивается выполнением ряда педагогических условий: соблюдением дидактических принципов (наглядность, научность, системность, проблемность), учётом уровня подготовки и личного опыта учащихся, формированием их внутренней мотивации и обеспечением методической готовности учителя. Таким образом, предложенная методика не только восполняет пробел в школьном курсе математики, но и формирует у учащихся устойчивые компетенции для решения сложных задач, повышая их шансы на успешную сдачу ЕГЭ и поступление в профильные вузы.

### Список используемых источников

1. Дамаскина, Е. В. Использование аналитического метода решения задач с параметром на ЕГЭ по математике / Е. В. Дамаскина, Г. Г. Биккулова // Проблемы и достижения современной науки. – 2017. – № 1(4). – С. 19-21. 2023. - 96с. – EDN ZEKOAL.
2. Романов, П. Ю. Решение задач с параметрами / П. Ю. Романов, Т. Е. Романова // Математика. Первое сентября. – 2001. – № 12. – С. 13-15. – EDN UCKCZZ.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романова П.Ю. (AuthorID: 679873).*

## **ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Математическая грамотность школьников в наше время является одной из ключевых компетенций, необходимых для успеха в современном обществе. И, тем не менее, как показывают исследования, более 50% школьников испытывают трудности в изучении математики. Традиционное школьное обучение часто гасит интерес к математике. Внеурочная деятельность по математике может привить ребенку интерес и любовь к этому предмету [1].

Ключевыми принципами внеурочной деятельности, мотивирующей на изучение математики являются:

- добровольность и свобода выбора (в отличие от обязательных уроков, кружки и факультативы предлагают право на ошибку и эксперимент);
- практико-ориентированность (связь математики с реальной жизнью, современными технологиями и будущей профессией);
- игровой формат (использование соревновательных элементов, математических игр и головоломок);
- возрастная адресность (учет психологических особенностей разных возрастных групп).

Таким образом, внеурочная деятельность является ценным дополнением к основному образовательному процессу и помогает мотивировать учеников на изучение математики [2].

Эффективными форматами внеурочной работы являются: математические квесты с поиском «клада» через решение задач; математические бои и турниры по образцу олимпиадных соревнований; STEM-проекты – создание математических моделей, программирование простых алгоритмов; кружок финансовой грамотности с решением практических задач по бюджету, кредитам, инвестициям; исследовательские проекты с перспективой участия в научных конференциях и др.

Внеурочная деятельность по математике не должна дублировать школьную программу или становиться "дополнительными уроками". Ее сила – в создании альтернативного образовательного пространства, где математика предстает как: язык описания мира, инструмент творчества, средство развития мышления – логики, критического и системного подхода, площадка для общения единомышленников.

### **Список используемых источников**

1. Сергеева, Е. В. Дистанционное обучение при изучении математики /Е.В.Сергеева //Проблемы современного педагогического образования. - 2019. - № 62 -1. - С. 266-268. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37032627>
2. Сергеева, Е. В. Критерии, определяющие уровень развития математической компетентности студентов /Е.В.Сергеева //Мир науки: Интернет – журнал. - 2016. - Т.4. - № 1. Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf>

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ**

Современные исследования в области методики преподавания математики показывают, что традиционное объяснение материала в школе обеспечивает лишь 25-45% усвоения материала. При этом более 70% школьников считают математику "скучным" и "оторванным от жизни" предметом. Преодолеть этот барьер помогают инновационные форматы занятий, которые превращают изучение математики в увлекательный процесс открытий [1].

Рассмотрим формы проведения занятий по математике.

1. Урок-исследование: математика как наука об открытиях (Учащиеся самостоятельно формулируют гипотезы, проводят математические эксперименты и делают выводы).

2. Математический квест: обучение через приключение (Занятие строится как последовательность заданий, ведущих к конечной цели).

3. STEAM-проекты: математика в междисциплинарном контексте (Интеграция математики с наукой, технологиями, инженерией, искусством).

4. Перевернутый класс: ученик в центре процесса (Теоретический материал изучается дома через видеоуроки, а аудиторное время посвящается практике).

5. Мастерские математического творчества (Занятия, направленные на создание математических продуктов).

6. Соревновательные форматы (Виды: а) Математические бои (Командное соревнование, где группы по очереди представляют решения задач и оппонируют друг другу); б) "Своя игра" или "Математическая рулетка").

7. Уроки на местности: математика в городской среде (Выход за пределы класса, например, уроки закрепления по системе координат с мелками на асфальте).

Принципы успешного нестандартного урока: четкость цели, активная позиция ученика (минимум лекции, максимум деятельности), рефлексия (обязательное обсуждение того, что узнали и как работали), доступность (разноуровневые задания для разных возможностей учащихся), обратная связь (система быстрого реагирования на вопросы и трудности) [2].

Учитель, использующий разнообразные формы занятий, перестает быть "транслятором знаний" и становится архитектором образовательных возможностей, наставником в исследованиях и открытиях. В такой роли он может не просто "пройти программу", а вырастить поколение, для которого математика – это не школьный предмет, а язык для описания мира, инструмент для решения проблем и источник интеллектуального удовольствия.

### **Список используемых источников**

1. Сергеева, Е. В. Дистанционное обучение при изучении математики /Е.В.Сергеева //Проблемы современного педагогического образования. - 2019. - № 62 -1. - С. 266-268. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37032627>

2. Сергеева, Е. В. Критерии, определяющие уровень развития математической компетентности студентов /Е.В.Сергеева //Мир науки: Интернет – журнал. - 2016. - Т.4. - № 1. Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf>

## СЛОЖНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ В КУРСЕ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

В соответствии с кодификатором проверяемых требований к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе измененного в 2022 г. ФГОС требованием (умением), проверяемым заданием 18 профильного ЕГЭ по математике, является умение решать уравнения, неравенства и системы с параметрами, использовать свойства и графики функций для решения задач с параметрами.

Задачи с параметрами на ЕГЭ по математике, как и геометрические задачи [1], имеют повышенный уровень сложности, поскольку требуют не только владения стандартными методами решения, но и умения аналитически работать с переменными, меняющимися условиями задачи. Основной трудностью при решении таких задач является необходимость рассматривать различные случаи в зависимости от значений параметра, что требует логического мышления, систематизации информации и аккуратности в вычислениях.

В процессе подготовки к решению задач параметрами на ЕГЭ по математике, можно выделить следующие наиболее частые ошибки, которые допускают учащиеся: 1) пропуск некоторых случаев значений параметра (забывают рассмотреть все варианты); 2) неверная постановка условий существования решения (не проверяют область допустимых значений переменных и параметров, из-за чего получают неправильные решения); 3) ошибки при вычислении дискриминанта и анализе корней уравнения (неверный расчёт или неправильное толкование результатов дискриминанта приводит к пропуску решений или ошибочным выводам); 4) неверный выбор метода решения задачи (в некоторых задачах графический метод решения является более простым по сравнению с аналитическим методом); 5) неумение применять для решения задачи такие свойства функций, как монотонность, четность, инвариантность (учащиеся часто пытаются решить задачу аналитически, приходя к громоздким вычислениям, в то время как применение, например, четности функции заметно упростило бы решение).

Для успешного преодоления этих сложностей необходимо: 1) систематическое изучение типовых задач с параметрами; 2) развитие навыков разделения задачи на случаи; 3) освоение методов анализа параметров через использование неравенств и ограничений, что помогает сузить область поиска и исключить невозможные варианты; 4) освоение графического метода, который помогает визуализировать решение и определить количество корней в зависимости от значения параметра.

### Список используемых источников

1. Шеметова, В.В. К вопросу подготовки учащихся к решению планиметрических задач на ЕГЭ по математике / В.В. Шеметова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Материалы 82-й Международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22-26 апреля 2024 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2024. – С. 436. – EDN KCZULE.

**Ясючени А.В.** (AuthorID: 1198655), **Романова С.Е.** (AuthorID: 1198412)

## **МЕТОДИКА ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И ОБЩЕСТВОЗНАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БАЗОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ**

В условиях реализации обновлённых ФГОС ООО особую значимость приобретает формирование метапредметных результатов, целостной картины мира и системного мышления учащихся. Ключевым средством для этого выступают межпредметные связи, однако на практике остается проблема поиска конкретных и эффективных методик интеграции содержания различных учебных предметов [0].

Целью работы является теоретическое обоснование методики установления межпредметных связей на примере совместного изучения базовых экономических понятий (спрос, предложение, равновесная цена) в курсах обществознания и математики. Выбор обусловлен высоким прикладным потенциалом экономики как области знания, где математические модели находят прямое и понятное для школьников применение. Это способствует преодолению формального восприятия математики и показывает её как инструмент анализа социальных процессов [2].

В основе предложенной методики лежит синтез двух методов: аналитического и графического. Экономические зависимости моделируются с помощью линейных функций. Аналитический метод применяется для точного расчёта параметров рыночного равновесия. Графический метод используется для визуализации этих зависимостей, анализа сдвигов кривых и наглядной интерпретации влияния внешних факторов (например, роста доходов населения) на рыночную ситуацию. Основным результатом практического применения методики стало подтверждение её эффективности для решения комплексной задачи: глубокого усвоения предметных понятий через их взаимное дополнение и активного развития универсальных учебных действий. У учащихся формируется умение переводить реальную проблему на язык математической модели, проводить расчёты, а затем интерпретировать полученный результат и график в контексте исходной социально-экономической ситуации.

Предложенная методика является эффективным инструментом реализации межпредметного подхода и достижения метапредметных образовательных результатов, заявленных в обновлённых ФГОС ООО. Она демонстрирует практический путь преодоления разрыва между учебными предметами и способствует подготовке школьников к комплексному анализу явлений.

### Список используемых источников

1. Игнатова, О. Г. Развитие естественно-научной грамотности на уроках алгебры основной школы с применением межпредметных связей / О. Г. Игнатова // Профильная школа. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 25-30. – EDN FVRBIO.
2. Муштавинская, И. В. Система формирования и оценки метапредметных результатов / И. В. Муштавинская // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 63-1. – С. 208-211. – EDN UDYHFO.

*Работа выполнена под научным руководством проф., д-ра пед. наук Романова П.Ю. (AuthorID: 679873).*

## **РОЛЬ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ И РАЗВИТИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВЕРОЯТНОСТНЫХ И СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ У УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССОВ**

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования, стохастическая линия является обязательным компонентом математического образования, начиная с 7–9 классов [1]. Традиционный дедуктивный подход, перенесенный из курса алгебры и геометрии, зачастую оказывается малоэффективным на начальном этапе формирования вероятностно-статистических понятий. Семиклассники, обладая конкретно-операционным мышлением, испытывают трудности в восприятии абстрактных вероятностных категорий, таких как «случайное событие», «вероятность», что приводит к формированию устойчивых интуитивных заблуждений (например, «заблуждение игрока»).

Средством их разрешения может быть стохастический эксперимент – специально организованная практическая деятельность учащихся по сбору, обработке и анализу эмпирических данных, полученных в ходе наблюдений за случайными явлениями. Его организация позволяет реализовать индуктивный путь познания: от наблюдения конкретных случайных явлений к выявлению статистических закономерностей и формированию теоретических понятий.

Стохастический эксперимент в обучении выполняет следующие функции: познавательную (позволяет «увидеть» закономерность в случайном), развивающую (формирует критическое мышление, умение сравнивать прогноз и результат) и мотивационную (повышает интерес к предмету через практическую деятельность). Формирование вероятностных понятий должно начинаться с материализованного действия – реального проведения опыта, сбора и фиксации данных.

Предлагается трехуровневая модель организации учебного эксперимента.

**Наглядно-эмпирический этап.** Учащиеся выполняют серию однотипных испытаний, собирают индивидуальные и групповые данные. Цель – получить эмпирическую частоту события. Например, эксперимент с подбрасыванием симметричной монеты 30 раз для оценки частоты выпадения «орла».

**Аналитико-прогностический этап.** Происходит обработка данных: составление таблиц частот, построение столбчатых диаграмм. Результаты индивидуальных экспериментов объединяются в общую таблицу. Учащиеся наблюдают явление статистической устойчивости относительной частоты: при увеличении числа испытаний относительная частота стабилизируется около некоторого числа, воспринимаемого как вероятность события. Здесь же происходит сравнение эмпирического результата с теоретическим прогнозом.

**Рефлексивно-обобщающий этап.** На основе анализа экспериментальных данных и их визуализации формулируются выводы и определения базовых понятий. Происходит осмысление различий между частотой и вероятностью, между случайностью единичного испытания и закономерностью большой серии.

### **Список используемых источников**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 29.01.2026).

## РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Одной из ключевых задач школьного обучения математике является развитие умений учащихся работать с данными, делать выводы и обосновывать результаты. Математика, как школьный предмет, помогает ученикам не только усваивать понятия, но и развивать уникальный способ восприятия мира, что способствует формированию навыков анализа и критического мышления.

Критическое мышление представляет собой организованный процесс осмысления, анализа и оценки информации, полученной через наблюдение или коммуникацию. Оно включает в себя умение различать теории и факты, а также выделять значимые признаки объектов. Основная цель развития критического мышления заключается в улучшении интеллектуальных способностей учащихся, что позволяет им самостоятельно совершенствовать свои знания и навыки.

Для глубокого понимания понятия важно рассмотреть анализ информации как последовательный процесс, состоящий из трёх этапов: вызов (формулирование задачи и отбор информации для анализа), осмысление (стратегия решения проблемы) и рефлексия (самоанализ) [1].

Для наиболее качественного развития ученика в данном направлении, может использоваться следующий комплекс упражнений, присутствующих в школьной программе:

1. Задачи на доказательство.
2. Задачи по математической логике.
3. Задачи, которые необходимо решить несколькими способами.
4. Задачи с использованием статистических данных.
5. Нестандартные логические задачи [2].

Развитие критического мышления в учебных планах по математике необходимо для подготовки учащихся к решению различных задач. Интеграция упражнений, способствующих критическому мышлению, улучшает качество математического образования. Важно продолжать исследовать эффективные методы обучения, чтобы подготовить квалифицированных специалистов, способных принимать обоснованные решения.

### Список используемых источников

1. Жаксылыкова, Г. Развитие критического и творческого мышления на уроках математики в рамках обновления содержания образования / Г. Жаксылыкова, С. Жаксылыкова, Д. Есбатыров // Велес. – 2019. – № 11-1(77). – С. 44-51. – EDN YADUKZ.
2. Водчиц, О. Н. Реализация технологии развития критического мышления на уроках математики в школе / О. Н. Водчиц, И. В. Феттер // Инновационное развитие современной науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 9 частях. Часть 9. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 58-60. – EDN SDTJYB.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

## **ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ПЕРВООБРАЗНАЯ И ИНТЕГРАЛ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ**

Тема «Первообразная и интеграл» - одна из самых сложных в школьном курсе математики. Её освоение требует не просто запоминания формул, а глубокого, осмысленного понимания, что в дальнейшем будет способствовать успешному обучению в вузе в ходе изучения естественных и технических наук. Традиционные методы преподавания в школе часто сводятся к отработке алгоритмов, оставляя без внимания геометрический смысл и прикладное значение важных математических понятий. Такой подход не только снижает интерес обучающихся к изучению математики, но и приводит к поверхностному усвоению ими знаний.

Цель нашего исследования – выделить и обосновать эффективные методы изучения в школьном курсе математики темы «Первообразная и интеграл», способствующие осознанному усвоению обучающимися материала.

Целесообразно изучение темы «Первообразная и интеграл» начинать с опоры на понятие производной функции. Такой подход позволяет выстроить логическую связь между уже известными и новыми знаниями школьников.

Эффективно использовать в учебном процессе наглядность, особенно геометрическую интерпретацию интеграла как площади криволинейной трапеции. Визуализация помогает обучающимся осознанно усвоить смысл понятия.

Важно задействовать при изучении темы «Первообразная и интеграл» прикладные задачи из различных областей – физики, экономики, биологии и других. Такой подход наглядно демонстрирует практическую значимость понятия «интеграл», отвечая на вопрос обучающихся: "Зачем нам это нужно?".

Особое внимание заслуживает проблемный подход. Когда обучающиеся сталкиваются с задачей, которую невозможно решить известными им методами, это создаёт потребность в введении нового понятия – «первообразная» или «интеграл».

Значительно усиливают эффект обучения современные цифровые технологии. Графические среды и онлайн-инструменты, такие как Wolfram Alpha, позволяют визуализировать процессы, проводить эксперименты, проверять гипотезы и мгновенно видеть результаты вычислений.

Наибольшая эффективность достигается при комплексном сочетании методов. Объяснительно-иллюстративные методы закладывают базовые знания. Проблемные методы развивают критическое мышление и исследовательские навыки. Практические методы закрепляют полученные знания и формируют устойчивые навыки применения.

Комплексное использование различных методов и приёмов способствует глубокому пониманию учебного материала, развитию логического мышления обучающихся и формированию у них устойчивых математических компетенций в условиях современной школы. Такой многосторонний подход позволяет учитывать различный уровень подготовки и индивидуальные особенности школьников, делая процесс обучения продуктивным.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Московской Е.А. (AuthorID: 497345).*

## АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 7-9 КЛАССОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время обучение математике является важной частью образовательного процесса. Актуальность формирования логического мышления определяется стремлением образования, в контексте реализации ФГОС, сосредоточиться на освоении логических операций: анализа, синтеза, и других процессов. Мы предлагаем методику обучения школьников 7-9 классов решения задач на доказательство посредством анализа и синтеза с использованием информационных технологий [1]. Прежде чем учителю конструировать учебный процесс, необходимо выявить стартовый уровень сформированности логических действий анализа и синтеза обучающихся. Формирование универсальных логических действий (УЛД) при решении задач, может быть реализовано через несколько этапов:

Этап 1: Ознакомление с теоретическим материалом;

Этап 2: Формулирование задачи и ее анализ;

Этап 3: Применение принципа синтеза;

Этап 4: Проверка и самоконтроль.

Формирование логических универсальных действий – важная составная часть педагогического процесса. Помочь обучающимся в полной мере проявить свои способности, развить инициативу, самостоятельность, творческий потенциал – одна из основных задач современной школы.

Анализ и синтез играют важную роль в познавательном процессе и осуществляются на всех его этапах. В мыслительных операциях анализ и синтез выступают как логические приёмы мышления, совершающиеся при помощи абстрактных понятий и рядом операций: абстракцией, обобщением и т. д. [2].

С помощью информационных технологий мы предлагаем обучающимся более индивидуализированные способы обучения, что способствует повышению эффективности учебного процесса, делая его более наглядным и интерактивным. Использование методов анализа и синтеза при решении задач на доказательство в сочетании с информационными технологиями позволяет не только углубить понимание математических понятий, но и развить у школьников важнейшие навыки логического мышления, самостоятельного анализа и системного подхода к решению задач.

### Список используемых источников

1. Румынская, Е. А. Методика обучения школьников 7-9 классов решению математических задач на доказательство посредством анализа и синтеза / Е. А. Румынская, П. С. Набильская // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 155-159. – EDN DVOROC.

2. Максимов, О. В. О методах развития критического мышления на уроках математики в средней школе / О. В. Максимов, М. В. Горбачев, Е. А. Москвина // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 117-120. – EDN SETTAA.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Московской Е.А. (AuthorID: 497345).*

**ОТ «НАПРАВЛЕННОГО ОТРЕЗКА» К «МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБЪЕКТУ»: КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ПЛАВНОЕ ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АБСТРАКЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЕКТОРОВ**

Изучение темы «Векторы» в школе строится по двухэтапной системе, однако между этапами часто отсутствует содержательная и методическая преемственность, что снижает эффективность обучения.

В основной школе (8–9 классы) вектор вводится как «направленный отрезок» в рамках планиметрии. Акцент делается на наглядно-геометрическое представление: отрабатываются операции сложения, вычитания, умножения на число, понятие коллинеарности. Координатный метод играет вспомогательную роль, алгебраическая составляющая минимальна. Цель – формирование интуитивного понимания и решение простейших задач.

В старшей школе (10–11 классы) происходит качественный переход к абстрактно-алгебраическому подходу. Вектор становится инструментом для стереометрии и аналитической геометрии. Вводится трёхмерное пространство, понятия компланарности, направляющего и нормального векторов. Алгебраический аппарат расширяется за счёт скалярного произведения и разложения по базису. Координатный метод становится основным для решения сложных задач, особенно при подготовке к ЕГЭ.

Ключевые проблемы преемственности заключаются в нескольких содержательных разрывах. Во-первых, разрыв «Плоскость – Пространство»: обучающиеся испытывают трудности при переходе от плоских чертежей к трёхмерному представлению. Во-вторых, разрыв «Геометрия – Алгебра»: требуется умение переключаться между геометрической интерпретацией и формальными операциями с координатами. В-третьих, методический разрыв между интуитивным изучением в основной школе и алгоритмизированной подготовкой к экзаменам в старшей.

Для устранения этих разрывов необходима целенаправленная работа. В основной школе важно сформировать культуру векторного языка через систематическое использование терминологии и решение ключевых «задач-легенд», закладывающих основы для будущего обобщения. В старшей школе следует опираться на имеющиеся знания, систематизировать материал через чёткий алгоритм векторно-координатного метода и активно демонстрировать прикладную роль векторов, особенно через межпредметные связи с физикой [1]. Это позволит сформировать целостное восприятие вектора как универсального математического аппарата.

**Список используемых источников**

1. Роль практико-ориентированных задач в обучении математике в средней общеобразовательной школе / Е. А. Москвина, О. В. Максимов, С. Е. Романова [и др.] // Неделя науки - 2023 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Сибай, 06–07 апреля 2023 года. – Сибай: Сибайский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий", 2023. – С. 237-240. – EDN VGAEYN.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

**АДАПТАЦИЯ МЕТОДИКИ В.Ф. ШАТАЛОВА В СОВРЕМЕННОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

Методика В.Ф. Шаталова, основанная на использовании опорных сигналов и конспектов, представляет собой целостную систему интенсивного обучения. Её ядро – визуализация учебного материала через взаимосвязанные ключевые слова, условные знаки, рисунки и формулы. Этот подход трансформирует сложные понятия в наглядные схемы, что облегчает запоминание, обеспечивает системность знаний и активизирует ассоциативное мышление учащихся.

Интеграция этой методики с современными интерактивными технологиями открывает новые возможности для её реализации [1]. Цифровые платформы, такие как Microsoft OneNote, позволяют создавать динамичные, многокомпонентные опорные конспекты, выходящие за рамки бумажного носителя. Преподаватель и ученики могут включать в конспекты интерактивные элементы, гиперссылки, мультимедиа и совместно редактировать материал, что превращает статичную схему в живую, развивающуюся базу знаний. Это сочетание усиливает главные принципы В.Ф. Шаталова – наглядность и структурированность, делая их более гибкими и адаптивными.

Важным аспектом является органичное сочетание цифровых инструментов с традиционными формами работы [2]. Классическое объяснение учителя, работа с учебником и живая дискуссия в классе остаются фундаментом. Интерактивные же технологии дополняют этот процесс, обеспечивая этап закрепления, визуализации сложных абстракций и самостоятельной отработки навыков в увлекательном формате. Такой синтез способствует снятию стресса от изучения сложного предмета, повышает мотивацию и вовлечённость.

Таким образом, современная адаптация методики В.Ф. Шаталова через призму цифровых технологий представляет собой не механическую замену инструментов, а их содержательное слияние. Это позволяет сохранить и усилить системность, наглядность и индивидуальный подход классической системы, обогатив их интерактивностью, гибкостью и вовлекающими форматами современной образовательной среды.

**Список используемых источников**

1. Горбачев, М. В. Современные подходы в обучении математике в условиях дистанционного обучения: проблемы и возможные пути их решения / М. В. Горбачев, О. В. Максимов // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 87-89. – EDN WEJPCZ.

2. Москвина, Е. А. Особенности и недостатки внедрения цифровых технологий в процесс обучения математике в условиях среднего профессионального образования / Е. А. Москвина, О. В. Максимов, Ю. А. Ивахно // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы IV Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 15 декабря 2023 года. – Магнитогорск, 2023. – С. 22-24. – EDN JPUTRA.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

## МОДЕЛИ СОПРОВОЖДЕНИЯ СЕМЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В связи с обучением детей с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях актуальным становится организация и проведение работы по сопровождению семей, воспитывающих таких детей [1, 2].

Современная практика поддержки семей, воспитывающих детей с ОВЗ, опирается на несколько основных моделей сопровождения, различающихся по философии, целям и методам взаимодействия с семьей. Среди них выделяют: 1) медицинскую (дефицит-ориентированную) модель, 2) педагогическую (коррекционную) модель, 3) социально-реабилитационную модель, 4) семейно-центрированную модель.

Первые три модели исторически сложились как доминирующие в системе здравоохранения, образования и социальной защиты. Однако их общий недостаток заключается в том, что они рассматривают ребёнка с ОВЗ преимущественно как объект помощи, а семью – как контекст или как источник проблемы. В таких моделях родители часто оказываются в позиции «исполнителей рекомендаций», что усиливает их зависимость от специалистов, снижает чувство контроля и способствует развитию тревожности и выгорания.

В отличие от этих моделей, в семейно-центрированной семье рассматривается как активный партнёр, обладающий собственными ресурсами, знаниями и правом на выбор. Эта модель базируется на уважении к уникальности каждой семьи и признании родителей как главных экспертов в жизни своего ребёнка.

Семейно-центрированная модель представляет собой не просто набор методик, а целостную философию взаимодействия, основанную на доверии, партнёрстве и уважении. Она отвечает, как теоретическим положениям современной педагогики и психологии (теория привязанности, экологическая модель Бронфенбреннера, идеи Выготского о социальной природе развития), так и практическим потребностям семей, воспитывающих детей с ОВЗ.

В рамках нашего исследования семейно-центрированная модель выбрана в качестве основы для разработки авторской программы по сопровождению родителей, воспитывающих детей с ОВЗ, поскольку она наиболее полно соответствует цели – снижению уровня тревожности и выгорания родителей и росту родительской компетентности и эффективности.

### Список используемых источников

1. Москвина, А. Д. Об особенностях деятельности тьютора в ресурсном классе / А. Д. Москвина, Е. А. Москвина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 333. – EDN IOSLBL.

2. Москвина, А. Д. К вопросу о необходимости социально-психологического сопровождения матерей, воспитывающих детей с ОВЗ / А. Д. Москвина, Е. А. Москвина // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 114-116. – EDN COARGG.

**МОДЕЛЬ СЕМЕЙНО-ЦЕНТРИРОВАННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СЕМЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХ ДЕТЕЙ С ОВЗ**

Современная практика психолого-педагогического сопровождения семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), характеризуется переходом от дефицит-ориентированных моделей к ресурсно-ориентированным, семейно-центрированным и мультидисциплинарным. В последние два десятилетия в отечественной науке усилился акцент на поддержку не только ребенка, но и всей семьи [1, 2].

Семейно-центрированная модель (СЦМ) является одной из ведущих парадигм в работе с семьями, воспитывающими детей с ОВЗ. Она строится на следующих ключевых принципах:

1. Уважение к культурным, социальным и личностным особенностям семьи.
2. Признание родителей экспертами по своему ребенку.
3. Совместное планирование и принятие решений.
4. Информированность и доступ к ресурсам.
5. Поддержка родительской компетентности и автономии.

Перечисленные принципы находят свое практическое воплощение в различных формах работы: индивидуальных консультациях, групповых тренингах, коучинге, совместных диагностических сессиях, а также в использовании игровых и коммуникативных технологий, таких как DIR/Floortime, где родители становятся активными участниками терапевтического процесса.

Семейно-центрированная модель смещает акцент с «лечения» на поддержку, с «исправления» – на сопровождение, с «проблемы» – на потенциал.

Эффективная реализация СЦМ включает следующие этапы:

1. Диагностика потребностей семьи через анкетирование, беседу, наблюдение.
2. Совместное целеполагание – определение приоритетов самими родителями.
3. Разработка индивидуального плана сопровождения с учетом ресурсов, времени, возможностей семьи.
4. Реализация плана через консультации, тренинги, коучинг, групповую работу.
5. Оценка эффективности и коррекция с обязательным участием родителей в рефлексии.

Являясь активной моделью «партнерства и сотворчества», пришедшей на смену пассивной модели «помощи получателю», СЦМ рассматриваем как наиболее перспективную для нашего исследования.

**Список используемых источников**

1. Москвина, А. Д. К вопросу о необходимости социально-психологического сопровождения матерей, воспитывающих детей с ОВЗ / А. Д. Москвина, Е. А. Москвина // Современные проблемы и перспективы развития науки, техники и образования : Материалы VI Национальной научно-практической конференции, Магнитогорск, 23 декабря 2025 года. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2026. – С. 114-116. – EDN COARGG.
2. Москвина, А. Д. Об особенностях деятельности тьютора в ресурсном классе / А. Д. Москвина, Е. А. Москвина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 333. – EDN IOSLBL.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

Макарова Ю.И. (AuthorID: 1296318)

## **ПРЕОДОЛЕНИЕ СТРЕССА И ТРЕВОГИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ: ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ И АДАПТАЦИЯ ПЕРСОНАЛА**

Психологическое здоровье тренера является определяющим фактором в успешности обучения физической культуре и спорту. Актуальность исследований в этом направлении выражается в том, что психологическое здоровье подразумевает сохранение эмоциональной устойчивости, оптимизма, адаптивности к изменяющимся условиям профессиональной среды, которые позволяют выстраивать профессиональную деятельность наиболее эффективным образом.

Основная проблема исследований заключается в совершенствовании методик психологической помощи и адаптации персонала спортивной организации для преодоления стресса и тревоги у преподавателей при внедрении инновационных методов работы. Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 октября 2021 года №734н «Об утверждении профессионального стандарта «Тренер-преподаватель по адаптивной физической культуре и спорту» создан перечень требований психологической устойчивости преподавателей.

Главной целью разработок в указанном направлении становится формирование стратегий психологической помощи в адаптации тренеров к новым методам обучения.

В качестве методик исследования на сегодняшний день разработаны методики «Психологически важные качества и умения руководителя в сфере ФКиС» и «Психологически важные качества и умения тренера-преподавателя».

Базой разработки стратегий психологической помощи тренерам и их адаптации к работе в условиях внедрения новых технологий обучения служат: степень развития профессиональных компетенций, уровня тревожности, степени развития личностных ресурсов, способности строить эффективную коммуникацию с руководством и обучающимися. Эти факторы выявляются в ходе анкетирования, опросов, интервью.

После анализа полученных результатов избираются стратегии психологической помощи в адаптации персонала спортивных организаций к новым условиям профессиональной деятельности: использования техник психодрамы, открытого проявления положительных эмоций.

Исследования показывают, что адаптация проходит более эффективно при вовлечении в процесс психологического сопровождения специалистов, оказывающих своевременную психологическую помощь.

Следовательно, психодиагностика, психопрофилактика и психорегуляция, проводимая специалистами в отношении тренеров в спортивных организациях, в настоящее время становится обязательным компонентом повышения эффективности работы не только отдельно взятого тренера, но и всей спортивной структуры в целом.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

Макарова Ю.И. (AuthorID: 1296318)

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ: ДИАГНОСТИКА И СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ**

Внедрение новых цифровых технологий во все сферы человеческой жизни порождает новые вызовы для педагогических кадров. Актуальность проблем возникновения, диагностики и преодоления психологических барьеров, возникающих в ходе обучения физической культуре, обусловлена процессами оптимизации подготовки тренерского состава и внедрения новых методик обучения, соответствующих современным образовательным стандартам. Психологические барьеры мешают усвоению новой информации, не позволяют преподавателю реализовать творческий потенциал, препятствуют критическому осмыслению ситуации.

Главная цель проводимых в этом направлении исследований заключается в разработке программ адаптации профессиональных кадров к различным профессиональным вызовам, которые ставит технический и технологический прогресс. Для её достижения сформулирован ряд решений, основанных на изучении научно-исследовательских статей по заданной теме.

Традиционные методы обучения физической культуре уже не отвечают скорости перемен, происходящих в сфере спорта РФ. А инновационные методики, необходимость междисциплинарных знаний порождают новые требования на рынке труда, обостряя конкуренцию между преподавателями и повышая уровень стресса.

Выявлено, что главным препятствием у преподавателей физкультуры становится не нехватка ресурсов или недоработка методик, а наличие внутреннего сопротивления переменам. Описана закономерность, при которой наблюдается зависимость величины сопротивления нововведениям от сложности внедряемой инновации: чем сложнее новая методика работы, тем больший уровень неприятия демонстрируют преподаватели.

Среди способов диагностики наличия и степени выраженности психологических барьеров применяют: интервью, опросы, наблюдение. На втором этапе проводят анализ причин сопротивления. Установлено, что выбор стратегий преодоления психологических барьеров зависит от уровня развития сопротивления преподавателя и этапа введения новой технологии в образовательный процесс. На третьем этапе осуществляется оценка степени готовности преподавателя к переменам.

Стратегии преодоления психологических барьеров призваны сформировать у преподавателя сосредоточенность на интересах организации и обучающихся. Эти стратегии содержат в себе налаживание коммуникации, формирование устойчивой мотивации, и обучение психологическим приемам самопомощи в случае возникновения тревожности и негативных эмоций при нововведениях в обучении физической культуре. Таким образом, при наличии правильно выбранной стратегии преодоления, психологические барьеры, возникающие у преподавателей физкультуры в ходе инновационных процессов могут быть успешно устранены.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Москвиной Е.А. (AuthorID: 497345).*

Макарова Ю.И. (AuthorID: 1296318)

## **СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СРЕДИ МОЛОДЁЖИ: РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ**

В современном мире цифровые технологии представлены во всех областях деятельности. Интернет стал не только средством развлечения, но и инструментом, успешно решающим практические задачи. Популяризация здорового образа жизни не является исключением. Использование интернет-инструментов представляет как обширные возможности, так и сопряженные с ними риски.

На сегодняшний день в соцсетях наблюдается нарастание популярности здорового образа жизни. Спортивное подтянутое тело, занятия физической культурой, правильное питание характерны для людей, ресурсы которых позволяют иметь свободное время для тренировок, ухода за собой, здорового сна, приобретения полезных продуктов питания и т.п. Здоровый образ жизни стал признаком высокого социального статуса, поэтому, в глазах молодёжи, символизирует успех.

В качестве интернет-инструментов популяризации здорового образа жизни рекомендовано использовать следующее:

1. Аккаунты в социальных сетях – своеобразные доски объявлений для информирования молодёжной аудитории о спортивных мероприятиях, о методах поддержания здорового образа жизни;

2. Распространение мотивационного контента через индивидуальные и корпоративные аккаунты посредством видео-роликов, текстовой информации;

3. Организация в соцсетях клубов по интересам, где молодые люди легко могут получить советы от тренеров, обменяться личным опытом занятий физкультурой, продемонстрировать свои успехи и получить признание;

5. Размещение в соцсетях рекламу уличных тренировок – «стрит воркаутах» (англ. «street workout» – уличная тренировка) и спорт-челленджей;

6. Привлечение к интернет-дискуссиям профессиональных спортсменов, которые могут делиться полезной информацией о тренировках, здоровой диете и т.д.

К рискам использования соцсетей для указанных целей относятся:

1. Возможность распространения недостоверной информации. Это часто происходит при активном участии некомпетентных лиц, распространяющих ложную информацию. Личное мнение таких авторов преподносится как непреложная истина;

2. Формирование в сознании молодёжи нереалистичных идеалов здоровья и красоты. Транслирование так называемого «идеального» тела провоцируют чувство неудовлетворённости собой у молодёжи, которое подталкивает к опасным средствам улучшения внешнего вида;

Таким образом, можно сделать следующие выводы: использование социальных сетей как инструмента пропаганды физкультуры, спорта и здорового образа жизни должно активно осваиваться. Однако, в ходе работы необходимо вести строгую проверку и отбор размещаемой в соцсетях информации.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Московской Е.А. (AuthorID: 497345).*

Родионова П.В. (студент), Долматова И.А. (AuthorID: 675857)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Элективный курс «Экологическая химия» в рамках школьной программы способен внести значительный вклад в формирование экологической культуры у старшеклассников 10 - 11-х классов. Такой предмет позволяет ученикам углубленно изучить влияние химических процессов на состояние окружающей среды, осознать значимость экологического подхода и развить практические навыки решения реальных экологических проблем [1].

Изучение химического состава природных объектов (воды, почвы, воздуха) позволяет учащимся увидеть тесную взаимосвязь химии и природы. Они начинают понимать, насколько сильно химические процессы влияют на окружающую среду и какое значение имеет забота о сохранении экосистем.

Элективный курс позволяет сформировать понимание глобальных экологических угроз. Экологический кризис, вызванный антропогенными факторами, обусловлен нарушением естественного баланса веществ. Изучая химизм загрязнений, учащиеся осознают масштаб последствий и важность действий по охране окружающей среды.

При изучении курса обучающиеся смогут освоить методы анализа и оценки экологических ситуаций. Практическое освоение методик исследования загрязнений и изучения влияния химических факторов на биосферу развивает критическое мышление и научное мировоззрение школьников. Им становятся доступны инструменты оценки экологических рисков и управления ими.

Проведение лабораторных исследований и полевых наблюдений способствует развитию самостоятельности, инициативности и умения работать в команде. Учащиеся приобретают необходимые компетенции для участия в научных проектах и конкурсах, получают дополнительную подготовку к поступлению в высшие учебные заведения соответствующего профиля. Курс позволит расширить кругозор в области решения сложных экологических задач.

Таким образом, элективный курс «Экологическая химия» оказывает положительное воздействие на личностное и профессиональное становление учащихся старших классов, формируя у них ответственное отношение к природным ресурсам и готовность активно участвовать в решении экологических проблем современности.

### Список используемых источников

1. Зайцева Т.Н., Сомова Ю.В. Технология «Образовательный ретренинг» в высшей школе// Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Магнитогорск, 2022 – С.159-161 – EDN: SCIPPE

**Кочетков К.А.** (студент), **Зайцева Т.Н.** (AuthorID: 689364)

## **ИНТЕГРАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ**

Интеграция экологического компонента в школьный курс биологии является эффективным способом формирования экологического сознания и осознания важности сохранения окружающей среды у учеников. Благодаря такому подходу биология выходит за пределы традиционной науки и приобретает социальную направленность, помогая формировать устойчивое поведение и ответственность за природу.

Основными целями включения экологического содержания в учебный материал биологии являются такие как, воспитание бережного отношения к природе и её ресурсам; расширение понимания взаимосвязей живых существ и их окружения; формирование способности анализировать последствия человеческой деятельности на экосистемы; создание предпосылок для сознательного выбора профессии, связанной с охраной природы.

Чтобы эффективно интегрировать экологический компонент в биологию, полезно применять разнообразные методики и формы учебной деятельности: интерактивные занятия, лабораторные эксперименты, экскурсии и походы, исследовательская деятельность.

Использование интерактивных форм занятий позволяет вовлечь учеников в активный познавательный процесс. Игры, дискуссии, проекты стимулируют интерес к изучению экологических проблем и формируют активную жизненную позицию. Примером интегративного урока может стать занятие по теме «Природоохранительные зоны и охрана редких видов животных». Во время такого урока ученики знакомятся с понятиями охраняемой территории, редкого вида животного, учатся составлять проект по сохранению конкретной популяции животных и предлагают пути решения возникающих экологических проблем

Лабораторные опыты, направленные на исследование свойств почв, воды, воздуха, позволяют учащимся наблюдать реальные природные явления и устанавливать закономерности взаимодействия живой и неживой природы.

Посещение ботанических садов, заповедников, национальных парков помогает сформировать представление о разнообразии флоры и фауны, продемонстрировать красоту природы и необходимость её сохранения.

Создание школьных проектов, участие в конференциях и олимпиадах позволяет ученикам проявить инициативу, расширить теоретические знания и применить их на практике.

Таким образом, внедрение экологического компонента в учебную программу по биологии позволяет воспитать поколение молодых людей, обладающих глубокими знаниями о природе и осознанием собственной роли в поддержании экологического равновесия планеты.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

В условиях цифровой трансформации образования генеративные нейросети становятся инструментом трансформации традиционных педагогических практик. Их применение в учебном процессе реализуется в трёх направлениях: адаптивная поддержка обучаемых, автоматизация рутинных академических задач и стимулирование рефлексивного мышления. Персонализация достигается через генерацию учебных материалов с учётом индивидуальных траекторий усвоения знаний. Нейросетевые тьюторы способны генерировать поясняющие примеры, аналогии и контрольные вопросы в режиме реального времени, адаптируясь к уровню понимания конкретного студента. Практические сценарии включают подготовку к семинарским занятиям через симуляцию дискуссии с ИИ-ассистентом и отработку профессиональных кейсов в безопасной цифровой среде.

Нейросетевые ассистенты обеспечивают оперативную обратную связь по письменным работам, выделяя структурные и логические аспекты текста. Однако отсутствие методологического сопровождения при использовании ИИ-инструментов может способствовать снижению учебной самостоятельности студентов, что подтверждается исследованиями в области образовательных технологий [1]. Критически значимым становится формирование цифровой грамотности: обучающиеся должны осваивать навыки верификации генерируемого контента, поскольку языковые модели склонны к галлюцинациям – созданию правдоподобной, но фактически некорректной информации. Важным педагогическим условием выступает чёткое разграничение ролей: нейросеть функционирует как инструмент когнитивной поддержки, а окончательная оценка и интерпретация остаются прерогативой преподавателя.

Эффективным приёмом является организация «диалогической проверки», при которой студент сопоставляет ответы нейросети с авторитетными источниками и фиксирует расхождения в специально разработанной аналитической матрице. Такой подход развивает критическое мышление и снижает риски некритического принятия генерируемого контента. Этическое использование ИИ требует разработки институциональных регламентов, включающих обязательную декларацию применения нейросетей при подготовке учебных материалов и чёткое разграничение допустимых сценариев использования на разных этапах образовательного процесса.

Таким образом, педагогический потенциал нейросетей реализуется исключительно в рамках продуманной методической стратегии, где технология выступает инструментом когнитивного партнерства, а не заменой преподавательской деятельности. Успешная интеграция ИИ в образовательный процесс возможна только при условии развития цифровой грамотности как ключевой компетенции современного специалиста и обеспечения баланса между технологической поддержкой и сохранением учебной автономии студентов.

### Список используемых источников

1. Селезнёв А. В. Цифровая трансформация университетского образования: вызовы и перспективы // Высшее образование в России. 2022. № 5. С. 12–24.

## **РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Современная цифровая среда характеризуется высокой концентрацией дезинформационного контента, что делает развитие критического мышления необходимым условием обеспечения информационной безопасности личности. В отличие от технических мер защиты, когнитивные барьеры формируют устойчивую внутреннюю защиту пользователя от манипулятивных практик, включая фишинг, социальную инженерию и распространение фейковых новостей [1]. Критическое мышление в данном контексте понимается как совокупность когнитивных операций: анализ источника информации, выявление скрытых предпосылок, верификация фактов через независимые каналы и рефлексия собственных когнитивных искажений.

Одним из эффективных педагогических подходов является метод «латерального чтения» (lateral reading), разработанный исследователями Стэнфордского университета. Суть метода заключается в параллельной проверке авторитетности источника через открытие дополнительных вкладок браузера и обращение к справочным ресурсам до глубокого погружения в сам контент. Экспериментальные исследования показывают, что студенты, освоившие данный приём, значительно реже принимают за достоверные материалы с недостоверных сайтов по сравнению с контрольными группами. Важным условием является интеграция практик верификации не в отдельную дисциплину, а в учебную деятельность по профильным предметам – при работе с научными статьями, новостными материалами или статистическими данными.

Особое внимание требуется уделить формированию навыков распознавания эмоциональных триггеров и когнитивных искажений, используемых в манипулятивных сообщениях. Студенты должны научиться идентифицировать приёмы, такие как создание ложной срочности, апелляция к конспирологическим нарративам или использование эмоционально заряженной лексики для подавления рационального анализа. Практика анализа реальных кейсов дезинформационных кампаний способствует переходу от теоретического знания к автоматизированным когнитивным стратегиям защиты.

Таким образом, развитие критического мышления представляет собой превентивный механизм информационной безопасности, дополняющий технические средства защиты. Инвестиции в формирование цифровой грамотности и критической рефлексии обучающихся оправданы с точки зрения снижения уязвимости образовательной среды перед современными информационными угрозами. Успешная реализация данного подхода требует системной интеграции элементов медиаобразования во все этапы учебного процесса с акцентом на практическое применение верификационных стратегий в повседневной цифровой практике студентов.

### Список используемых источников

1. Фёдорова Н. П. Информационная безопасность личности в цифровой образовательной среде // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2021. № 3. С. 45–58.

## Секция «Физика. Прикладная физика»

УДК 537.9, 669.1

Дубский Г.А. (AuthorID: 546061), Долгушин Д.М. (AuthorID: 692814),  
Нефедьев А.А. (AuthorID: 690023), Мишенева Н.И. (AuthorID: 707154)

### МОДУЛЬ ЮНГА И ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ АТОМОВ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ

Как показывает наши исследования зависимость температурного коэффициента линейного расширения эвтектического силумина АК12М2Мг от температуры его, кристаллическая структура начинает размягчаться при температуре гораздо раньше, чем температура плавления ( $T_{пл}=574$  °С). Известно, что устойчивость кристаллической структуры определяется видом связи структурных единиц-атомов, т.е. энергией связи и её величиной. Величина энергии связи однозначно связана с объемным модулем упругости (модуль Юнга) и температурой плавления. Для расчета термического коэффициента линейного удлинения ( $\alpha$ ) используют теорию ангармонизма колебаний атомов в потенциальной «яме» заданной потенциальной энергией. Данный расчет дает следующие зависимости [1]:  $\alpha = \frac{N_A \cdot k}{N_A \cdot a^3 \cdot E} = \frac{R}{2 \cdot V \cdot E}$  (1), где  $N_A$  – постоянная Авогадро ( $6,02 \cdot 10^{-23}$  (моль<sup>-1</sup>));  $k$  – постоянная Больцмана ( $1,38 \cdot 10^{-23}$  (Дж/К));  $R$  – универсальная газовая постоянная ( $8,31$  (Дж/(моль·К)));  $V$  – объем моля кристалла ( $N_A \cdot a^3$ );  $E$  – модуль Юнга.

Для расчета изменения модуля Юнга при размягчении исследуемого силумина воспользуемся экспериментальной зависимостью  $\alpha = f(T)$  представленной на рис. 1.

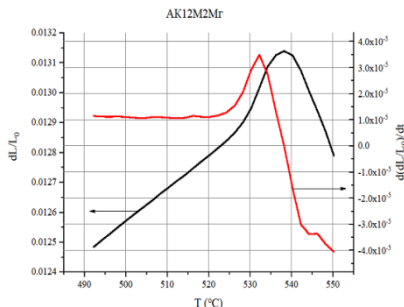


Рис. 1. Зависимость  $\alpha(T)$ :

$T_1$  – температура начала размягчения;

$T_2$  – температура конца размягчения

Процесс размягчения сопровождается переходом дальнего порядка к ближнему в кристаллической структуре образца: При  $T_1 \rightarrow \alpha_1 = \frac{R}{2 \cdot V \cdot E_1}$  (2), при

$$T_2 \rightarrow \alpha_2 = \frac{R}{2 \cdot V \cdot E_2} \quad (3)$$

После преобразований (2) и (3), получим:  $\frac{\Delta E}{E_1} = \frac{E_1 - E_2}{E_1} = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_2} = \frac{\Delta \alpha}{\alpha_2}$  (4)

Подставив в (4) экспериментальные данные значения  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , получим:

$$1 - \frac{E_2}{E_1} = 71,7\%$$

$$E_2 = 0,29 \cdot E_1 = 0,29 \cdot 7,1 \cdot 10^{10} = 2,06 \cdot 10^{10} \text{ Па.}$$

Из проведенного расчета следует, что модуль Юнга при температуре разрыхления уменьшается более чем в три раза, а значит и энергия связи атомов, в этом случае, уменьшается во столько же раз, так как:  $E_{св} = \frac{E}{n_0}$ , где  $E$  – модуль Юнга;  $n_0 = \frac{m}{A} N_A$ ;  $m$  – масса кристалла;  $A$  – атомная масса;  $N_A$  – постоянная Авогадро ( $6,02 \cdot 10^{-23}$  (моль<sup>-1</sup>)).

Список используемых источников

1. Жданов Г. С. Физика твердого тела.: - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1962. - 501 с.

Дубский Г.А. (AuthorID: 546061), Долгушин Д.М. (AuthorID: 692814),  
 Мавринский В.В. (AuthorID: 148456), Нефедьев А.А. (AuthorID: 690023),  
 Мишенева Н.И. (AuthorID: 707154)

## РОЛЬ ВАКАНСИЙ И БИВАКАНСИЙ ПРИ ПЛАВЛЕНИИ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА

Вакансии и бивакансии играют важную роль в процессе плавления кристалла в том числе и силумина. Эти понятия связаны с изменением структуры кристалла при изменении температуры, и их роль в этом процессе связана с деформацией кристаллической решетки и изменения упаковки атомов, т.е. данный вид дефектов разрыхляют структуру кристалла.

Принимается, что плавление начинается процессом создания дополнительных вакансий достигает критической величины равной 0,37 атом. %. Плавление начинается процессом создания дополнительных вакансий за счет теплоты плавления.

Изменение объема эвтектического силумина АК12М2Мг вблизи температуры плавления за счет вакансий можно оценить следующим образом:

$$\Delta V = V - V_0 = \vartheta_0 N_g \quad (1)$$

где  $V_0$  – объем кристалла без вакансий;  $\vartheta_0$  – объем вакансий;  $N_g$  – число вакансий.

При  $T = T_{пл}$ :

$$N_g = N_0 \cdot \vartheta_0 e^{-\frac{U_0 - P\vartheta_0}{kT_{пл}}} = N_0 \cdot \vartheta_0 e^{-\frac{E_a}{kT_{пл}}} \quad (2)$$

где  $N_0 = \frac{\rho}{A} N_A \cdot V_0$  – число узлов кристалла;  $N_A$  – постоянная Авогадро ( $6,02 \cdot 10^{23}$  (моль<sup>-1</sup>));  $A$  – молярная масса кристалла;  $E_a = U_0 - P\vartheta_0$  – энергия активации вакансий [1].

Из (1) и (2) получим изменение объема за счет вакансий:

$$\Delta V = \frac{\rho}{A} N_A \cdot V_0 \cdot \vartheta_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{kT_{пл}}} \quad (3)$$

Расплав АК12М2Мг при кристаллизации образует следующие фазы:

I фаза –  $\alpha$  – твердый раствор (Al+Si)+ эвтектика Al+Si (механический раствор);

II фаза –  $\alpha$  – твердый раствор (Al+Cu) + эвтектика Al+Cu.

Температура формирования фазы I –  $T_1 = 572$  °C.

Температура формирования фазы II –  $T_2 = 548$  °C.

Экспериментальные измерения ТКЛР силумина АК12М2Мг, позволили оценить изменение модуля Юнга при плавлении фазы II.

Модуль Юнга при этом уменьшился более чем в 3 раза, хотя фаза I еще не достигла температуру плавления ( $T_{пл} = 572$  °C), но при этом, образец очень сильно разупрочнился и стал очень рыхлым. Вакансии, по-видимому, стали движущей силой в этом случае, т.е. способствовали разрыхлению и последующему плавлению фазы II.

### Список используемых источников

1. Жирифалько, Л. Статическая физика твердого тела / Л. Жирифалько ; пер. с англ. А. В. Ведяева и Ю. Г. Рудого ; под ред. В. З. Кресина и Б. М. Струнина. - Москва : Мир, 1975. - 382 с.

Дубский Г.А. (AuthorID: 546061), Долгушин Д.М. (AuthorID: 692814),  
 Мавринский В.В. (AuthorID: 148456), Нефедьев А.А. (AuthorID: 690023),  
 Мишенева Н.И. (AuthorID: 707154)

## ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА АК12М2МГ ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ

Основные положения, описывающие построение модели плавления, базируются на анализе изменения концентрации на анализе изменения концентраций вакансий, предложены Френкелем [1, 2].

Эти положения можно сформулировать в следующем виде:

- явление плавления связано с резким увеличением числа вакансий в кристалле при достижении его температуры до температуры плавления;
- концентрация вакансий увеличивается за счет их диффузии с поверхности, поэтому плавление начинается с поверхности;
- с увеличением концентрации вакансий связана скрытая теплота плавления и увеличения объема образца при плавлении;

Согласно этой модели, нарушение дальнего порядка при плавлении происходит за счет деформации кристаллической решетки вакансиями. При максимальном количестве вакансий при  $T=T_{пл}$  деформированные ими микрообласти кристаллов перекрываются, при этом весь кристалл будет полностью деформирован.

Для того, чтобы подтвердить факт сильного роста вакансий в кристаллах вблизи температуры плавления необходимо исследовать температурное изменение какого-либо структурочувствительного свойства. В нашем случае исследовалась температурная зависимость линейного расширения эвтектического силумина включая температуру плавления.

Измерения проводились на dilatометре NETZSCH DIL402C. Образец эвтектического силумина АК12М2Мг имел следующие размеры:  $d=5$  мм и  $l=16,6$  мм.

Результаты измерения относительного линейного расширения и ТКЛР приведены на рис. 1.

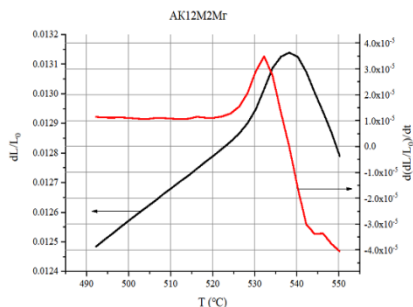


Рис. 1. Температурная зависимость относительного удлинения и ТКЛР эвтектического силумина АК12М2Мг

### Список используемых источников

1. Френкель Я.И. Собрание избранных трудов / [ред. коллегия: акад. Н. Н. Семенов (пред.) и др.]; Акад. наук СССР. - Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1956-1959. - 3 т.; 26 см.

2. Френкель Я.И.. Статистическая физика / Я. И. Френкель, чл.-кор. АН СССР; Акад. наук СССР. - Москва; Ленинград: 1-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР в Л., 1948. - 760 с. : черт.; 26 см.

Белов В.К. (AuthorID:616160), Губарев Е.В. (AuthorID:691031),  
Кривко О.В. (AuthorID:712933)

## ОСОБЕННОСТИ НОВОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ХОЛОДНОКАТАНОГО ЛИСТА

При производстве холоднокатаного листа, используемого для изготовления кузовных элементов автомобилей, предъявляются повышенные требования к качеству поверхности. Одним из показателей качества является шероховатость поверхности. Для регламентации шероховатости поверхности автомобильного листа были разработаны отраслевые стандарты такие как: VDA 2006, VDA 2007, EN 10049 и др. Самым распространенным и востребованным автомобильной промышленности стал стандарт EN 10049 использующий для контроля два параметра шероховатости Ra и R<sub>Pc</sub>. Определение данных параметров стандартизовано нормативным документом ISO 4287. Однако данный стандарт с течением времени корректировался и в настоящее время заменен на новый стандарт ISO 21920. Вслед за изменениями в стандартах менялась и методика измерения параметров шероховатости Ra и R<sub>Pc</sub>. Для оценки изменений параметров шероховатости и применимости новых параметров в НИЦ «Микротопография» МГТУ было проведено исследование. Были отобраны 30 образцов холоднокатаного листа различных производителей. Шероховатость поверхности этих образцов была замерена стилусным профилометром MarSurf XR 20 (Mahr, Германия). Полученные профили поверхности были обработаны программой Mountains 10 (DigitalSurf, Франция). В первую очередь нас интересовали отличия параметров шероховатости Ra и R<sub>Pc</sub> рассчитанных по методикам стандартов ISO 4287 и ISO 21920.

Выяснилось, что методика определения параметра шероховатости Ra не изменилась, следовательно, значения данного параметра совпадают для обоих стандартов, что и было подтверждено исследованием.

Параметр шероховатости R<sub>Pc</sub> может быть определен по трем различным методикам по стандарту EN 10049, ISO 4287 и ISO 21920. По методике EN 10049 подсчитывалось количество пиков приходящиеся на единицу длины. Понятие «пик» определялось пересечением линии профиля уровней  $c_1 = 0,5$  мкм  $c_2 = -0,5$  мкм. В 2009 году вышло дополнение к стандарту ISO 4287 дающее новое определение параметра R<sub>Pc</sub>. Теперь он определяется как величина обратная параметру R<sub>S</sub>m. Параметр R<sub>S</sub>m это средняя ширина элементов профиля и уровень для выделения элемента составляет 10% от R<sub>z</sub>. В результате приборы, выпущенные до принятия этой поправки, показывали значения отличающиеся от более новых. В 2021 году был введен стандарт ISO 21920 который определяет параметр R<sub>Pc</sub> как величину обратную параметру R<sub>S</sub>m, но уровень выделения элемента принят для верхнего 10% от R<sub>p</sub>, нижний 10% от R<sub>v</sub>. В результате для холоднокатаного листа, имеющего Ra = 1,0÷1,6 мкм, эти уровни составили 0,3÷0,4 мкм. Это увеличивает значения параметра R<sub>Pc</sub> в отличие значений, полученных по методике EN 10049.

Теперь значения параметра R<sub>Pc</sub> могут быть определены по трём методикам и их значения могут отличаться. Это необходимо учитывать при регламентации продукции по параметрам шероховатости.

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ ТРАКТОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА В КУРСЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА»**

Курс «Физическая картина мира» читается уже четыре года. Целью курса является формирование у студентов вероятностного представления об окружающем мире.

Важной частью этого курса является приобретение практических навыков по статической обработке результатов эксперимента, что включает в себя не только цифровой расчет средних точечных параметров, но и умение представлять массив данных в виде гистограмм.

В ходе преподавания курса был выявлен существенный пробел в представлении знаний для студентов, а именно: трудности в соотнесении числовых массивов с визуальными образами физических зависимостей. Например, студенты формально очень быстро рассчитывают точечные оценки гистограмм (среднее значение, среднеквадратическое отклонение, коэффициент асимметрии и коэффициент эксцесса). Однако визуальная интерпретация этих же оценок по гистограммам становится наисложнейшей задачей для студентов. При проведении опроса студентов у доски, на которой изображено 16 различных гистограмм, правильные ответы дают, всего лишь 5% студентов от всей численности группы.

Для исправления такой ситуации было принято решение: при интерпретации результатов лабораторных работ (определение режимов измерения отклонения баллистического маятника; доска Гальтона, измерение радиационного фона) акцентировать внимание студентов на формулировку выводов. Каждый пункт вывода должен начинаться со слов, как изменился вид гистограммы при изменении различий точечных оценок.

Помимо лабораторных работ, на практических занятиях студенты совершенствуют навыки визуального представления массивов данных при изучении распределения Гиббса в зависимости от изменения аргументов и параметров. На занятии по защите практической работы студент должен по построенной им гистограмме определить в цифрах достоверную вероятность нахождения какой-либо величины в достоверном интервале.

Умение читать и правильно анализировать гистограммы – не просто навык работы с графиком, а шаг к системному, объектно-ориентированному восприятию данных. Студенты учатся видеть в гистограмме не просто «картинку», а информационный объект с атрибутами и поведением.

В результате освоения курса «Физическая картина мира» у студентов формируется представление: о вероятностном характере окружающего мира и о способах его научного описания, с четким пониманием границ применимости используемых моделей.

## ВЛОЖЕНИЯ ТАКЕНСА В МЕТРОЛОГИИ МИКРОТОПОГРАФИИ ПОВЕРХНОСТИ

Главными проблемами метрологии микрофотографии поверхности являются: 1) огромное количество ординат поверхности (трудности в регистрации, хранении и математической обработки тысячи ординат профиля и миллионов ординат микрофотографии поверхности); 2) избыток точечных оценок (около 20 для 2D стандартных параметров, около 20 для стандартных 3D параметров, около 300 для научных исследований); 3) целесообразность функциональных оценок (одна для оценки профиля, три – для оценки микрофотографии и, около семи для научных исследований); 4) отсутствие единого алгоритма вычислений (функциональные и точечные оценки вычисляются по произвольным алгоритмам).

Одним из путей решения этой проблемы является структурирование информации о профиле поверхности с помощью: 1) сокращения размерности (Data Reduction); 2) «сжатой метрологии» (Compressive Metrology) без существенной потери функциональной значимости. Реализация этой программы для профиля шероховатой поверхности может осуществляться с помощью: 1) локальной реконструкции с помощью *ряда Тейлора*; 2) глобальной частотной реконструкция в помощь *ряда Фурье*; 3) динамической реконструкция с помощью *ряда Такенса*.

Наибольший интерес представляют фазовые портреты ряда Такенса, поскольку для их построения необходимы только ординаты профиля поверхности. Они представляются как фазовое облако, среднеквадратичный радиус которого соответствует стандартному параметру  $R_q$ , а эксцентриситет в некоторой мере соответствует корреляционному интервалу профиля. Стабильность этого облака на поверхности производимой продукции может служить критерием стабильности технологического процесса.

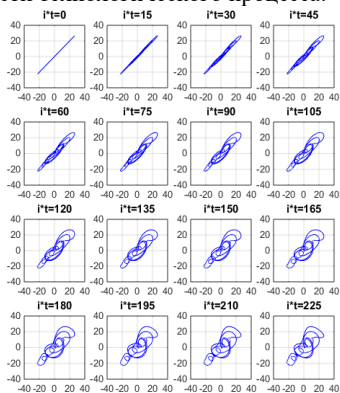


Рис. 1. Примеры аттракторов профиля

Для построения классических фазовых портретов необходимы вычисления производных в каждой точке профиля, а последние определяются с достаточной погрешностью. Метод Такенса позволяет обойти это ограничение, поскольку берётся один ряд данных, из которого образуется набор профилей с разным сдвигом  $\tau$ . Построенные фазовые портреты по теореме Такенса (1981 год) содержат всю информацию о многомерной сложности профиля поверхности. На рисунке 1 изображены в качестве примера аттракторы профиля волнистости поверхности автолиста.

## О ПРИЧИНАХ ВВЕДЕНИЯ 1-КОМПОНЕНТНОЙ КООРДИНАТНОЙ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ ФОТОНА В КВАНТОВУЮ МЕХАНИКУ

Развитый аппарат квантовой механики фотона [1] на основе использования 6-компонентной координатной волновой функции фотона (ВФФ) можно считать отсутствующим звеном между классической и квантовой электродинамикой (КЭД), которое имеет ряд своих преимуществ. Например, с его помощью можно обосновать закон Малюса, постулируемый в КЭД. Также легко можно объяснить, не прибегая к «полумистике», эффект деструкции однофотонной интерференции при изменении линейной поляризации фотона, в первом экране опыта Юнга, на круговые поляризации в противоположных направлениях (для разных отверстий).

Однако в ходе моделирования 1- и 2-фотонной интерференции возникла необходимость ввести 1-компонентные ВФФ. Первоначально они были введены, для сферически симметричного и электрического дипольного излучений, на основе обобщения формул классической электродинамики. Эти ВФФ могут быть нормированы на полную единичную вероятность (пройти фотону через поверхность сферы достаточно большого радиуса за бесконечное время), удовлетворяют уравнению непрерывности и волновому уравнению (вторая из них – в волновой зоне). Однако причина введения этих ВФФ оказалась более глубокой.

В математической физике функции Грина, под знаком интеграла, позволяют найти решение уравнения в последующий момент времени, если известно его решение в начальный момент. Для фотона функция Грина была найдена, но оказалась 1-компонентной. Однако во всех известных случаях временная функция Грина удовлетворяет тому же уравнению, что и исходное для неизвестной функции, но в правой части этого уравнения позиционирует не нуль, а соответствующая функция Дирака. В случае 6-компонентной ВФФ в правую часть уравнения движения фотона нельзя вставить 1-компонентную функцию Дирака. Тогда возникает проблема: получить квантово-механическое уравнение, пригодное для 1-компонентной ВФФ, которое можно было бы дополнить (в правой части) дельта-функцией Дирака, решением которого была бы именно та функция Грина, которая была получена для 6-компонентной ВФФ. Естественно на роль этого уравнения предложить уравнение первого порядка вида  $ih(\partial\Psi/\partial t)=c\sqrt{\hat{\mathbf{p}}^2}$ , где  $\hat{\mathbf{p}}$  – оператор импульса частицы. Это уравнение довольно хорошо известно в физике; в правой его части стоит нелокальный оператор. Оказалось, что этому уравнению удовлетворяют, в волновой зоне, найденные квазиклассические ВФФ. Далее, в последнее время появились эксперименты по измерению координатной ВФФ. Разумеется, измерить 12 вещественных величин, задающих 6-компонентную координатную ВФФ в конкретный момент времени, не представляется возможным. Здесь снова возникает необходимость в 1-компонентных координатных ВФФ.

### Список используемых источников

1. Давыдов, А. П. Волновая функция фотона в координатном представлении / А. П. Давыдов. – Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2015. – 180 с. – ISBN 978-5-9967-0771-3. – EDN VNMYNL. УДК 530.145

## ОБЪЯСНЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ В ОПЫТЕ ЮНГА ВОЛНОВЫХ СВОЙСТВ ФОТОНОВ В КОРПУСКУЛЯРНЫЕ С ПОМОЩЬЮ 1-КОМПОНЕНТНОЙ КООРДИНАТНОЙ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ ФОТОНА

В эксперименте [1] атом  $^{87}\text{Rb}$  служил сверхлёгким светоделителем, импульс которого запутан с импульсом входного фотона, испытывающего рэлеевское рассеяние на этом атоме. Изменяя глубину захвата атома оптическим пинцетом, в работе [1] динамически настраивали неопределённость собственного импульса атома, что позволяло наблюдать постепенное изменение «видимости» однофотонной интерференции. Здесь рассеянные фотоны отражались от двух зеркал, которые, по сути, играли роль отверстий в однофотонном опыте Юнга. Поскольку атом рубидия мог испытывать регулируемые по амплитуде захватом пинцета осцилляции, это соответствовало осуществлению осцилляций отверстий в 1-фотонном опыте Юнга. Мы провели моделирование 1-фотонного опыта Юнга, задав гармонические осцилляции одного и/или двух отверстий, с помощью проинтегрированной по времени плотности потока вероятности попадания фотона в разные точки экрана, используя 1-компонентную координатную квазиклассическую волновую функцию фотона (ВФФ), отвечающую сферически симметричному излучению [2].

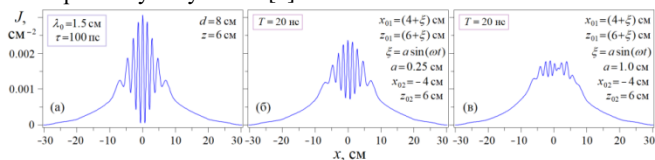


Рис. 1. Результаты моделирования

На рис. 1 представлен случай излучения с длиной волны  $\lambda_0 = 1.5$  см, длительностью  $\tau = 100$  пс; расстояние между источниками  $d = 8$  см, расстояние до экрана  $z = 6$  см. Период колебаний одного отверстия  $T = 20$  нс. Рисунок (а) отвечает неподвижным отверстиям; (б) – когда первое отверстие колеблется вдоль осей  $x$  и  $z$  с амплитудой  $a = 0.25$  см, что приводит к уменьшению интерференционных пиков; на рисунке (в) при  $a = 1.0$  см картина почти полностью смазывается, а «видимость» полос приближается к нулю. Таким образом, использование ВФФ полностью объясняет «загадочное» исчезновение волновых свойств фотонов при «подглядывании» за ними, с целью выяснить, «какой они выбирают путь».

### Список используемых источников

1. Zhang Y. C., Cheng H. W., Zengxu Z. Q. et al. Tunable Einstein-Bohr recoiling-slit gedankenexperiment at the quantum limit // arXiv preprint arXiv:2410.10664.
2. Davydov, A. On Numerical Modeling of the Young's Experiment with Two Sources of Single-Photon Spherical Coordinate Wave Functions / A. Davydov, T. Zlydneva // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 424. – P. 327-335. – DOI 10.1007/978-3-030-97020-8\_30. – EDN MJNERD.

## ОПИСАНИЕ ОДНОФОТОННОГО ДВУХЩЕЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОБНАРУЖЕНИЮ ЭКЗОТИЧНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ФОТОНОВ В СХЕМЕ ОПЫТА ЮНГА С ПОМОЩЬЮ 1-КОМПОНЕНТНОЙ КВАЗИКЛАССИЧЕСКОЙ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ ФОТОНА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ДИПОЛЬНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

В работе [1] для моделирования одно- и двухфотонного опытов Юнга наряду с 6-компонентной координатной волновой функцией фотона (ВФФ) использовалась 1-компонентная квазиклассическая ВФФ в электрическом дипольном приближении, которая дала хорошо совпадающие результаты. Это аргументирует возможность ее «быстрого» применения для описания эксперимента [2] по обнаружению экзотичных траекторий фотонов на трех щелях. В частности, когда использовались только две щели, вместо трех, результаты на рисунке 1 (б) попали под сравнение с результатами (а) нашего описания.

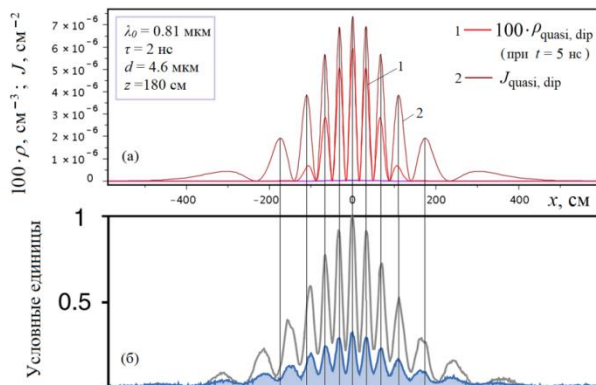


Рис. 1. Сравнение результатов моделирования

В целом, результаты совпадают, но есть несовпадения на периферии картины, отягощенные явной асимметрией экспериментальных данных.

### Список используемых источников

1. Давыдов, А. П. Одно- и двухфотонная интерференция в опыте Юнга в рамках численного моделирования 6-и 1-компонентных координатных волновых функций фотонов направленного и электрического дипольного излучения / А. П. Давыдов, Н. Р. Файзрахманов // Инженерная физика. – 2025. – № 9. – С. 3-21. – DOI 10.25791/infizik.9.2025.1499. – EDN BBRPRA.
2. Magaña-Loaiza O., De Leon I., Mirhosseini M. et al. Exotic looped trajectories of photons in three-slit interference // Nature Communications. 2016. – Vol. 7. – No. 1. – P. 13987.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. физ.-мат. наук Давыдова А.П.*

## ВРЕМЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ТРЕХФОТОННОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В МОДЕЛИ СФЕРИЧЕСКИ СИММЕТРИЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРИБЛИЖЕННОЙ КООРДИНАТНОЙ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ ФОТОНА

Важную актуальную задачу фотоники представляет теоретическое описание взаимодействий фотонов со структурой конденсированного вещества. Основой квантово-механического описания таких взаимодействий является использование однофотонных состояний [1, 2, 3]. В данной работе смоделирована временная эволюция трехфотонной интерференции синхронного сферически симметричного излучения трех однофотонных точечных источников с помощью аналитической приближенной координатной 6-компонентной волновой функции фотона [4], для излучения с длиной волны  $\lambda = 633$  нм, длительностью излучения  $\tau = 0.667$  нс; расстояние между источниками выбрано 3 мкм, расстояние до экрана 10 см.

На рис. 1 показана плотность вероятности в зависимости от координаты  $x$  точки наблюдения на экране в разные моменты времени, в модели, в которой процесс излучения описывается гауссоидой со временем излучения  $\tau$  [4].

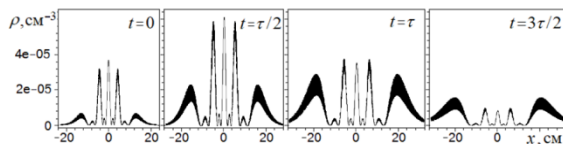


Рис. 1. Результаты расчетов плотности вероятности

### Список используемых источников

1. Davydov, A. P. The Young's interference experiment in the light of the single-photon modeling of the laser radiation / A. P. Davydov, T. P. Zlydneva // Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016), Tomsk, 23–26 мая 2016 года / Editors: Olga Berestneva, Alexei Tikhomirov, Andrey Trufanov. – Tomsk: Atlantis Press, 2016. – P. 208-215. – EDN XBK-MOT.

2. Давыдов, А. П. Моделирование классической и квантовой плотностей энергии и вероятности обнаружения фотона в короткоимпульсном лазерном излучении / А. П. Давыдов, Т. П. Злыднева // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: Сборник научных статей II Всероссийской научной конференции с международным участием. В 2 частях, Тольятти, 22–24 апреля 2019 года. Том Часть 1. – Тольятти: Издатель Качалин А. В., 2019. – С. 145-153. – EDN AHBISN.

3. Davydov, A. On Numerical Modeling of the Young's Experiment with Two Sources of Single-Photon Spherical Coordinate Wave Functions / A. Davydov, T. Zlydneva // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 424. – P. 327-335. – DOI 10.1007/978-3-030-97020-8\_30. – EDN MJNERD.

4. Davydov, A. P. On numerical and approximate analytical modeling of single- and two-photon Young's experiment using the photon coordinate wave function / A. P. Davydov, T. P. Zlydneva // X International Annual Conference "Industrial Technologies and Engineering" (ICITE 2023), Shymkent, Kazakhstan. Vol. 474. – Les Ulis, 2024. – P. 02026. – EDN OTICDH.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. физ.-мат. наук Давыдова А.П.*

Долгушина О.В. (AuthorID: 545649), Загуменнов Д.Д. (студент)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ВОДЕ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Хлорорганические пестициды (ХОП) – это устойчивые к разрушению ядохимикаты на основе хлорсодержащих органических соединений (например, ДДТ, гексахлоран), применяемые для борьбы с вредителями и сорняками, но запрещенные во многих странах из-за их высокой токсичности, медленной деградации и способности накапливаться в пищевых цепях, нанося вред человеку и экосистеме. Они жирорастворимы, персистентны (долго сохраняются в почве) и могут переноситься на большие расстояния, вызывая хронические отравления.

Содержание ХОП подлежит обязательному контролю в окружающей среде и продуктах питания из-за их стойкости и токсичности.

В данной работе предварительно проведен анализ стандартной смеси хлорорганических пестицидов с концентрацией  $0,01 \text{ мкг/см}^3$ . Получены данные по времени удержания, площади, высоте пиков, измеренной концентрации и точности для девяти различных компонентов, таких как альфа ГХЦГ, бета ГХЦГ, гамма ГХЦГ, ГХБ, гептахлор, альдрин, ДДЭ, ДДЦ и ДДТ. Эта стандартная смесь хлорорганических пестицидов использовалась для калибровки хроматографа при анализе окружающей среды и продуктов питания.

Далее в работе был проведен хроматографический анализ проб воды (пробы № 6333 и № 7830 по ГОСТ 31858-2012) и пробы лука (№ 6726 по ГОСТ 30349, навеска 55,51 г) с использованием хроматографа «Кристалл 2000М». Результаты анализа показали, что концентрации всех выше перечисленных компонентов равны  $0 \text{ мкг/см}^3$ . Таким образом, в данных образцах пестициды не обнаружены.

Определение содержания ХОП проводилось на базе санитарно-гигиенической лаборатории «Центр гигиены и эпидемиологии Челябинской области в г. Магнитогорске».

Игнатьева Е.А. (AuthorID: 718621), Шарипова М.А. (студент)

## **РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ**

Межпредметные связи в обучении можно рассматривать как способ организации учебного материала и как важный фактор развития системного мышления учащихся. Они могут классифицироваться по составу, направлению действия и способу взаимодействия участников учебного процесса.

Реализация межпредметных связей в процессе обучения предполагает выявление общих элементов содержания учебных дисциплин для установления сопутствующих связей и определение элементов, требующих предварительного изучения в других дисциплинах, для формирования необходимых (преемственных) связей.

Дидактическая функция и интегративный потенциал межпредметных связей служат не только средством, но и целью при проектировании содержания курсов. Они обеспечивают углубленное понимание понятий за счет их рассмотрения в контексте смежных наук.

Межпредметные связи являются неотъемлемой частью естественнонаучных и математических дисциплин. Например, физика и математика изучают функциональные зависимости, понятие вектора, физика и химия рассматривают молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, электрический ток в различных средах, биология и география затрагивают изучение строения организмов с применением физических знаний, понятия об атмосфере, Земле как космическом объекте.

Эффективная реализация межпредметных связей в школьном курсе физики требует целенаправленного методического планирования. Она может осуществляться в нескольких организационных формах: фрагментарное включение на определенном этапе урока для объяснения нового физического понятия или явления; постановка межпредметной учебной проблемы, для решения которой требуется синтез знаний; проведение бинарных или комплексных уроков, когда тема изначально рассматривается как междисциплинарная; выполнение учащимися проектов, объект которых лежит на стыке наук.

Главным методическим инструментом является целенаправленный отбор содержания и формулировка заданий, требующих от учащихся установления аналогий, переноса методов одной науки в другую и применения комплексных знаний для объяснения явлений окружающего мира.

Систематическое применение межпредметных связей трансформирует учебный процесс из суммы изолированных дисциплин в целостную систему, способствующую формированию у учащихся интегрированного научного мировоззрения и умения применять комплексные знания для анализа явлений реального мира.

Панова Л.П. (AuthorID: 735689)

## ИЗУЧЕНИЕ СТУДЕНТАМИ ВУЗА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

Методологические основы обучения физике в школе включают формирование у учащихся методологических знаний – обобщённых знаний о методах и структуре физической науки. Эти знания не являются внешними, дополнительными к предметным, а внутренне присущи современному курсу физики. Для того, чтобы эти обобщённые знания были сформированы у учащихся школы, они должны быть осознаны и сформированы у студентов – будущих учителей физики. В курсе «Методика обучения физике в школе» предусмотрены отдельные темы, которые направлены на усвоения методологических и предметных знаний и умений.

Идейно-понятийный подход (разработанный А. В. Усовой, Г. Г. Гранатовым, И.Г. Пустильником и др.) позволяет выявить системообразующую сущностно-содержательную часть курса физики, в дальнейшем это приводит к экономии времени и интеллектуальных сил на его усвоение. Это один из перспективных способов решения проблемы развития диалектического мышления студентов (в дальнейшем и у школьников) с использованием «ключа понятий».

Обобщённый план - план (последовательность) выражает основные требования к усвоению каждого конкретного элемента в структуре знания о чем либо.

Студентам предлагается ознакомиться, проанализировать и сравнить различные обобщённые планы, созданные разными авторами, поработать с конкретным материалом при использовании разных обобщённых планов, и оценить их эффективность и возможности применения в школьном обучении.

Ниже примеры обобщённых планов изучения величин, в том числе физических.

Автор Усова А.В.	Автор Гранатов Г.Г.
1.Какое явление и свойство тел характеризует данная величина.	1. Свойства тел, процессы или явления, которые характеризует данная величина.
2. Определение величины.	2. Класс или вид величин, к которому относится.
3. Какая величина – скалярная или векторная.	3. Единицы измерения величины. Ее обозначения.
4. Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими)	4.Формулы, выражающие связь данной величины с другими (определительные формулы).
5. Единица величины в СИ.	5. Ее видовые отличия от других величин.
6. Способы измерения величины	6. Определения величины.
	7.Предметы и процессы, познанию которых способствует данная величина.
	8. Способы измерения и вычисления величины. Область ее изменения.
	9. Место и роль знания о величине в теории, разделе, физике и естественнонаучном знании

## ОТРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕФЛЕКСИВНЫХ ЗАДАНИЙ

Методологические умения являются важными составляющими научно-исследовательской деятельности студентов – рефлексивной, содержательно логической, инструментальной. В курсе «Методология и методы научного исследования» (03.04.02 Физика) студентам предлагается ряд заданий, направленных на формирование их умений определять ключевые понятия своего научного исследования, формулировать понятия, находить общие и специфические признаки, находить родственные понятия, понятия предшественники, видеть перспективу развития понятия.

Приведем примеры таких рефлексивных заданий:

Задание 1. Составьте рабочее определение ключевой категории Вашего исследования, учитывая, что:

Определение (от лат. *definitio* – дефиниция) термина, понятия или категории должно включать как минимум две содержательные части:

- 1) место и роль определяемого (к какому роду относится);
- 2) его качественное своеобразие (видовые отличия).

Расширенное определение дополняется еще двумя частями:

- 3) способ существования или сущность (проявляется в функциях определяемого в структуре более широкой системы);
- 4) содержание определяемого (из чего оно складывается, состоит).

Задание 2. В логике разработаны несколько строгих правил формулирования определений. Оцените ключевое понятие из своего исследования, на соответствие этим правилам:

- *правило переводимости* – определяемое и определяющее понятия должны быть в контексте взаимозаменяемы, или иметь один и тот же объем;
- *правило однозначности* – каждому определяющему должно соответствовать единственное определяемое (но не наоборот);
- *правило запрета порочного круга* (когда некоторое понятие определяется с помощью другого понятия, которое определяется через первое);
- *правило непротиворечивости* - само определение не должно быть противоречивым.

Задание 3. Раскройте смысл *критериев грамотного определения (понятия)*: смысловая точность, однозначность, полнота, адекватность, правильность. Соответствуют ли основные понятия вашего исследования этим критериям?

Задание 4. Попробуйте симулировать определение какого-либо незнакомого термина, выполняя следующие действия:

- 1) выделить понятие из круга других, иногда близких по содержательному наполнению, понятий;
- 2) выявить общие признаки, характерные для ряда явлений, которые можно обозначить данным понятием;
- 3) установить связь данного понятия с другими – как «по вертикали», так и «по горизонтали».

Панова Д.А. (студент)

## МЕТОДЫ НАУКИ И ИСКУССТВА: ИДЕЙНО-ПОНЯТИЙНЫЙ ПОДХОД

Наука, и искусство – это попытки человека понять и описать окружающий мир. У этих областей много общего, например, общие методы исследования, правда специфика их реализации этих методов в каждой из этих областей своя.

Многогранным является метод аналогии – метод науки и искусства, который позволяет найти решение, основываясь на аналогичных ситуациях, в которых люди уже сталкивались с похожими проблемами. Формирование понятие о методе аналогии многогранный процесс.

Чтобы сформировать понятие, и обеспечить понимание его сути, необходимо использовать все возможности. Идейно-понятийный подход позволяет информационно-емко представить сущность профессионально значимых понятий у студентов, что приводит к экономии времени и интеллектуальных сил на их усвоение, формирует умение ставить и решать задачи, в том числе, профессиональные [1, с. 251]. Количественное накопление знаний ведет, в конечном итоге, к качественному переходу на новый уровень понимания, рефлексии с помощью обобщений планов познания, используемых в идейно-понятийном подходе.

Аналогия - это общенаучный метод познания, основанный на сравнении двух или более подобных объектов, явлений или идей, и ориентированный на выявление сходства между ними, реализованный индуктивным путем. В науке, например в физике, объяснение сложных теорий путём сравнения с более простыми или знакомыми. Например, объяснение работы электрической цепи с помощью аналогии с водопроводной системой, где электрический ток представляется как аналог потока воды. Аналогия в искусстве подразумевает транспонирование специфических принципов одного вида искусства на другой, поиск общих механизмов создания художественного образа, поиск сходства в технике выполнения работ, поиск параллелей на разных уровнях: структурном, функциональном, символическом.

Познание метода аналогии на основе обобщенного плана познания позволяет сравнить содержательно метод аналогии в науке и искусстве. Мы уделяем внимание таким аспектам как: 1. Объект и предмет метода. Его классификация; 2. Цель и гипотеза метода; 3. Необходимые и достаточные условия реализации; 4. Идея, закон или принцип, формой реализации которого является метод; 5. Схема, или образ действий в методе; 6. Свернутая трактовка метода; 7. Знания, умения, навыки его реализации; 8. Роль и место метода в жизни, эвристичность и перспективы совершенствования, «+» и «-» метода, границы применимости.

### Список используемых источников

1. Панова, Л.П., Рашикулина, Е.Н., Павлова, Л.В. Логико-гносеологические основы формирования умений решать задачи у студентов высших учебных заведений //Педагогический журнал Том 7, № 1А, 2018-с.362. Издательство «АНАЛИТИКА РОДИС» Московская область, г. Ногинск. С. 251-260.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. AuthorID: 735689).*

**Ишкинина Э.Ю.** (магистрант)

## **ПОНЯТИЕ О СВЕТЕ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ПОНЯТИЕ**

Понятие о свете, являясь одним из ключевых понятий фундаментальной физической науки, используется и в других областях. Свет – это электромагнитное поле, не только оптического, но и любого электромагнитного излучения, характеризующееся массой и имеющее определенную структуру – фотонный газ, имея единую электромагнитную природу, свет обладает корпускулярно-волновым дуализмом свойств.

В прикладной физике, например, в оптике рассматривают излучение света, взаимодействие света и материи, оптические явления, в фотонике – исследуют свойства света, которые используются в технических областях, например, в работе зеркал и многих оптических приборов, в физиологической оптике – междисциплинарная наука, изучается зрительное восприятие света, объединяют информацию по биохимии, биофизике и психологии.

Но современном мире свет выступает как фактор здоровья, а также мощный инструмент эстетического и эмоционального воздействия на человека через дизайнерские эффекты. Свет является основным инструментом дизайна пространства. Посредством акцентного, общего и декоративного освещения формируется восприятие объема, расставляются визуальные акценты, создается эмоциональная атмосфера. Приемы оптического выравнивания, использования оптических иллюзий и игры со светотенью позволяют визуально корректировать геометрию помещений, что активно используется в архитектурном и интерьерном дизайне.

Также освещение влияет на эмоциональное состояние человека. Тёплые оттенки света (жёлтые, оранжевые) помогают снизить уровень стресса. Этот длинноволновой спектр, примерно 580–650 нм, оказывает меньшее влияние на мелатонин, может использоваться вечером без сильного подавления сна. Холодные оттенки (белые, голубые и синие - 460–480 нм) способствуют активации работы мозга, повышают концентрацию и бодрят. Синий свет наиболее эффективен для подавления мелатонина и быстрого пробуждения, но чрезмерная экспозиция вечером может мешать засыпанию.

Важно регулировать интенсивность света в зависимости от времени суток и характера выполняемой работы. Недостаточное освещение может снизить выработку гормонов, важных для регуляции работоспособности: серотонина (гормона активности) и кортизола (гормона, отвечающего за усталость).

Для понимания важности этих характеристик света и формирования практических навыков оценки световой среды была разработана и предложена к внедрению лабораторная работа для учащихся 8 класса «Определение освещённости рабочей зоны с помощью люксметра». Цель работы – научить школьников измерять ключевой параметр световой среды (освещённость) с помощью цифрового люксметра и сопоставлять полученные данные с гигиеническими нормативами.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. (AuthorID: 735689).*

Панова Л.П. (AuthorID: 735689), Панова Д.А. (студент)

## РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБОБЩЕННЫХ ПЛАНОВ ПОЗНАНИЯ ПОНЯТИЙ

Формирование понятий является наиболее значимым в развитии познавательных способностей личности, а при словесном выражении своего понимания того или иного предмета, явления или процесса человек согласовывает уже имеющиеся у него знания с новыми и при этом оперирует понятиями.

Особенности познания объекта действительности в искусстве связаны со спецификой восприятия и взаимоотношений между субъектом и объектом. Для лучшего осознания студентами воспринимаемых или создаваемых художественных образов, для понимания сути художественной деятельности и механизмов ее осуществления, для лучшего перевода художественно-образного понимания действительности в словесно-логический план, необходимо использовать обобщенные алгоритмы познания и конструирования понятий – обобщенные планы познания предметов изучения (Г.Г. Гранатов, А.В. Усова). Именно они являются общими схемами или моделями деятельности и мышления, ключевыми началами для осуществления процесса понимания (рефлексии, осознания, размышления).

Таблица 1

Фрагмент понятия о бионическом методе в искусстве, сконструированного на основе обобщенного плана познания метода науки (и искусства)

Структура и содержание этапа познания		Метод	Бионический метод в искусстве
I. Основание	Выявление законов тождества – первичное отнесение предмета к тому или иному роду; первичное обобщенное представление (исходная модель и определение)	1. Объект и (или) предмет метода. Его классификация.	Явления, процессы, объекты живой и неживой природы, доступные чувственному восприятию или инструментальному наблюдению. Свойства, признаки, характеристики, состояния объекта. Метод проектирования, сочетающий теорию и практику, количественный и качественный метод.
		2. Цель и гипотеза (предполагаемые результаты).	Изучить объекты живой и неживой природы, фиксация внешних и внутренних характеристик объекта для гармонизации функционального и эстетического начала в создании бионического образа и реализации его конечном изделии. Информация о природном объекте - основа для создания художественного образа и возможности его воплощения в материале (дерево, стекло, ткань, камень, металл, рисунок...).
		3. Необходимые и достаточные условия реализации.	Достаточные: наличие исследователя, объекта живой и неживой природы, полнота данных. Необходимые: изучения принципов бионики, создание «бионических рисунков», использование метода функциональных аналогий, стилизации формы, моделирования...

Ишкинина Э.Ю. (магистрант)

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ

Использование физического эксперимента, и, в частности, лабораторных работ, а также выходящей за рамки учебника, межпредметной информации – важнейшее условие эффективности учебного процесса и повышения интереса к физике. В экспериментальную деятельность включены многие другие виды деятельности – наблюдение, измерения, описание, анализ и объяснение физических явлений, решение задач на основе экспериментальных данных.

В 8 классе по физике (учебник А.В. Перышкин) изучают световые явления. Изучение включает изучение понятий источник света, законов распространения, отражения и преломления света, линз, зеркал, глаза, как оптического прибора. На наш взгляд в этой теме должно быть уделено большее внимание свету, как объекту фундаментальной физики и ключевому фактору психофизиологического благополучия человека, а также основе новых технологий (LED, умное освещение), и инструменту дизайна жилого и рабочего пространства.

При рассмотрении распространения света важно упомянуть о дуалистической природе света, обозначив квантово-волновые представления. Обозначить при изучении учебного материала, что для прикладных, бытовых задач ключевое значение имеют фотометрические величины, прежде всего освещённость (E), определяемая как  $E = \Phi / S$ . Соблюдение гигиенических норм освещённости (300–500 лк) является научной основой для проектирования безопасной среды. Рассказать о том, что развитие светотехники привело к появлению новых возможностей и вызовов: с одной стороны, возможность тонкой настройки световой среды, с другой – проблема светового загрязнения и негативного воздействия неправильного освещения на здоровье

Нами разработана лабораторная работа для 8 класса с межпредметным содержанием «Определение освещённости рабочей зоны с помощью люксметра», которая может быть выполнена в рамках лабораторного практикума. Работа включает методику измерений, анализ соответствия полученных данных нормативам и формирование рекомендаций по оптимизации освещения.

Данная разработка служит инструментом профориентации, формирования естественнонаучной грамотности и ответственного отношения к созданию здоровой световой среды и грамотной ее оценки. Высокая и при этом комфортная освещённость влияет на физическое и психологическое состояние здоровья человека, его работоспособность и безопасность. Кроме того, можно в ходе работы представить информацию об эстетических функциях света, о влиянии спектрального состава и цветовой температуры света на циркадные ритмы, концентрацию внимания и эмоциональное состояние, а также использовании света как инструмента в дизайне интерьеров и архитектуре для визуальной коррекции пространства и создания атмосферы (акцентное, общее, декоративное освещение).

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. (AuthorID: 735689).*

**МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ И МУЗЫКИ НА УРОКЕ**

Музыка занимает большое место в нашей жизни. Она сопровождает нас с самого раннего детства. Каждый день большинство из нас слушает разную музыку.

Межпредметные связи открывают широкие возможности для стимулирования интереса и мотивации в изучении школьной физики. Физика объясняет физические явления, лежащие в основе музыкальных звуков - высота, длительность, громкость и тембр, что позволяет учащимся глубже понять, как физические законы влияют на музыкальное искусство.

Проведение экспериментов с различными источниками звука и средами позволяет учащимся на практике увидеть, как физические законы действуют в музыке. На примере различных музыкальных инструментов можно рассмотреть, как физические принципы влияют на их звучание. Это может включать в себя эксперименты с резонансом, амплитудой и частотой.

В учебнике «Физика. 9 класс. Учебник. Базовый уровень. ФГОС» авторов: Перышкин И.М., Гутник Е.М., Иванов А.И. в главе Механические и звуковые колебания в каждой из тем можно осуществлять такие межпредметные связи.

Так можно объяснить необходимость настройки музыкальных инструментов. Звуковые волны имеют определённую частоту, и для того, чтобы инструменты создавали звуки с нужной высотой, они должны быть настроены в определённой тональности. Тон в музыке зависит от частоты колебаний звуковых волн, и настройка инструментов позволяет достичь нужной высоты звуков. Также интересным будет узнать частоты некоторых музыкальных инструментов – таблица 1.

Таблица 1

Диапазон эффективных частот музыкальных инструментов

Инструмент	Диапазон эффективных частот (Гц)
Акустическая гитара	82-880
Электрогитара	82-1318
Бас-гитара	41-294
Ударная установка (барабан)	50-5000
Тарелки	200-12000

Гармоники и обертоны, возникающие в процессе звучания музыкальных инструментов, можно объяснить с точки зрения резонанса и физических свойств материалов. Мы можем объяснить музыкальные интервалы и гармонии. Интервалы измеряются как отношение частот двух звуков, что помогает понять, как различные ноты могут сочетаться для создания гармонии. Например, октава, которая характеризуется отношением частот 2:1, – один из самых простых и универсальных интервалов в музыке.

Изучая физическое содержание понятие звуковая волна, ее характеристики и колебательных явлений, при этом мы воспитываем и эстетически образовываем, через использование музыкальных понятий и инструментов в качестве наглядных пособий.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. AuthorID: 735689).*

Мусаева Л.Б. (студент)

## ФОРМИРОВАНИЕ У ШКОЛЬНИКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКЕ ФИЗИКИ

Становление экологического мышления происходит в результате непрерывного экологического образования и воспитания, в том числе на уроке физики.

Экологизация мышления отдельного человека и общества в целом связана с превращением экологических знаний в установки и ориентиры, образующих прочный фундамент экологической деятельности в дальнейшем, пробуждение высоких нравственно-эстетических чувств, приобретение высоконравственных личностных качеств и твёрдой воли в осуществлении природоохранительной работы [1, с.112].

Без энергии жизнь человечества немыслима. Все мы привыкли использовать в качестве источников энергии органическое топливо – уголь, газ, нефть. Излучение Солнца тоже можно использовать для нужд человечества, это активно делается, только об этом в школьных учебниках написано мало. При изучении физики в 8 классе (Автор А.В. Перышкин, Раздел «Тепловые процессы», Тема «Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах») рассматриваются вопросы превращения и сохранения солнечной энергии. Солнечная энергия считается экологичным источником энергии, так как является возобновляемым. В параграфе учебника скудно представлена эта информация. В качестве примера представлены рисунки, иллюстрирующие освещение улиц лампами на солнечных батареях, использующих солнечную энергию газонных фонари.

Чуть ниже, в разделе «Это любопытно...», в паре предложений упоминается использование солнечных батарей на космической станции.

А при изучении темы «Тепловые двигатели», к сожалению, даже не говорится о возможности использовать другие виды энергии.

А ведь в рамках физики для 8 класса можно изучить принцип работы солнечных батарей, виды этих устройств, расчёт эффективности их работы и применение в различных областях. Рассмотреть, как на уровень КПД солнечных батарей влияют место расположения панели, интенсивность солнечного света и угол падения солнечных лучей, метеорологические условия (температура окружающей среды, например), правила эксплуатации и материал изготовления, проблемы утилизации по окончании срока службы. Возможности использования солнечных батарей в разных областях, например, энергообеспечение зданий, обеспечение электроэнергией портативной электроники, возможность работы.

Экологические сведения логически связаны с содержанием курса физики, их использование направлено на конкретизацию и углубление физических и экологических знаний.

### Список используемых источников

1. Лихачёв, Б. Т. Педагогика: курс лекций / Б. Т. Лихачёв. – М. : Прометей, Юрайт, 1998. – 464 с.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. (AuthorID: 735689).*

Панова Д.А. (студент)

## МЕТОДЫ ТВОРЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ: АНАЛОГИЯ

Проектирование при обучении в вузе призвано подготовить студентов к самостоятельному планированию и разработке решений для некоей проблемы или задачи. Особенно интересны творческие проекты, направленные на разработку новых оригинальных идей, продуктов.

Проектирование сувениров, которые отражают идентичность территории, организации, культуры очень увлекательный и трудоемкий процесс. Нематериальное достояние, должно воплотиться в конкретное материальное изделие - объёмные керамические статуэтки или магнитики, или письменные наборы или что-то другое, что отражает уникальность и ценность, обычаи и культуру.

При творческом проектировании используются различные методы - аналогия, ассоциации, комбинирования, инверсия, мозговая атака и другие. Выполняются различные задания, связанные с использованием этих методов.

Метод аналогии - это универсальный метод, который позволяет художнику, дизайнеру создать новое, на базе уже существующего, увидеть неочевидные связи между, казалось бы, несопоставимыми объектами или явлениями. Он основан на переносе идей, принципов и структур из одной области в другую для создания инновационных решений. В искусстве делать аналогичные работы, похожие на работы других мастеров, можно и нужно, для того, чтобы изучить их приёмы и технику – это часть процесса обучения.

Метод аналогии при проектировании сувенирной продукции, помогает, в поиске идеи для самого изделия, образов и форм, его визуализации, подборе материалов, возможных сфер применения. Он особенно ценен, когда проект требует принципиально новых подходов, мы ищем аналоги и сочетаем традиционное с новым для достижения желаемого результата.

Мы используем разные варианты аналогии для проектирования сувенирной продукции. Это может быть прямая аналогия, когда осуществляется прямой перенос свойств или функций аналога на проектируемый объект. Возможен вариант, когда вместо очевидных аналогий ищут параллели на разных уровнях: структурном, функциональном, символическом. Также, хорошо подходит и символическая аналогия, когда мы используем чужие образы для создания своего. Эта аналогия осуществляется при «насмотре», в процессе которого, чужие, реализованные в материале образы, помогают определить суть проблемы и получить свое «идеальное» решение. В этом виде аналогии мы исходим не из внешнего вида или конструкции готового объекта, и его предназначения, а из смысла, эмоции, образа.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Пановой Л.П. (AuthorID: 735689).*

Архипова А.С. (студент)

## ПРИМЕНЕНИЕ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Качество пищи во многом определяет качество жизни человека. Поэтому необходимо своевременный контроль качества реализуемой через торговые сети продукции. Одним из наиболее эффективных методов определения наличия тяжелых металлов в пищевых продуктах является метод атомно-абсорбционного анализа. Экспериментальное исследование проб пищевых продуктов: слойка с повидлом и печенье к чаю проведено с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра. Образцы закодированы для обеспечения чистоты и непредвзятости исследования на всех этапах работы и дальнейшей идентификации. Образцы были исследованы на концентрацию тяжелых металлов, а именно, Кадмия (Cd) и Свинца (Pb) в продуктах питания: печенье и слойки с повидлом. Результаты проведенного исследования представлены ниже – таблица 1.

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования

Название	Элемент	С в образце	Разм.
Пицца 7939/1 (Печенье к чаю)	Pb	-0,0009	мг/л
Пицца 7939/2 (Печенье к чаю)	Pb	-0,0059	мг/л
Пицца 7940/1 (Слойка с повидлом)	Cd	0,0005	мг/л
Пицца 7940/2 (Слойка с повидлом)	Cd	0,0004	мг/л

В соответствии с действующими нормативами СанПиН 2.3.2.1078–01., предельно допустимые концентрации свинца в хлебобулочных изделиях составляют 0,5 мг/кг, а кадмия – 0,1 мг/кг. Проведенные нами исследования подтвердили соответствие фактического содержания указанных металлов в образцах установленным стандартам, что гарантирует безопасность данных продуктов для потребителей. Отметим также, что рассматриваемый метод позволяет исследовать и другие образцы [1].

### Список используемых источников

1. Шабловский, А. Д. Атомно-абсорбционный анализ при исследовании природных сред на содержание тяжелых металлов / А. Д. Шабловский // Неделя науки - 2023 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Сибай, 06–07 апреля 2023 года. – Сибай: Сибайский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий", 2023. – С. 274-277. – EDN IQCSHS.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

Архипова А.С. (студент)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

Наличие тяжелых металлов в воде промышленного города, каким является Магнитогорск, объясняется имеющими место быть промышленными выбросами металлургического комплекса и недостаточной эффективностью систем очистки. Данная ситуация создает реальную угрозу для здоровья населения, способствуя развитию хронических заболеваний, нарушений функций почек и нервной системы, а также онкологических патологий. Для обеспечения безопасности необходим систематический контроль качества воды, например, методом атомно-абсорбционного анализа [1].

В рамках исследования были проанализированы образцы с номерами 5672, 5673. Основное внимание уделялось измерению концентраций кадмия (Cd) и свинца (Pb) в этих образцах. Результаты проведенного исследования представлены ниже – таблица 1.

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования

Название	Элемент	С в образце	Разм.
Питьевая вода 5672	Pb	0,00022	мг/л
Питьевая вода 5673	Pb	0,00032	мг/л
Питьевая вода 5672	Cd	0,0051	мг/л
Питьевая вода 5673	Cd	0,0034	мг/л

Согласно нормативным требованиям, СанПиН 1.2.3685-21, предельно допустимые концентрации (ПДК) для кадмия в питьевой воде составляют 0,001 мг/л, а для свинца – 0,01 мг/л. Наши исследования показали, что фактическое содержание этих металлов в образцах воды соответствуют установленным стандартам, исследуемая питьевая вода безопасна для употребления.

### Список используемых источников

1. Плугина, Н. А. Атомно-абсорбционный анализ в исследовании воды на содержание в ней тяжелых металлов / Н. А. Плугина, А. Д. Шабловский // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы 80-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 18–22 апреля 2022 года. Том 2. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2022. – С. 139. – EDN GGSAAL.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

**Болдырева А.Г.** (магистрант)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОМЕЩЕНИЙ И ДОПЛЕРОВСКОГО СДВИГА С ВНЕДРЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью внедрения современных цифровых инструментов в физическое образование для повышения наглядности и доступности лабораторного практикума. Традиционные методы изучения акустических характеристик и волновых явлений часто требуют сложного и дорогостоящего оборудования, что ограничивает возможности проведения экспериментов. В рамках исследования был проведен анализ технических характеристик мобильных датчиков и специализированного программного обеспечения (Phyphox, Spectroid).

Разработана и апробирована методика проведения двух типов экспериментов:

- 1) измерение времени реверберации ( $T_{60}$ ) в учебных аудиториях для оценки акустического комфорта в соответствии с нормативными требованиями [1];
- 2) исследование доплеровского сдвига частоты звука при движении приемника относительно источника, аналогичное известным экспериментам с использованием смартфонов [2].

Методика включает этапы калибровки, генерации звукового импульса или тона, записи данных и их последующей обработки с помощью инструментов, предоставляемых приложением Phyphox.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточной точности мобильных измерений.

Погрешность определения времени реверберации не превысила 5 % по сравнению с расчетными значениями, а погрешность измерения доплеровского сдвига составила менее 2 % при условии использования приложений, обеспечивающих прямой доступ к данным датчиков. Основным результатом является разработанная пошаговая инструкция, позволяющая интегрировать данные эксперименты в лабораторный практикум по физике. Таким образом, использование смартфонов в учебном процессе позволяет эффективно и с минимальными затратами демонстрировать фундаментальные физические явления, развивая у студентов навыки исследовательской деятельности и работы с цифровыми инструментами анализа данных.

### Список используемых источников

1. ГОСТ Р ИСО 3382-2-2013. Акустика. Измерение акустических характеристик помещений. Часть 2. Время реверберации в обычных помещениях. – М.: Стандартинформ, 2014. – 28 с.
2. Klein P., Hirth M., Gröber S., Kuhn J., Müller A. The Doppler effect using smartphone: a simple and precise experiment // Physics Education. 2014. Vol. 49, № 1. P. 37–40.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

Веснина Ю.В. (студент), Архипова А.С. (студент)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРОБАХ ВОДЫ

Качество питьевой воды, употребляемой человеком, оказывает существенное влияние на его здоровье. Поэтому необходимо контролировать количество примесей, в частности, нефтепродуктов в ней. Наиболее оптимальным для решения этой задачи является флуориметрический метод, или флуоресцентный анализ, подобен "детектору света", который позволяет определить концентрацию вещества. Он работает, "заставляя" вещество светиться под действием монохроматического излучения и измеряя яркость этого свечения. Этот метод незаменим для контроля содержания нефтепродуктов в питьевой воде.

Для оценки качества питьевой воды было проанализировано пять проб на наличие нефтепродуктов в концентрациях, превышающих установленные нормативы. В качестве референтного документа использовался СанПиН 1.2.3685-21, определяющий ПДК нефтепродуктов для питьевой воды (кроме технической) на уровне 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Результаты проведенного исследования представлены ниже – таблица 1.

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования

№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерений результатов	Результаты испытаний. Характеристика погрешности /неопределенности (при необходимости)
1	Нефтепродукты	Мг/дм <sup>3</sup>	0,020±0,007
2	Нефтепродукты	Мг/дм <sup>3</sup>	0,030±0,068
3	Нефтепродукты	Мг/дм <sup>3</sup>	0,040±0,002
4	Нефтепродукты	Мг/дм <sup>3</sup>	0,015±0,009
5	Нефтепродукты	Мг/дм <sup>3</sup>	0,013±0,010

Представленные результаты экспериментального исследования питьевой воды флуориметрическим методом показали, что концентрации нефтепродуктов не превышают установленные предельно допустимые значения, значит, исследуемые образцы безопасны для потребителей по этому показателю. Следует отметить, что данным методом можно определить и другие показатели качества воды. Методы очистки воды изложены в работе [1].

### Список используемых источников

1. Кузина, Д. В. Анализ процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов / Д. В. Кузина, В. П. Гамазин // Химия и физика - XXI век. Теория, практика, образование : Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 15–16 мая 2024 года. – Брянск: ИП Худовец Р.Г., 2024. – С. 61-63. – EDN ROVYDN.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

**Игнатов Е.В.** (магистрант)

## **ПРОПЕДЕВТИКА КУРСА ОСНОВЫ ФИЗИКИ 5-7 КЛАССОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Современное образование сталкивается с необходимостью формирования у учащихся целостной картины мира и развития их естественнонаучной грамотности. Традиционно физика и математика изучаются как отдельные дисциплины, что часто приводит к фрагментарному восприятию знаний и затрудняет понимание взаимосвязей между различными областями науки. В то же время, функциональная составляющая школьного курса математики является одним из основных факторов, определяющих стиль изучения многих тем и разделов курсов алгебры и базового анализа. Физика – важный предмет школьной естественнонаучной подготовки, который закладывает основы понимания законов природы и развития технологического прогресса. Однако, для многих учащихся 5-7 классов абстрактность физических понятий и необходимость применения математического аппарата становятся серьезным препятствием. Пропедевтика, то есть предварительное изучение или подготовка к изучению предмета, позволяет сгладить этот переход, формируя базовые представления о физических явлениях и методах их описания еще до начала систематического изучения физики [1]. Интеграция элементов физики в уроки математики в 5-7 классах позволяет: 1) повысить мотивацию учащихся: применение математических знаний для решения реальных физических задач делает обучение более наглядным и осмысленным; 2) развить межпредметные связи: учащиеся начинают видеть математику не как самостоятельную дисциплину, а как мощный инструмент для познания окружающего мира; 3) формировать базовые физические представления: введение элементарных физических понятий и величин на уроках математики способствует их более глубокому усвоению в дальнейшем; 4) развить функциональное мышление: использование математических моделей для описания физических процессов способствует развитию умения анализировать зависимости между величинами; 5) подготовить к успешному изучению физики: предварительное знакомство с основными понятиями и методами физики снижает стресс и повышает уверенность учащихся при переходе к систематическому курсу.

Таким образом, необходим поиск эффективных путей формирования естественнонаучной грамотности учащихся, развития их функционального мышления и повышения качества изучения физики через интеграцию ее элементов в курс математики на пропедевтическом этапе.

### Список используемых источников

1. Никифорова, М. А. Пропедевтика физики через решение сюжетных задач физического содержания по математике в 5-6-х классах / М. А. Никифорова // *Кадетское образование*. – 2025. – № 1. – С. 47-54. – EDN FYAOQA.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

Научно-исследовательская работа студентов-физиков является показателем их профессионального становления во время обучения в вузе. Для студентов бакалавриата специальной учебной дисциплины учебным планом не предусмотрено, отличии от программы магистратуры, в которой предусмотрена дисциплина «Научно-исследовательская работа» продолжительностью 3 семестра.

Следует отметить заинтересованность студентов в проведении научных исследований, несмотря на то, что нет традиционных аудиторных занятий, работа со студентами происходит индивидуально.

Направления исследований: физико-химические методы исследования природных сред, современные наноструктуры и наноматериалы, методики технологии преподавания физики, моделирование физических процессов и др. позволяют студентам не только получить, но и совершенствовать знания, осуществить самостоятельный поиск решения научных проблем в реальных производственных условиях, овладеть научно-исследовательскими методами, нестандартными приемами, умением анализа и обобщения большого объема информации.

Основная задача преподавателя при организации научно-исследовательской работы студентов – привлечь студентов к совместной исследовательской деятельности, создавая мотивацию и интерес к научной деятельности. Преподаватель выступает здесь организатором, координатором и идейным вдохновителем для своих студентов.

Результатом освоения дисциплины является выступление студентов на научных конференциях, а также публикация материалов: тезисов и научных статей в сборниках конференций, некоторые из них приведены в [1]. Кроме того, уже два года подряд выпускники магистратуры по результатам своей научной работы награждаются почетными дипломами МГТУ им. Г.И. Носова, им рекомендуется продолжить обучение в аспирантуре. В настоящее время на 1 и 2 курсах аспирантуры по направлению физика обучаются два обладателя почетных диплома, успешно продолжая свои научные изыскания уже на более высоком уровне.

На наш взгляд, главным результатом научно-исследовательской деятельности является тот факт, что студент находится в ситуации, когда он должен самостоятельно принимать решения, преодолевать трудности, познавать новое.

### Список используемых источников

1. Плугина, Н. А. Научно-исследовательская работа студентов-физиков: особенности организации в магистратуре / Н. А. Плугина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 83-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 21–25 апреля 2025 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2025. – С. 367. – EDN ТМНННН.

Тагирова А.В. (магистрант)

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЕБ-РЕСУРСА «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ» ДЛЯ СИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Методологическую основу проекта составляют принципы практико-ориентированности, модульности и интерактивности. Содержание сайта организуется вокруг системы интерактивных цифровых модулей, призванных создать непрерывную образовательную траекторию. Её основу формирует адаптивный теоретический блок, в котором сложные понятия и законы электротехники раскрываются с помощью анимированных схем, графиков и конкретных технических аналогий. Для перехода от знания к умению разрабатываются специализированные цифровые тренажёры и симуляторы. Они позволяют отрабатывать ключевые навыки: от сборки и расчёта параметров электрических цепей до решения прикладных задач, с которыми ежедневно сталкивается электромонтёр, таких как выбор сечения кабеля или определение установок защитной аппаратуры. Обязательным и логически интегрированным компонентом выступает интерактивный раздел по охране труда, где правила электробезопасности отрабатываются через сценарии, симуляции и тестовые ситуации. Завершает цикл обучения система контроля, обеспечивающая проверку как теоретического понимания, так и способности применять знания в смоделированных профессиональных условиях. Содержательное наполнение сайта структурировано в виде сквозной образовательной цепочки. Первичное освоение материала происходит в адаптивном теоретическом модуле, где классические текстовые лекции заменены или дополнены многослойными интерактивными пособиями. Сюда входят: анимированные схемы, иллюстрирующие возникновение ЭДС в проводнике или распространение электромагнитной волны; интерактивные формулы, где изменение одного параметра вручную пересчитывает все зависимые величины; библиотека 3D-моделей основных электротехнических аппаратов (автоматические выключатели, магнитные пускатели, трансформаторы) с возможностью виртуальной разборки и изучения конструкции. Таким образом, ресурс выступает в роли связующего цифрового звена между абстрактной теорией, представленной в новой интерактивной форме, и требованиями реальной профессиональной практики, способствуя формированию устойчивых компетенций [1].

### Список используемых источников

1. Федеральные государственные образовательные стандарты СПО по ТОП-50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 15.01.2026).

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. пед. наук Плугиной Н.А. (AuthorID: 410009).*

**Васильев В.А.** (AuthorID: 148081), **Савченко Ю.И.** (AuthorID: 171549),  
**Смирнова М.А.** (AuthorID: 686335)

## **МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВТОКОЛЕБАНИЙ В ОДНОКЛЕТЕВЫХ СТАНАХ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ И МЕТОДЫ ИХ ПОДАВЛЕНИЯ**

Одноклетьевые станы холодной прокатки являются ключевым оборудованием для производства высококачественного тонколистового проката с точными геометрическими и высокими прочностными характеристиками. Однако одним из наиболее серьезных технологических ограничений, снижающих производительность и качество продукции, является возникновение автоколебаний клетки – самовозбуждающихся колебаний, приводящих к периодическим изменениям толщины прокатываемой полосы и появлению на её поверхности характерных следов [1]. Одноклетевой стан холодной прокатки представляет собой сложную распределенную динамическую систему, в которой можно выделить несколько взаимодействующих подсистем: механическая, электроприводная и технологическая. Возникновение автоколебаний – это потеря динамической устойчивости этой нелинейной системы.

Подавление автоколебаний является комплексной инженерной задачей, требующей воздействия на различные элементы системы «стан-полоса-привод». Проектно-конструкторские и пассивные методы - направлены на изменение динамических характеристик самой механической системы для смещения ее собственных частот и увеличения демпфирования. Технологические и режимные методы - направлены на вывод системы из «опасной зоны» параметров, где выполняется условие возникновения автоколебаний. Системно-динамические и активные методы-наиболее современные и эффективные методы, основанные на мониторинге и активном противодействии колебаниям в реальном времени.

Предлагается комплексный подход, сочетающий: 1. Превентивные меры: оптимальное проектирование и материалы на этапе создания стана; 2. Непрерывный мониторинг: вибродиагностическая система как обязательный элемент; 3. Гибридное подавление: установка пассивных демпферов на основные тона и активная система для подавления широкополосных и меняющихся колебаний; 4. Цифровизацию: использование цифровых двойников стана для моделирования динамики и предварительного выбора безопасных режимов прокатки. Таким образом, современные методы направлены не на борьбу со следствием, а на глубинное управление динамикой процесса, превращая подавление автоколебаний из эксплуатационной проблемы в управляемую характеристику стана.

### Список используемых источников

1. Комаров, А.В. Поперечная ребристость на одноклетевых реверсивных станах холодной прокатки/ А.В. Комаров, И.Г. Большиков, В.А. Васильев, М.А. Смирнова// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. - 2025. - Т. 25. - № 1. - С. 34-46.

**Коннов Я.Е.** (магистрант)

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА СПЕКТРОВ РУД ПРИ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОМ АНАЛИЗЕ**

Анализ многокомпонентных рудных проб методами рентгенофлуоресцентной спектроскопии сопряжён с рядом методических сложностей, такими как матричные эффекты, перекрытие спектральных линий и зависимость от калибровки по стандартным образцам. Для преодоления этих ограничений в работе исследуется возможность применения алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения. [1]

Целью исследования являлась разработка программного модуля для автоматизированной обработки РФА-спектров, способного повысить точность и воспроизводимость анализа сложных рудных матриц. В рамках работы выполнены систематический обзор современных ИИ-подходов в спектроскопии, изучение физических основ РФА, а также разработка и тестирование алгоритма на языке Python.

Предложенный алгоритм реализует автоматическую калибровку по встроенному опорному образцу известного состава, что позволяет сократить необходимость во внешних стандартах. Программа выполняет загрузку спектральных данных, автоматическое выделение пиков, разделение фона и полезного сигнала, расчёт концентраций элементов и визуализацию результатов. Тестирование на модельных данных подтвердило работоспособность алгоритма и его применимость для анализа реальных проб. [2]

Результаты работы свидетельствуют о перспективности использования методов ИИ для автоматизации РФА. Разработанный подход позволяет снизить влияние субъективного фактора, ускорить обработку данных и создать основу для построения интеллектуальных аналитических систем. В дальнейшем планируется внедрение нейросетевых моделей для распознавания пиков и интеграция алгоритма в промышленные системы контроля состава рудного сырья. [3]

### Список используемых источников

1. Виноградов А.П. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. – М.: Недра, 1990. – 280 с.
2. Зайдель А.Н., Калинин В.К., Липиев И.А. Спектральный анализ атомных материалов. – Л.: Машиностроение, 1972. – 320 с.
3. Liu Y., Liu C., Zhang X. et al. A machine learning approach for quantitative analysis of ore samples using X-ray fluorescence spectrometry // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. – 2021. – Vol. 217. – P. 104406.

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. физ.-мат. наук Мавринский В.В. (AuthorID: 148456).*

Салыхова Д.Д. (аспирант), Мавринский В.В. (AuthorID: 148456)

## АНАЛИЗ ГИБРИДНЫХ $sp-sp^2$ -ГРАФИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА $L_{4-6-8}$

Уникальная способность атомов углерода пребывать в шести различных гибридных состояниях лежит в основе неисчерпаемого разнообразия углеродных соединений. Особый интерес представляют гибридные материалы, в структуре которых сочетаются атомы с разным типом гибридизации орбиталей ( $sp+sp^2$ ,  $sp+sp^3$ ,  $sp^2+sp^3$  или  $sp+sp^2+sp^3$ ). Их физико-химические свойства критически зависят от соотношения таких атомов, что открывает пути для целенаправленного дизайна материалов.

Исследование подобных систем способствует не только установлению связи между структурой и свойствами, но и разработке методов их синтеза. Настоящая работа развивает исследование гибридных  $sp+sp^2$  углеродных структур, известных как графины. Эти слоистые соединения можно представить как производные графена, в которых часть связей между трёхкоординированными атомами замещена фрагментами полииновых цепей переменной длины. В качестве базовых моделей для теоретического конструирования графиновых слоёв были выбраны шесть полиморфных модификаций 4-6-8 графена ( $L_{4-6-8a}$  –  $L_{4-6-8f}$ ).

Расчёты показали возможность построения на их основе более 50 уникальных графиновых структур. После геометрической оптимизации методом DFT-GGA часть структур проявила неустойчивость, трансформируясь в сторону уменьшения доли  $sp$ -гибридизированных атомов по сравнению с исходным проектом. Анализ кристаллографии полученных слоёв выявил, что элементарные ячейки графинов на основе  $L_{4-6-8a}$ ,  $c$ ,  $d$  и  $f$  являются прямоугольными. В то же время структуры на базе  $L_{4-6-8b}$  и  $L_{4-6-8e}$  включают как прямоугольные, так и косоугольные ячейки. Длины векторов элементарных трансляций варьируются в широком диапазоне от 4.2 до 29 Å, а углы между векторами в косоугольных ячейках – от 95.2° до 160.8°. Расчёт полной удельной энергии связей на атом демонстрирует, что для всех графиновых слоёв она выше, чем для исходных графеновых слоёв  $L_{4-6-8}$ . Это указывает на менее прочные связи и, как следствие, на сниженную устойчивость графинов.

Наименьшее отклонение по энергии от базового графена, а также максимальная энергия сублимации зафиксированы для структуры  $\gamma_1-L_{4-6-8a}$ , что позволяет считать её наиболее стабильной. Напротив, минимальной удельной энергией связей обладает  $\alpha-L_{4-6-8b}$ -графин.

Для ряда оптимизированных структур были рассчитаны зонная структура и плотность электронных состояний. Результаты позволяют классифицировать слои  $\alpha-L_{4-6-8a}$ ,  $\gamma_1-L_{4-6-8a}$  и  $\beta_2-L_{4-6-8b}$  как узкозонные полупроводники. Слои  $\beta_1-L_{4-6-8a}$ ,  $\alpha-L_{4-6-8b}$ ,  $\beta_3-L_{4-6-8b}$ ,  $\beta_4-L_{4-6-8b}$ ,  $\beta_1-L_{4-6-8c}$ ,  $\beta_1-L_{4-6-8d}$  и  $\beta_3-L_{4-6-8f}$ , согласно расчётам, должны обладать металлической проводимостью.

Синицын А.Ю. (магистрант)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАЛЕИНИЗИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

В последние годы малеинизированный полиэтилен (ПЭ-g-МА) завоевал популярность в качестве мощного модификатора, который значительно повышает адгезию полиэтиленовых композитов к полярным материалам. Это особенно ценно для порошковых покрытий, применяемых в нефтегазовом секторе, строительстве, автомобилестроении и изготовлении металлических конструкций.

В промышленном производстве ПЭ-g-МА преимущественно используют реактивную экструзию на двухвинтовом экструдере. Механизм реакции состоит из трех основных этапов:

- 1) Термическое или радикальное разложение пероксида с образованием свободных радикалов  $RO\bullet$ .
- 2) Отрыв атома водорода от метиленовой группы цепи полиэтилена:  $RO\bullet + -CH_2-CH_2- \rightarrow ROH + -\dot{C}H-CH_2-$ .
- 3) Присоединение малеинового ангидрида к образовавшемуся макрорадикалу с последующим стабилизацией структуры.

В коммерческих образцах степень прививки обычно варьируется от 0,5 до 2,0 мас. %. При превышении 3 мас. % наблюдается резкий рост вязкости расплава, падение текучести и ухудшение обрабатываемости. Ниже 0,5 мас. % эффект усиления адгезии оказывается слабым. В результате прививки нарушается упорядоченность кристаллической решетки, что приводит к уменьшению кристалличности на 5–15 % и снижению температуры плавления на 5–15 °С (по результатам ДСК). Для надёжной характеристики структуры и степени прививки применяют комплекс методов: ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием; химическое титрование; ядерный магнитный резонанс; дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК); реологические измерения;

Экспериментальные результаты показывают, что для порошковых покрытий идеальная степень прививки составляет 0,8–1,5 мас. %. В этом интервале обеспечивается оптимальное соотношение усиленной адгезии (благодаря полярным функциональным группам) и приемлемой текучести расплава во время нанесения.

### Список используемых источников

1. Heinen W. Microstructure of Maleic Anhydride Grafted Polyethylene by High-Resolution Solution-State NMR and FTIR Spectroscopy // *Macromolecules*. – 2003. – Vol. 36. – P. 1231–1238. – DOI 10.1021/ma020527t.
2. Коэффициент прививки малеинового ангидрида на полиэтилене // *Полимерные материалы*. – 2020. – № 4. – С. 45–52.
3. Donadei V. Icephobic Behaviour and Thermal Stability of Flame-Sprayed Polyethylene Coating: The Effect of Process Parameters // *Journal of Thermal Spray Technology*. – 2020. – Vol. 29. – P. 241–254. – DOI 10.1007/s11666-019-00987

*Работа выполнена под научным руководством доц., канд. физ.-мат. наук Мавринский В.В. (AuthorID: 148456).*

## Именной указатель

### А

Абдалова М.М.	333
Абдуллина Л.Ш.	241, 244
Абдулфаизов А.В.	86
Абзелилов Р.Э.	174, 175
Аверков И.В.	280
Авила Д.А.	29
Аднамах А.С.	239
Адушев Н.О.	59, 60
Акатьев А.В.	210
Акбулатова К.И.	50
Аксёнов А.А.	3
Аксенов Т.А.	313
Акулова Е.М.	316
Александровичев Г.С.	22
Аминова И.А.	134
Аминов Б.Р.	29
Андреев С.М.	92, 116, 126, 127
Андреева О.Е.	135
Андросенко М.В.	313
Андрушко И.Н.	280, 281
Андрюшин К.И.	48
Анисимов А.Л.	296, 317
Анкудинов Н.К.	39
Антипанов Н.А.	115
Антипин Д.А.	238
Антонов Н.А.	70
Антошкин А.С.	280, 283
Ануфриев А.В.	23
Арапова О.П.	261
Арефьев Ф.М.	129
Арефьева Д.Я.	75
Архипова А.С.	369, 370, 372
Асылва Д.Р.	285
Афанасьев М.Ю.	26
Афанасьев Ю.П.	136
Ахмадеев И.Х.	246
Ахматхонова Н.А.	110, 111

### Б

Бабаков Д.А.	159
Багреева К.В.	286, 292
Байдаулетова А.А.	205
Бакланов А.С.	60

Баранкова И.И.	137, 138, 139
Баскаков Е.С.	129
Бахчиева Д.В.	257
Башкиров Д.И.	145
Беглов А.М.	160
Белов В.К.	351, 352, 353
Белооков А.А.	276
Белоусов А.О.	4, 10
Белоусова И.Д.	157, 158, 312
Белых Д.В.	10, 11
Белых Е.В.	11
Берестин К.Д.	161
Бескопыльный И.К.	237
Бикмухаметов А.М.	228, 251
Бирюлина В.Д.	289
Бобенко К.А.	279, 282
Бобров А.В.	162
Богаевская Д.В.	90
Богачева И.Ю.	14, 57
Богдан В.	238
Болдырева А.Г.	371
Бондарев Е.С.	116
Бондарев И.С.	83
Бондарев М.С.	67
Бондарева А.Р.	115
Бондарева Е.А.	67
Бочкарев А.А.	58, 59, 60
Бранд Д.А.	283
Брызгалин Г.В.	236
Бузуева М.В.	312
Буланов М.В.	15, 25, 29
Буров А.Е.	177
Бурцев Д.И.	325
Бывальцева В.О.	93, 94
Быстров А.А.	5

### В

Валеева А.Р.	99, 100, 101
Валеева З.С.	318, 322, 324
Валеева К.Д.	315
Валеева Ю.С.	70
Валиев Р.А.	114
Ваничкина М.Ю.	184
Варганова А.В.	68, 69
Васев Я.П.	189

Васева О.Х. ....	327
Васильев В.А. ....	376
Васильев В.С. ....	54
Васютин Н.В. ....	202
Вафин В.Р. ....	291
Великанов В.С. ....	80, 81, 82
Вершинин В.В. ....	296
Веснина Ю.В. ....	372
Вечеркин М.В. ....	14, 57
Власов Н.С. ....	21
Волков В.О. ....	34
Волкова Е.А. ....	231, 234, 235
Вольнов А.С. ....	271
Воронкова В.Е. ....	49
Воротников М.Ю. ....	255
Ворущенко П.В. ....	198

### Г

Гавриленко Б.А. ....	33
Гаврилов И.И. ....	21
Гаврилова И.В. ....	159, 161, 162
Газизова О.В. ....	59, 64, 65
Галиуллина Р.М. ....	140
Галимова Д.Д. ....	319
Гарбар Е.А. ....	90
Гатиатуллин Р.В. ....	26
Герасименко И.В. ....	269
Герасимов М.С. ....	191
Гилемов И.Г. ....	25, 26
Глаголева И.В. ....	297
Гладуш Е.Е. ....	16
Гладышева К.С. ....	97, 98
Гладышева М.М. ....	93, 94, 95
Гловов А.А. ....	102
Глухарев Н.Е. ....	21
Глушков Д.Е. ....	236
Глушков И.Н. ....	268, 269, 270
Гой К.Д. ....	178, 186
Головин К.И. ....	142
Гончаров А.П. ....	35
Горбатова В.С. ....	247
Горбачев М.В. ....	321, 337, 338
Горбунов Д.К. ....	188
Горбунов М.А. ....	72
Горбунова А.А. ....	297
Горбунова Г.А. ....	215
Гребенев М.С. ....	105

Григоренко Л.А. ....	141, 142
Григоренко М.Д. ....	141
Григорьев Г.В. ....	144
Гридневский Е.М. ....	71, 72
Губарев Е.В. ....	351
Губин Ю.Н. ....	206
Гуков А.А. ....	30
Гун И.Г. ....	253, 254, 255
Гурский Н.А. ....	218
Гусева Я.П. ....	272

### Д

Давлеткиреева Л.З. ....	164, 165
Давыдов А.П. ....	354, 355
Даминева Э.М. ....	298
Даушев Д.Р. ....	237
Денисевич А.С. ....	26
Дерябин Н.А. ....	41
Дмитриева К.А. ....	258
Доколин А.С. ....	166
Долгушин Д.М. ....	348, 349, 350
Долгушина О.В. ....	358
Долматова И.А. ....	240, 266, 267, 344
Доронин Д.С. ....	184
Дубенец В.Ю. ....	167, 168
Дубровский В.В. ....	299, 300
Дубский Г.А. ....	348, 349, 350
Дьяков Д.А. ....	62

### Е

Егоров А.В. ....	185
Егорова Л.Г. ....	86
Елшанский В.Д. ....	201
Емельянов В.А. ....	27
Емцев М.М. ....	125
Епанешников Е.В. ....	18, 21, 22
Еремеева П.И. ....	239
Ермаков А.А. ....	232, 233
Ермолин И.А. ....	180
Ершов А.А. ....	103
Ефимова И.Ю. ....	169
Ефремов В.А. ....	24

### Ж

Жемчугова Д.А. ....	204
Жовнер С.К. ....	186

Жунусов И.А. ....	170
Журавлёва К.Ю. ....	171

### З

Загуменнов Д.Д. ....	358
Зайнитдинова К.Р. ....	179
Зайцев Я.А. ....	52
Зайцева Т.Н. ....	345
Зарецкий М.В. ....	89
Захаров В.А. ....	73
Захаров Н.Д. ....	40
Злыдарев Н.В. ....	77, 78, 79
Злыднева Т.П. ....	355
Зотова Д.А. ....	76
Зубов Д.В. ....	230, 231
Зуева В. С. ....	199
Зяблицева М.А. ....	276, 277, 278

### И

Иванов И.И. ....	173
Иванов М.А. ....	40
Иванова С.П. ....	73
Ивекеев В.С. ....	24
Игнатов Е.В. ....	373
Игнатов М.Е. ....	236
Игнатъева Е.А. ....	359
Инкина В.А. ....	320
Истомина Н.С. ....	102
Ишимов А.А. ....	264
Ишимов Д.С. ....	142
Ишимова Ж.Р. ....	225
Ишкинина Э.Ю. ....	363, 365

### К

Кабанова В.В. ....	85
Каблукова Т.А. ....	146
Кадченко С.И. ....	303, 304
Каландаров П.И. ....	109, 110, 112
Калугин Е.С. ....	16
Каменева Г.А. ....	296, 317, 333
Кардаш М.М. ....	174, 175
Карелина Ю.А. ....	222, 229
Карманова Е.В. ....	172, 173, 174
Картавцев С.В. ....	130, 131
Каруля И.С. ....	192
Касаткина Е.Г. ....	259, 260, 261
Кашнер В.И. ....	132

Кедрова Т.М. ....	185
Кий Е.В. ....	232, 233
Киров А.О. ....	66
Кирсанова Е.О. ....	238
Киселев Е.Д. ....	22
Китев М.О. ....	253, 254
Климкина Ю.С. ....	146, 217
Климов А.С. ....	167
Климова А.Е. ....	157
Ковалева Л.А. ....	117
Коваленко В.Д. ....	237
Коваленко В.С. ....	13
Коваленко Е.В. ....	91
Кожевников Т.А. ....	145
Козлов К.Р. ....	256
Козлов М.С. ....	69
Козлова А.Е. ....	108
Кокшарова Е.В. ....	281
Колков Ф.А. ....	235
Колмакова С.Н. ....	164
Колосов В.Н. ....	130
Комлева Д.И. ....	75
Кондратенко Н.А. ....	26
Кондрашова Ю.Н. ....	47, 61, 71
Коннов Я.Е. ....	377
Константинов А.К. ....	147
Конькова Д.Ю. ....	305
Копасов И.Д. ....	234
Копцев Н.Е. ....	267
Корнилов Г.П. ....	48, 58
Коровин А.В. ....	217
Коростелкин И.С. ....	30
Кортаев А.К. ....	6, 9
Короткова К.Ю. ....	239
Коршунов Э.Н. ....	176
Косматов В.И. ....	12, 13
Костенко И.М. ....	241
Костюк В.С. ....	230, 231
Кочержинская Ю.В. ....	91, 105
Кочетков К.А. ....	345
Крамзина Л.В. ....	268
Кривко О.В. ....	351, 352
Кринова О.И. ....	242
Крюкова Е.Д. ....	284, 285, 288
Крючкова А.А. ....	47
Крячков Р.А. ....	7
Кувшинов Д.А. ....	46

Кудимов В.Д.	27
Кудрина В.К.	95, 96
Кузнецов В.А.	306
Кузьмин А.А.	137, 138
Кузьмин А.Н.	37
Кузьмина У.В.	136, 143, 149
Кузьминых И.А.	18
Кулакова Е.С.	252
Куликов С.С.	313
Кунакбаева О.И.	307, 308
Курамшин М.Р.	270
Курзаев Д.О.	187
Кустубаев А.Р.	86
Кутуева Л.А.	237

## Л

Лаврик В.П.	143
Лазарев М.Д.	63
Лазарева К.Е.	148
Латыпов А.В.	15, 17, 20
Лебедь А.С.	137, 138
Леднов А.Ю.	57
Лемешко М.А.	130
Лепешкин К.Р.	189
Лизогуб В.А.	284
Лимарев А.С.	269, 270, 271
Линьков С.А.	46
Литвинов А.Ю.	65
Лицин К.В.	6, 9
Логунов М.В.	107
Логунова О.С.	83, 84, 88
Логунова П.С.	87
Логунова Т.В.	87
Лоза М.Е.	193
Ломова Д.С.	211
Лукашук М.Д.	80, 82
Лымарь А.Б.	40, 41, 46
Лядецкий Н.А.	273

## М

Мавринский В.В.	349, 350, 378
Мазнин А.Д.	144
Мазнин Д.Н.	144, 145
Мазнина Ю.А.	146, 147, 148
Макаров А.П.	366
Макаров В.В.	275
Макарова Ю.И.	341, 342, 343

Макашова А.П.	240, 266, 267
Макашова В.Н.	190
Максеев А.А.	181
Максимов И.И.	27
Максимов О.В.	321, 334, 338
Максимова О.В.	249
Максимова Ю.И.	32
Малафеев А.В.	52, 53, 54
Маликова Е.А.	169
Малиновская М.Д.	145
Малиновский М.Д.	40, 41, 218
Малова А.А.	157
Мальшев Н.А.	73
Малюкова Г.Э.	113
Маматкулова М.Э.	112
Маргевич Е.А.	163
Марков Д.А.	60
Масалимова А.Р.	321, 334, 337
Масальская А.С.	84
Масальский Л.С.	84
Масленникова О.Е.	188, 189
Матвиенко К.К.	318, 322, 324
Матушкин Н.Р.	27
Махмутова М.В.	191, 193, 194
Медведева Н.Р.	323
Медяник Н.Л.	229
Мезин И.Ю.	256, 257, 258
Мельников М.С.	64
Мингазов Д.Р.	53
Мирасбаева Н.А.	318, 322, 324
Миронов А.А.	36
Михайловский М.А.	209
Михальченко М.А.	124
Мичанов В.И.	22
Мишенева Н.И.	348, 349, 350
Мишурина О.А.	284, 285, 286
Мовчан И.Н.	196, 197
Могилевцева А.С.	194
Моисеев В.О.	18, 21, 22
Молчанов Н.П.	118
Мордин А.К.	25
Мордовский С.А.	154
Мороз А.А.	74
Морщаккин А.Э.	62
Москвин Д.А.	312, 315
Москвина А.Д.	339, 340
Москвина Е.А.	312, 315, 339

Мосолков А.С. ....	60
Муллина Д.Д. ....	290
Муллина Э.Р. ....	272, 273, 274
Мусаева Л.Б. ....	367
Мухина Е.Ю. ....	121
Мысова Д.А. ....	185

## Н

Набилская П.С. ....	336
Назаров И.С. ....	126
Назаров Р.В. ....	226
Назарова О.Б. ....	198, 199, 200
Наркевич М.Ю. ....	87, 88
Насибуллин А.Т. ....	50, 51
Наследов С.Е. ....	143
Насонов М.К. ....	308
Неклюдов Д.Н. ....	149
Нефедьев А.А. ....	348, 349, 350
Нешпоренко Е.Г. ....	131, 133, 134
Нзаков Н.С. ....	109
Никитин Н.А. ....	147
Никифорова М.А. ....	99, 100, 101
Никифорова М.Д. ....	200
Никишина А.Е. ....	323
Николаев А.А. ....	23, 24, 25
Новикова Т.Б. ....	201
Носова Т.Н. ....	150
Нугаманов А.А. ....	119

## О

Оглезнева М.Д. ....	182
Огнев И.И. ....	268
Олейник В.А. ....	51
Омельченко Е.Я. ....	18, 19, 20
Осипов Н.А. ....	87, 88
Осколков С.В. ....	132
Останин А.Д. ....	158
Осяев Д.В. ....	151
Охримец Т.В. ....	56
Очиридяк В.Н. ....	28
Ошурков В.А. ....	202

## П

Панамарева О.Н. ....	220, 221
Панова Д.А. ....	362, 364, 368
Панова Е.А. ....	49
Панова Л.П. ....	360, 361, 364

Парфилова И.О. ....	38
Первушина П.В. ....	325
Пермякова О.В. ....	152
Перятинский А.Ю. ....	226, 248, 250
Петров Д.А. ....	55
Петушков М.Ю. ....	31, 35
Питько О.А. ....	346, 347
Плугина Н.А. ....	374
Повитухин С.А. ....	203
Позин Д.О. ....	68
Пономарев А.П. ....	279, 280
Понурко И.В. ....	262, 263
Попов А.А. ....	326
Попов М.С. ....	223
Постникова А.А. ....	186
Праведнова В.А. ....	238
Прасолов А.С. ....	117
Преданников В.Д. ....	133
Прокопенко А.А. ....	60
Пузанкова Е.А. ....	296, 317

## Р

Растрингин Д.С. ....	309
Ращуклина Е.Н. ....	204
Резанов А.В. ....	327
Репина А.А. ....	274
Рогожников А.В. ....	155
Родионов А.П. ....	15
Родионова П.В. ....	277, 278, 344
Романов П.Ю. ....	327
Романова М.В. ....	205
Романова С.Е. ....	328, 332
Романовская Д.А. ....	156
Рудаков А.В. ....	195
Румынская Е.А. ....	336
Русецкас В.С. ....	143
Рыбин В.В. ....	120
Рыжевол С.С. ....	23, 24
Рыжов И.В. ....	189
Рычков М.А. ....	218
Рябенко А.В. ....	313
Рябчиков М.Ю. ....	118, 119, 122
Рябчикова Е.С. ....	119, 120, 124
Рязанова Л.С. ....	303, 304

## С

Саблин Д.С. ....	8
------------------	---

Савельева О.П. ....	206
Савенков В.Д. ....	121
Савинова П.Е. ....	239
Савченко Ю.И. ....	376
Сайгушев Д.С. ....	265
Саляхова Д.Д. ....	378
Самарина И.Г. ....	123
Самароков М.Д. ....	314
Самойленко В.А. ....	291
Самохина Л.Н. ....	262
Санников В.В. ....	183
Сапрыкина П.И. ....	286, 288
Сарваров А.С. ....	12, 13, 14, 57
Светус К.О. ....	309, 310, 311
Свиридова Т.В. ....	223, 224, 227
Святкин П.И. ....	23
Селеванов Ю.Ю. ....	139
Семичев И.А. ....	236
Сергеева Д.Д. ....	301, 302
Сергеева Е.В. ....	329, 330
Сергеева Т.В. ....	223
Сибатуллина А.А. ....	249
Синицын А.Ю. ....	379
Смирнов А.В. ....	255
Смирнов Е.А. ....	251
Смирнов Е.С. ....	28
Смирнова А.В. ....	239, 289
Смирнова Л.В. ....	318, 322, 324
Смирнова М.А. ....	376
Снегурова В.Н. ....	323
Сниткин Д.О. ....	127
Соколова М.С. ....	132
Соколова Э.И. ....	242, 243
Сомова А.В. ....	240, 266, 267
Сомова Ю.В. ....	232, 233, 249
Сосновских Д.М. ....	6, 9
Сошин А.К. ....	41
Спехин М.И. ....	172
Старков А.Н. ....	209
Стаценко В.А. ....	217
Стенина А.А. ....	263
Столяров Ф.А. ....	253, 254
Стрелков К.О. ....	168
Сухонослова Т.Г. ....	125

## Т

Тагирова А.В. ....	375
--------------------	-----

Танич В.О. ....	20
Таныгина М.В. ....	145
Тарасов А.А. ....	61
Тарасюк Е.В. ....	279, 280, 282
Тёмный Д.Д. ....	76
Титов В.М. ....	208
Тихонович В.В. ....	224
Топурия Л.Ю. ....	293, 294, 295
Трифорова С.В. ....	212
Трубкин В.В. ....	107, 108
Тулупов П.Г. ....	23, 24
Тюкенева И.А. ....	72
Тюлюмов А.Н. ....	77, 78, 79

## У

Угрюмов Ю.Н. ....	122
Узянбаева М.Х. ....	227
Уламасова Т.А. ....	279
Усатый Д.Ю. ....	34, 37, 38
Утарбаев Р.Н. ....	106

## Ф

Фаддеева А.А. ....	279, 282, 283
Фадеев Н.И. ....	30
Фадеева М.М. ....	218
Файзрахманов Н.Р. ....	356
Федосеенко О.В. ....	259
Феоктистов В.А. ....	31
Филатов Д.Д. ....	123
Филатова Е.С. ....	260
Филиппов А.Ю. ....	104

## Х

Халисов Э.И. ....	197
Хамидуллина Р.А. ....	266
Ханин А.С. ....	165
Хасенова А.У. ....	335
Хворостов Д.А. ....	216
Ходымчук Ю.И. ....	146
Холмогорцева А.А. ....	207
Холодилов С.С. ....	153
Храмшин В.Т. ....	44, 45

## Ц

Цыганова В.К. ....	288
--------------------	-----

## Ч

Чалкова Н.Л. ....	290
Черкашин М.Д. ....	232, 233
Чернов А.А. ....	145
Чернов Б.И. ....	213
Чернов В.В. ....	43
Чернова Е.В. ....	210, 211, 212
Чечеткина Д.А. ....	243
Чечушкин А.А. ....	131
Чигаев А.Н. ....	99, 100, 101
Чирков А.В. ....	248
Чичугин Т.А. ....	19
Чубов Ю.В. ....	228
Чукин М.В. ....	44, 45
Чусавитина Г.Н. ....	214

## Ш

Шабловский А.Д. ....	357
Шалимов А.В. ....	71
Шарипова К.А. ....	229
Шарипова М.А. ....	359
Швидченко Н.В. ....	32, 36
Шевченко В.А. ....	244
Шекшеев М.А. ....	89
Шеметов А.А. ....	44, 45
Шеметов А.Н. ....	45, 46
Шеметова В.В. ....	331

Шеметова О.И. ....	219
Шибаева А.С. ....	287
Шиныбекова М.М. ....	176
Шишиморов А.П. ....	154, 155
Шишлякова Е.Е. ....	171
Шувалова М.М. ....	286, 292

## Щ

Щеголихин И.С. ....	92
Щербаков А.А. ....	325

## Э

Эпов Д.А. ....	42
----------------	----

## Ю

Югай И.Е. ....	156
Юлдашев А.А. ....	71, 72
Юнусов В.Г. ....	12
Юнусов Р.А. ....	245
Юсков Н.А. ....	190
Юсупова Е.Ш. ....	184

## Я

Якупов Р.Ш. ....	128
Яровикова Е.П. ....	49
Ясчюени А.В. ....	328, 332
Ячиков И.А. ....	142

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника» .....</b>	<b>3</b>
<b>Аксёнов А.А.</b> Автоматизированная консервация фланцев в роботизированном технологическом комплексе.....	3
<b>Белоусов А.О.</b> Модернизация системы управления электропривода станка нарезки резьбы в условиях АО «Рифар».....	4
<b>Быстров А.А.</b> Автоматизированная маркировка фланцев в роботизированном технологическом комплексе.....	5
<b>Коротаев А.К., Сосновских Д.М., Лицин К.В.</b> Разработка робототехнического комплекса с адаптивным алгоритмом приоритизации трех параллельно работающих станков в тяжелых промышленных условиях .....	6
<b>Крячков Р.А.</b> Разработка системы автоматического контроля габаритов и дефектов фланцев .....	7
<b>Саблин Д.С.</b> Модернизация электропривода реверсивного ленточного конвейера.....	8
<b>Сосновских Д.М., Коротаев А.К., Лицин К.В.</b> Разработка робототехнического комплекса с адаптивной системой определения размеров заготовки .....	9
<b>Белоусов А.О., Белых Д.В.</b> Исследование управления серводвигателями с помощью среды программирования ПЛК «CODESYS 3.5» .....	10
<b>Белых Е.В., Белых Д.В.</b> Автоматизация конвейерной линии в среде программирования ПЛК «CODESYS 3.5» .....	11
<b>Юнусов В.Г., Косматов В.И., Сарваров А.С.</b> Энерго- и ресурсосбережение в электроприводе и средствами электропривода: вчера, сегодня, завтра .....	12
<b>Коваленко В.С., Косматов В.И., Сарваров А.С.</b> Промышленный интернет вещей и энерго- и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода .....	13
<b>Вечеркин М.В., Сарваров А.С., Богачева И.Ю.</b> Влияние неодновременной коммутации фаз на выбор времени переключения на сеть при реакторном пуске асинхронных двигателей .....	14
<b>Буланов М.В., Латыпов А.В., Родионов А.П.</b> Исследование возникновения отклонений напряжения во внутривзаводской сети 10 кВ при работе тиристорных преобразователей .....	15
<b>Калугин Е.С., Гладуш Е.Е.</b> Сравнение системы управления с помощью нейрорегулятора на нечёткой логике и оптимизированной системы управления на основе ПИД-регулятора для управления аэродинамической трубой замкнутого типа .....	16

<b>Латыпов А.В.</b> Исследование возможности модификации бытового робота-пылесоса в образовательную робототехническую платформу .....	17
<b>Кузьминых И.А., Омельченко Е.Я., Епанешников Е.В., Моисеев В.О.</b> Мехатронный нагрузочный агрегат для исследования натяжных установок ...	18
<b>Чичугин Т.А., Омельченко Е.Я.</b> Экономичные топологии вольт-добавочных устройств для транзисторных преобразователей частоты .....	19
<b>Омельченко Е.Я., Танич В.О., Латыпов А.В.</b> Внедрение технологии 3D печати для изготовления и ремонта электрооборудования .....	20
<b>Гаврилов И.И., Глухарев Н.Е., Власов Н.С., Епанешников Е.В., Моисеев В.О.</b> Мехатронный нагрузочный агрегат для исследования подъемно-транспортных машин .....	21
<b>Киселев Е.Д., Александрычев Г.С., Мичанов В.И., Епанешников Е.В., Моисеев В.О.</b> Мехатронный нагрузочный агрегат для исследования насосных установок .....	22
<b>Николаев А.А., Тулупов П.Г., Рыжевол С.С., Святкин П.И., Ануфриев А.В.</b> Разработка усовершенствованной методики задания несимметричных электрических режимов установок ковш-печь различного типа .....	23
<b>Николаев А.А., Рыжевол С.С., Тулупов П.Г., Ефремов В.А., Ивекеев В.С.</b> Разработка усовершенствованного способа энергоэффективного управления электрическими и технологическими режимами дуговой сталеплавильной печи .....	24
<b>Николаев А.А., Буланов М.В., Гилемов И.Г., Мордин А.К.</b> Проблемы электромагнитной совместимости мощных электроприводов прокатных станов с электроприводами на базе тиристорных преобразователей .....	25
<b>Гилемов И.Г., Денисевич А.С., Афанасьев М.Ю., Кондратенко Н.А., Гатиатуллин Р.В.</b> Обеспечение электромагнитной совместимости ПЧ-АВ за счет согласованного изменения частотной характеристики сети и параметров ШИМ .....	26
<b>Максимов И.И., Кудимов В.Д., Матушкин Н.Р., Емельянов В.А.</b> Разработка усовершенствованных алгоритмов управления электроприводом накопителя полосы с учётом изменения параметров упругих элементов .....	27
<b>Очиридняк В.Н., Смирнов Е.С.</b> Разработка усовершенствованной модели вакуумного выключателя с учетом фактических кривых электрической прочности дугового промежутка .....	28
<b>Буланов М.В., Аминов Б.Р., Авила Д.А.</b> Разработка системы технического зрения с алгоритмами искусственного интеллекта для робота-манипулятора для удаления гартцинка на АНГЦ .....	29
<b>Коростелкин И.С., Фадеев Н.И., Гуков А.А.</b> Повышение надежности работы электропривода завалочного крана 350 тонн электросталеплавильного цеха .....	30

<b>Секция «Промышленная электроника»</b> .....	<b>31</b>
<b>Феоктистов В.А., Петушков М.Ю.</b> Превентивная диагностика межвитковых замыканий в асинхронных двигателях на основе анализа пространственного распределения внешнего магнитного поля .....	31
<b>Максимова Ю.И., Швидченко Н.В.</b> Система мониторинга серверного шкафа .....	32
<b>Гавриленко Б.А.</b> Проактивная диагностика BLDC электродвигателя по звуку при помощи машинного обучения .....	33
<b>Волков В.О., Усатый Д.Ю.</b> Реализация прототипа нейросети распознавания жестов на базе STM32F407 и TENSORFLOW LITE .....	34
<b>Петушков М.Ю., Гончаров А.П.</b> Исследование и разработка охранно-телематического комплекса автомобиля на основе микроконтроллерной платформы .....	35
<b>Миронов А.А., Швидченко Н.В.</b> Разработка и внедрение автоматической системы обнаружения присутствия людей в опасной зоне на производственных объектах .....	36
<b>Усатый Д.Ю., Кузьмин А.Н.</b> Проектирование системы управления для усиливающего экзоскелета верхней конечности на базе микропроцессора ESP-32 .....	37
<b>Усатый Д.Ю., Парфилова И.О.</b> Разработка конструкторской документации на основе реинжиниринга контроллера измерителя сопротивления .....	38
<b>Анкудинов Н.К.</b> Акустико-эмиссионная диагностика технических устройств .....	39
<b>Лымарь А.Б., Малиновский М.Д., Иванов М.А., Захаров Н.Д.</b> Разработка устройства контроля текущих показателей здоровья во время занятия спортом с применением IoT-технологии.....	40
<b>Лымарь А.Б., Малиновский М.Д., Дерябин Н.А., Сошин А.К.</b> Разработка устройства контроля водителя от засыпания за рулем.....	41
<b>Эпов Д.А.</b> Исследование технического состояния грузоподъемных механизмов.....	42
<b>Чернов В.В.</b> Построение беспроводных сетей Wi-Fi с сильной загрязненностью эфира в условиях производственных предприятий.....	43
<b>Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»</b> .....	<b>44</b>
<b>Храмшин В.Т., Шеметов А.А., Чукин М.В.</b> Программа для вычисления эквивалентной магнитной проницаемости слоистых ферромагнитных материалов .....	44

<b>Шеметов А.А., Храмшин В.Т., Чукин М.В., Шеметов А.Н.</b> Разработка программы-калькулятора магнитных характеристик дисперсионнонаполненных композиционных магнитомягких материалов.....	45
<b>Шеметов А.Н., Линьков С.А., Лымарь А.Б., Кувшинов Д.А.</b> Разработка и исследование макетного образца синхронного бесколлекторного электродвигателя с композиционным магнитопроводом .....	46
<b>Крючкова А.А., Кондрашова Ю.Н.</b> Разработка методики расчёта остаточного ресурса токопроводящих элементов 0,4–10 кВ на основе данных тепловизионного контроля.....	47
<b>Корнилов Г.П., Андрияшин К.И.</b> Состояние и перспективы развития компенсации реактивной мощности крупного металлургического предприятия.....	48
<b>Панова Е.А., Воронкова В.Е., Яровикова Е.П.</b> Автоматизированный расчет уставок срабатывания микропроцессорной дифференциальной защиты силового трансформатора промышленной подстанции в ПВК «КАТРАН».....	49
<b>Насибуллин А.Т., Акбулатова К.И.</b> Оптимизация работы энергетических объектов: от многоуровневой архитектуры к цифровым решениям .....	50
<b>Олейник В.А., Насибуллин А.Т.</b> Быстродействующий автоматический ввод резерва (БАВР).....	51
<b>Малафеев А.В., Зайцев Я.А.</b> Прогнозирование надежности системы электроснабжения промышленного предприятия на основе искусственного интеллекта .....	52
<b>Малафеев А.В., Мингазов Д.Р.</b> Задача оптимизации режима выработки электрической и тепловой энергии комбинированной газопоршневой и газотурбинной электростанции .....	53
<b>Васильев В.С., Малафеев А.В.</b> Применение накопителей электрической энергии для обеспечения устойчивого функционирования предприятия при нарушениях электроснабжения .....	54
<b>Петров Д.А.</b> Научные основы разработки системы поддержки принятия решений для диспетчерского управления электроснабжением на базе временных сетей Петри.....	55
<b>Охримец Т.В.</b> Анализ современных подходов к цифровизации подстанций 500 кВ в российской электроэнергетике.....	56
<b>Вечеркин М.В., Леднов А.Ю., Сарваров А.С., Богачева И.Ю.</b> Определение границ диапазонов частот при регистрации акустических сигналов частичных разрядов в высоковольтных трансформаторах.....	57
<b>Корнилов Г.П., Бочкарев А.А.</b> Пуск мощных асинхронных двигателей в автономных системах электроснабжения .....	58

<b>Газизова О.В., Бочкарев А.А., Адушев Н.О.</b> Разработка и исследование систем возбуждения синхронных генераторов с использованием цифровых двойников .....	59
<b>Бочкарев А.А., Адушев Н.О., Марков Д.А., Прокопенко А.А., Мосолков А.С., Бакланов А.С.</b> Разработка универсальной лабораторной установки для исследования современных устройств релейной защиты.....	60
<b>Тарасов А.А., Кондрашова Ю.Н.</b> Возможность внедрения трансформаторов из аморфной стали совместно с автономным источником питания в условиях нефтебазового хозяйства .....	61
<b>Дьяков Д.А., Морщакин А.Э.</b> Эффективность использования каналов стабилизации и группового АРВ на промышленных ТЭЦ.....	62
<b>Лазарев М.Д.</b> Обоснование экономически целесообразного уровня напряжения в условиях промышленной электростанции .....	63
<b>Мельников М.С., Газизова О.В.</b> Управление системами регулирования газопоршневых электростанций для обеспечения устойчивости при совместной работе с энергосистемой .....	64
<b>Литвинов А.Ю., Газизова О.В.</b> Повышение энергоэффективности насосных станций системы водоснабжения металлургического предприятия.....	65
<b>Киров А.О.</b> Исследование допустимости работы электростанций с различными первичными двигателями на резкопеременную нагрузку .....	66
<b>Бондарев М.С., Бондарева Е.А.</b> Сравнительный анализ парового и электрического приводов компрессора доменной печи .....	67
<b>Позин Д.О., Варганова А.В.</b> Математическое описание имитационной модели резкопеременных нагрузок промышленных энергоузлов .....	68
<b>Козлов М.С., Варганова А.В.</b> Комплексное автоматизированное проектирование систем электроснабжения напряжением 6-10 кВ с источниками малой генерации .....	69
<b>Валеева Ю.С., Антонов Н.А.</b> Оценка рентабельности внедрения источников малой генерации в условиях научно-образовательного центра университета .....	70
<b>Кондрашова Ю.Н., Шалимов А.В., Гридневский Е.М., Юлдашев А.А.</b> К вопросу о примении нейросетей в исследовнии отказов оборудования.....	71
<b>Горбунов М.А., Тюкенева И.А., Гридневский Е.М., Юлдашев А.А.</b> К вопросу об унификации форм по расчету надежности .....	72
<b>Захаров В.А., Малышев Н.А., Иванова С.П.</b> Конечно-элементное моделирование при разработке электромагнитных приводов модульных контакторов.....	73

<b>Мороз А.А.</b> Анализ электропотребления и внедрение энергосберегающих технологий для стана холодной прокатки .....	74
<b>Секция «Математическое и программное обеспечение» .....</b>	<b>75</b>
<b>Арефьева Д.Я., Комлева Д.И.</b> Разработка видеoinструкций для технической поддержки в ООО «ОСК» .....	75
<b>Зотова Д.А., Тёмный Д.Д.</b> Перспективы разработки интерактивных очков с компьютерным зрением для незрячих .....	76
<b>Злыдарев Н.В., Тюлюмов А.Н.</b> Программный модуль для создания библиотеки шаблонов типизированных объектов и исключения дополнений на исходных изображениях .....	77
<b>Тюлюмов А.Н., Злыдарев Н.В.</b> Автоматический подбор порогового значения для поиска коррозии на металлических конструкциях .....	78
<b>Тюлюмов А.Н., Злыдарев Н.В.</b> Автоматический подбор порогового значения для поиска нецелостной структуры лакокрасочного покрытия .....	79
<b>Великанов В.С., Лукашук М.Д.</b> Дефекты металлоконструкций угольных перегружателей .....	80
<b>Великанов В.С.</b> Автоматизация процесса расчета устойчивости экскаватора с изменяемым положением кабины .....	81
<b>Великанов В.С., Лукашук М.Д.</b> Моделирование НДС при действии перекосных нагрузок в угольных перегружателях .....	82
<b>Бондарев И.С., Логунова О.С.</b> Алгоритм визуализации структуры сложной системы в многомерном пространстве .....	83
<b>Масальский Л.С., Логунова О.С., Масальская А.С.</b> О реализации инструментов обновления данных для системы визуализации публикационных коллабораций .....	84
<b>Кабанова В.В.</b> Применение двухэтапного графового метода для идентификации и оценки параметров трещин .....	85
<b>Егорова Л.Г., Кустубаев А.Р., Абдулфайзов А.В.</b> Автоматизация архивного делопроизводства приёмной комиссии МГТУ им. Г.И. Носова .....	86
<b>Осипов Н.А., Наркевич М.Ю., Логунова Т.В., Логунова П.С.</b> Эффекты системы мониторинга опасного производственного объекта .....	87
<b>Осипов Н.А., Наркевич М.Ю., Логунова О.С.</b> Схема ситуационного управления строительством в экспертном окружении .....	88

<b>Шекшеев М.А., Зарецкий М.В.</b> Статистический анализ временных рядов для оценки сварочно-технологических свойств покрытых электродов .....	89
<b>Боговская Д.В., Гарбар Е.А.</b> Модель реинжиниринга процесса обработки внутренних заявок сотрудников с разработкой требований и цифрового прототипа информационной системы ....	90
<b>Коваленко Е.В., Кочержинская Ю.В.</b> Историческое развитие моделирования транспортной нагрузки на мосты города магнитогорска в зависимости от рабочего графика основных цехов ПАО «ММК» .....	91
<b>Щеголихин И.С., Андреев С.М.</b> Многоуровневая модель системы управления механизмами склада непрерывнолитых заготовок металлургического предприятия .....	92
<b>Бывальцева В.О., Гладышева М.М.</b> Преодоление цифровой фрагментации посредством разработки мобильного приложения для поддержания физического и ментального здоровья .....	93
<b>Бывальцева В.О., Гладышева М.М.</b> Психологические принципы дизайна в UX/UI-концепции мобильного приложения для заботы о себе здоровья .....	94
<b>Кудрина В.К., Гладышева М.М.</b> Визуальный персонаж как инструмент эмоционального дизайна в пользовательском интерфейсе мобильного мотивационного приложения ....	95
<b>Кудрина В.К.</b> Конкурентный анализ мотивационных мобильных приложений в контексте пользовательского опыта.....	96
<b>Гладышева К.С.</b> Теоретико-информационный анализ системы программного обеспечения для визуализации картограмм.....	97
<b>Гладышева К.С.</b> Постановка задачи разработки программного обеспечения для визуализации картограмм.....	98
<b>Валеева А.Р. , Чигаев А.Н. , Никифорова М.А.</b> Виртуальные лаборатории как ключевой элемент цифровизации образования.....	99
<b>Валеева А.Р., Чигаев А.Н., Никифорова М.А.</b> Цифровой двойник горного предприятия: архитектура и ключевые вызовы внедрения.....	100
<b>Валеева А.Р., Чигаев А.Н., Никифорова М.А.</b> Использование СУБД SQLite для организации локального хранилища данных в образовательных приложениях .....	101
<b>Глотов А.А., Истомина Н.С.</b> Модель роевого интеллекта на основе когнитивных агентов с внутренними драйверами для преодоления ограничений больших языковых моделей .....	102
<b>Ершов А.А.</b> Автоматизированная идентификация и оценка обледенений на поверхности фасадов зданий на изображении .....	103

<b>Филиппов А.Ю.</b> Обоснование использования расстояния Евклида для выделения главных координат векторного классификационного признака .....	104
<b>Кочержинская Ю.В., Гребенев М.С.</b> Проблема «темных» данных при обработке видеопотока регистрации транспортной нагрузки .....	105
<b>Утарбаев Р.Н.</b> Нейросетевое распознавание объектов в условиях шумных и искаженных изображений .....	106
<b>Трубкин В.В., Логунов М.В.</b> Особенности интеграции OPENCV и ONNX RUNTIME в проекты на UNITY для задач компьютерного зрения .....	107
<b>Трубкин В.В., Козлова А.Е.</b> Сравнительный анализ архитектур для детектирования дефектов фасадов зданий .....	108
<b>Каландаров П.И., Нзаков Н.С.</b> Сравнительный анализ кондуктометрического и диэлькометрического методов определения влажности зерновых продуктов .....	109
<b>Каландаров П.И., Ахматхонова Н.А.</b> Неразрушающие методы контроля качества бурого угля .....	110
<b>Ахматхонова Н.А.</b> Совершенствование интеллектуальной сенсорной системы для определения влажности угля на основе изменения диэлектрической проницаемости .....	111
<b>Каландаров П.И., Маматкулова М.Э.</b> Создание метода онлайн-контроля влажности зерна на основе микропроцессорных диэлькометрических измерений .....	112
<b>Малокова Г.Э.</b> Измерения влажности биогаза в реальных условиях эксплуатации .....	113
<b>Валиев Р.А.</b> Создание первичного государственного эталона относительной влажности воздуха .....	114
<b>Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов» .....</b>	<b>115</b>
<b>Бондарева А.Р., Антипанов Н.А.</b> Исследование магнитной индукции и напряженности магнитного поля катушек Гельмгольца с помощью датчиков Холла и программируемого микроконтроллера ARDUINO NANO .....	115
<b>Бондарев Е.С., Андреев С.М.</b> Решение задачи кристаллизации двухслойных опорных валков, получаемых методом промывки .....	116
<b>Прасолов А.С., Ковалева Л.А.</b> Система автоматического формирования паспорта штабеля на открытом угольном складе .....	117

<b>Рябчиков М.Ю., Молчанов Н.П.</b> Разработка суррогатной модели для оптимизации режимов работы нагревательной печи с целью энергосбережения .....	118
<b>Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Нугаманов А.А.</b> Изучение проблемы управления свойствами продукции АНГЦ с использованием данных об обработке полосы при дрессировке .....	119
<b>Рябчикова Е.С., Рыбин В.В.</b> Модернизация систем управления с использованием цифрового двойника ..	120
<b>Мухина Е.Ю., Савенков В.Д.</b> Регулирование соотношения газ/воздух в методической печи стана 2000 горячей прокатки.....	121
<b>Рябчиков М.Ю., Угрюмов Ю.Н.</b> Управление скоростью линии АНГЦ для коррекции механических свойств продукции .....	122
<b>Самарина И.Г., Филатов Д.Д.</b> Локальная САР толщины полосы.....	123
<b>Рябчикова Е.С., Михальченко М.А.</b> Применение нейросетей в управлении технологическими процессами.....	124
<b>Сухоносова Т.Г., Емцев М.М.</b> Система автоматического регулирования натяжения полосы на стане холодной прокатки .....	125
<b>Назаров И.С., Андреев С.М.</b> Математическая модель прогнозирования температурного состояния непрерывнолитой заготовки на основе численного решения уравнения теплопроводности .....	126
<b>Сниткин Д.О., Андреев С.М.</b> Влияние скорости и величины деформации на механические свойства холоднокатаной стали на основе модели Холлом-Петча .....	127
<b>Якупов Р.Ш.</b> Система автоматического анализа характеристик воздухонагревателя доменной печи.....	128
<b>Арефьев Ф.М., Баскаков Е.С.</b> Автоматизация документооборота ООО «МРК» с использованием технологий искусственного интеллекта .....	129
<b>Секция «Теплоэнергетика и энергетика теплотехнологий» .....</b>	<b>130</b>
<b>Картавец С.В., Лемешко М.А., Колосов В.Н.</b> Исследование удельных базовых теплопотерь промышленных резервуаров наружного хранения для воды .....	130
<b>Чечушкин А.А., Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В.</b> Улавливание и использование CO <sub>2</sub> в кислородно-конвертерном процессе...	131
<b>Соколова М.С., Осколков С.В., Кашнер В.И.</b> Повышение энергоэффективности утилизации доменного газа .....	132

<b>Преданников В.Д., Нешпоренко Е.Г.</b> Разработка высокотемпературного реактора плавления стального лома в шлаковом расплаве.....	133
<b>Аmineва И.А., Нешпоренко Е.Г.</b> Исследование процесса охлаждения высокотемпературного реактора при рассредоточенной продувке его футеровки метаном .....	134
<b>Секция «Безопасность в информационном пространстве. Защита критических информационных инфраструктур».....</b>	<b>135</b>
<b>Андреева О.Е.</b> Управление рисками на основе методологии OCTAVE с дополнением FAIR.....	135
<b>Афанасьев Ю.П., Кузьмина У.В.</b> Разработка многоуровневой матрицы целевых показателей ресурсных ограничений для обеспечения безопасности объекта .....	136
<b>Баранкова И.И., Кузьмин А.А., Лебедь А.С.</b> Исследование возможности выявления мошеннических транзакций на основе поведенческого профилирования с применением машинного обучения .....	137
<b>Баранкова И.И., Лебедь А.С., Кузьмин А.А.</b> Влияние эмоционально обусловленных просодических и поведенческих искажений речи на точность голосовой верификации .....	138
<b>Баранкова И.И., Селеванов Ю.Ю.</b> Архитектура и оценка киберустойчивости: структурно-функциональный подход .....	139
<b>Галиуллина Р.М.</b> Инструменты и средства защиты UBA/UEBA-систем поведенческого анализа ..	140
<b>Григоренко Л.А., Григоренко М.Д.</b> Применение методов глубокого обучения в задачах кибербезопасности .....	141
<b>Григоренко Л.А., Ячиков И.А., Головин К.И., Ишимов Д.С.</b> Эволюция эксплуатации уязвимостей класса SQL-инъекции .....	142
<b>Кузьмина У.В., Лаврик В.П., Наследов С.Е., Русецкас В.С.</b> Разработка киберполигона «Magtech Cyberlab», совмещающего информационные и операционные технологии .....	143
<b>Мазнин Д.Н., Григорьев Г.В., Мазнин А.Д.</b> Возможности применения искусственного интеллекта для задач межсетевое экранирования .....	144
<b>Мазнин Д.Н., Таныгина М.В., Башкиров Д.И., Кожевников Т.А., Малиновская М.Д., Чернов А.А.</b> Киберцит: практикум по цифровой самообороне .....	145
<b>Мазнина Ю.А., Климкина Ю.С., Ходымчук Ю.И., Каблукова Т.А.</b> Анализ атак на цепочку поставок ПО: тенденция к росту и меры противодействия .....	146
<b>Мазнина Ю.А., Константинов А.К., Никитин Н.А.</b> Анализ встроенных механизмов безопасности веб-приложений на основе фреймворка FASTAPI.....	147

<b>Мазнина Ю.А., Лазарева К.Е.</b> Облачные хранилища: причины утечек данных и автоматизация обнаружения ошибок конфигураций .....	148
<b>Неклюдов Д.Н., Кузьмина У.В.</b> Интеллектуальные агенты в задачах обеспечения информационной безопасности .....	149
<b>Носова Т.Н.</b> Модифицирование учебных практик вуза: использование генеративных нейронных сетей .....	150
<b>Осяев Д.В.</b> Определение требований по обеспечению информационной безопасности цифровых двойников объектов критической информационной инфраструктуры .....	151
<b>Пермякова О.В.</b> Анализ защищенности информационных систем .....	152
<b>Холодилов С.С.</b> Разработка методов построения защищенных IOT MESH-сетей с низкой вероятностью обнаружения .....	153
<b>Шишиморов А.П., Мордовский С.А.</b> Алгоритмические методы предотвращения уязвимостей при проектировании программного обеспечения для критических информационных инфраструктур .....	154
<b>Шишиморов А.П., Рогожников А.В.</b> Резервирование и восстановление данных .....	155
<b>Югай И.Е., Романовская Д.А.</b> Модель общей ответственности: моделирование инцидента с утечкой данных из облачной базы данных .....	156
<b>Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование».....</b>	<b>157</b>
<b>Климова А.Е., Малова А.А., Белоусова И.Д.</b> Интеллектуальный анализ результатов обучения с использованием LMS MOODLE .....	157
<b>Останин А.Д., Белоусова И.Д.</b> Постановка задачи на внедрение ERP-системы iikoCloud для пекарни .....	158
<b>Гаврилова И.В., Бабаков Д.А.</b> Разработка ролевой игры «Велмора» для широкой аудитории 16+ .....	159
<b>Беглов А.М.</b> Разработка мобильного приложения «Виртуальный тренер» для платформы Android с использованием технологии компьютерного зрения .....	160
<b>Гаврилова И.В., Берестин К.Д.</b> Разработка веб-приложения «Ремонт и отделка» .....	161
<b>Гаврилова И.В., Бобров А.В.</b> Проект миграции существующих процессов из системы управления ИТ-проектами «JIRA» в «EVAPROJECT» .....	162

<b>Маргевич Е.А.</b> Разработка веб-приложения для стартапа «Форма и содержание».....	163
<b>Давлеткиреева Л.З., Колмакова С.Н.</b> Применение онлайн-ресурсов и цифровых ассистентов для успешной подготовки к основному государственному экзамену по информатике .....	164
<b>Давлеткиреева Л.З., Ханин А.С.</b> Оптимизация отдела технического обслуживания и ремонта металлургического предприятия посредством внедрения технологий PROCESS MINING.....	165
<b>Доколин А.С.</b> Формирование готовности будущих учителей информатики к использованию языковых моделей для персонализации обучения на основе практических кейсов .....	166
<b>Климов А.С., Дубенец В.Ю.</b> Реализация модуля «Фотоархив» для виртуального музея АО «Магнитогорский гипромез».....	167
<b>Стрелков К.О., Дубенец В.Ю.</b> Разработка приключенческой компьютерной игры «Тяжёлый день» для ПК-платформ (для широкой аудитории 16+).....	168
<b>Ефимова И.Ю., Маликова Е.А.</b> Теория и практика разработки и проведения внеурочного мероприятия для обучающихся 9 классов «Искусственный интеллект и нейротворчество» ....	169
<b>Жунусов И.А.</b> Гистограмма как инструмент изучения изображений.....	170
<b>Журавлёва К.Ю., Шишлякова Е.Е.</b> Интеграция образовательных цифровых сервисов в обучение теме «Веб-сайты» на уроках информатики .....	171
<b>Карманова Е.В., Спехин М.И.</b> Метрики и инструменты тестирования голосовых помощников.....	172
<b>Карманова Е.В., Иванов И.И.</b> Применение мультимодальных нейронных сетей для задач онлайн рекрутинга .	173
<b>Карманова Е.В., Абзелилов Р.Э., Кардаш М.М.</b> Особенности построения агентных систем в сфере образования .....	174
<b>Кардаш М.М., Абзелилов Р.Э.</b> Архитектура системы автоматизированного консультирования абитуриентов на основе больших языковых моделей.....	175
<b>Шиныбекова М.М., Коршунов Э.Н.</b> Монетизационные модели в индустрии мобильных игр и их влияние на пользовательский опыт .....	176
<b>Буров А.Е.</b> Разработка тренажера-симулятора для обучения сотрудников свиноводческих хозяйств.....	177
<b>Гой К.Д.</b> Разработка компьютерной экшн-игры «926» для аудитории любителей морских сражений с использованием технологии виртуальной реальности ..	178

<b>Зайнитдинова К.Р.</b> Разработка AR-приложения «Цифровые тропы» для всепогодного туристско-рекреационного комплекса «Архыз» .....	179
<b>Ермолин И.А.</b> Программная реализация тренажера-симулятора «Элементы теории прокатки» для кафедры обработки материалов давлением .....	180
<b>Макеев А.А.</b> Разработка обучающего VR-приложения «Тренажер по волевой гимнастике»..	181
<b>Оглезнева М.Д.</b> Создание 3D-визуализации грузовых подвижных составов для интерактивного обучающего атласа.....	182
<b>Санников В.В.</b> Проектирование тренажера-симулятора «Элементы теории прокатки» для кафедры обработки материалов давлением .....	183
<b>Ваничкина М.Ю., Юсупова Е.Ш., Доронин Д.С.</b> Разработка приложения для фиджитал-соревнований «Полоса испытаний»...	184
<b>Мысова Д.А., Кедрова Т.М., Егоров А.В.</b> Виртуальный научно-образовательный комплекс «Магнитная долина» .....	185
<b>Постникова А.А., Жовнер С.К., Гой К.Д.</b> Разработка иммерсивной платформы на основе VR-технологий для когнитивно-физической реабилитации и управления стрессом.....	186
<b>Курзаев Д.О.</b> Интеграция алгоритма D* Lite с глубоким обучением с подкреплением (DRL) для навигации в высокодинамичных средах .....	187
<b>Масленникова О. Е., Горбунов Д.К.</b> Использование технологий «IC» Для разработки системы учета результатов спортивных мероприятий кафедры физической культуры ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».....	188
<b>Масленникова О. Е., Рыжов И.В., Васев Я.П., Лепешкин К.Р.</b> Разработка прототипа электронного паспорта физического здоровья студента на базе технологий «IC».....	189
<b>Макашова В.Н., Юсков Н.А.</b> Методы сбора и обновления информации о проектных рисках.....	190
<b>Махмутова М.В., Герасимов М.С.</b> Разработка обучающего интерактивного тренажера «Управление данными» для студентов университета .....	191
<b>Каруля И.С.</b> Развитие информационной инфраструктуры ЦОД обслуживания технического оборудования компании .....	192
<b>Махмутова М.В., Лоза М.Е.</b> Проектирование веб-приложения «Маркетинговые исследования» для предприятия питания .....	193
<b>Махмутова М.В., Могилевцева А.С.</b> Разработка виртуального помощника для обучения по дисциплине «Базы данных».....	194

<b>Рудаков А.В.</b> Проектирование веб-приложения для взаимодействия с клиентами сервисной компании.....	195
<b>Мовчан И.Н.</b> Фонд оценочных средств как инструмент управления качеством обучения ..	196
<b>Мовчан И.Н., Халисов Э.И.</b> Принципы объективности и валидности в классификации фондов оценочных средств .....	197
<b>Назарова О.Б., Ворущенко П.В.</b> Разработка ИТ-стратегии для организаций малого бизнеса (на примере ООО «Инфогений») .....	198
<b>Назарова О.Б., Зуева В. С.</b> Проектные решения по внедрению системы «1С:Салон красоты» для сети мужских парикмахерских .....	199
<b>Никифорова М.Д., Назарова О.Б.</b> Модернизация системы технической поддержки пользователей университета: постановка задачи .....	200
<b>Елшанский В.Д., Новикова Т.Б.</b> Разработка компьютерной экшн-игры «Логово жуков» для ПК-платформы для широкой аудитории 12+.....	201
<b>Ошурков В.А., Васютин Н.В.</b> Постановка задачи на внедрение отечественных систем в ИТ-компанию.....	202
<b>Повитухин С.А.</b> Пакет Shiny для разработки WEB-приложений при решении задач искусственного интеллекта .....	203
<b>Рашикулина Е.Н., Жемчугова Д.А.</b> Использование мультимедийных ресурсов в целях формирования патриотических ценностей обучающихся на уроках информатики в 7 классе .....	204
<b>Романова М.В., Байдаулетова А.А.</b> Lego Wedo 2.0 как инструмент формирования начальных компетенций в робототехнике у обучающихся младшего школьного возраста .....	205
<b>Савельева О.П., Губин Ю.Н.</b> Организация подготовки стажеров и вожатых с использованием дистанционных информационных технологий .....	206
<b>Холмогорцева А.А.</b> Методика проведения занятий по кибербезопасности в детском оздоровительном лагере для подростков 12–14 лет .....	207
<b>Титов В.М.</b> Разработка CASE-средства для контекстного моделирования сложных систем	208
<b>Михайловский М.А., Старков А.Н.</b> Разработка веб-приложения для сети кофеен «Coffeecat» как инструмента цифровизации малого бизнеса .....	209
<b>Акатьев А.В., Чернова Е.В.</b> Разработка экшн-приключенческой игры «Синема» для ПК-платформы Windows для широкой аудитории 16+ .....	210

<b>Чернова Е.В., Ломова Д.С.</b>	
Управление рисками проекта «Разработка обучающего компьютерного тренажера «Угрозы информационной безопасности организации» .....	211
<b>Чернова Е.В., Трифонова С.В.</b>	
Разработка геймдизайна компьютерной игры «За калиновым мостом» .....	212
<b>Чернов Б.И.</b>	
Майнкрафт: развивающая среда для обучения алгоритмическому мышлению... 213	
<b>Чусавитина Г.Н.</b>	
Применение технологий искусственного интеллекта в управлении проектами... 214	
<b>Горбунова Г.А.</b>	
Специфика дистанционных занятий на творческих факультетах .....	215
<b>Хворостов Д.А.</b>	
Специфика дистанционных занятий в обучении будущих дизайнеров трёхмерному проектированию .....	216
<b>Климкина Ю.С., Стаценко В.А., Коровин А.В.</b>	
Разработка веб-сервиса для информирования о космической погоде .....	217
<b>Малиновский М.Д., Гурский Н.А., Рычков М.А., Фадеева М.М.</b>	
Разработка платформы для анализа результатов тренировок и состояния здоровья .....	218
<b>Шеметова О.И.</b>	
Опыт применения сервиса «Яндекс учебник» в преподавании информатики в средней школе .....	219
<b>Панамарева О.Н.</b>	
Подходы к осуществлению и оптимизации парсинга новостных ресурсов для обеспечения устойчивости сложных систем в условиях турбулентной обстановки .....	220
<b>Панамарева О.Н.</b>	
Проблемные аспекты на пути формирования инновационной инфраструктуры мезоэкономических систем сквозь призму цифровой трансформации .....	221
<b>Секция «Проблемы повышения промышленной и экологической безопасности производственных комплексов на современном этапе».....</b>	<b>222</b>
<b>Карелина Ю.А.</b>	
Экологические аспекты применения биоразлагаемой упаковки .....	222
<b>Свиридова Т.В., Сергеева Т.В., Попов М.С.</b>	
Современные тенденции совершенствования охраны труда на металлургических предприятиях .....	223
<b>Свиридова Т.В., Тихонович В.В.</b>	
Анализ методических подходов к количественной оценке профессиональных рисков.....	224
<b>Ишимова Ж.Р.</b>	
Система обеспечения безопасности водогрейного котла ПТВМ-180 газовой ТЭЦ.....	225

<b>Назаров Р.В., Перятинский А.Ю.</b> Формирование информационной системы для автоматизации задач обеспечения безопасности труда в условиях ЦУПХП ПАО «ММК».....	226
<b>Свиридова Т.В., Узянбаева М.Х.</b> Разработка системы персонального мониторинга состояния работников, занимающихся работами на высоте на крановом оборудовании .....	227
<b>Чубов Ю.В., Бикмухаметов А.М.</b> Обработка замасленной окалины при низких температурах .....	228
<b>Медяник Н.Л., Карелина Ю.А., Шарипова К.А.</b> Методы подготовки иловых осадков сточных вод для создания удобрительных смесей.....	229
<b>Зубов Д.В., Костюк В.С.</b> Нормативно-правовые основы озеленения городов промышленных регионов России на примере Челябинской области .....	230
<b>Зубов Д.В., Костюк В.С., Волкова Е.А.</b> Процессы формирования комфортной для человека среды обитания: озеленение в условиях устойчивой инфраструктуры .....	231
<b>Ермаков А.А., Кий Е.В., Черкашин М.Д., Сомова Ю.В.</b> Экономические и социальные аспекты внедрения концепции нулевого травматизма .....	232
<b>Кий Е.В., Ермаков А.А., Черкашин М.Д., Сомова Ю.В.</b> Понятие и концепция нулевого травматизма .....	233
<b>Копасов И.Д., Волкова Е.А.</b> Совершенствование механизмов управления экологической безопасностью с помощью внедрения национальных и региональных программ поддержки экологичных производств .....	234
<b>Колков Ф.А., Волкова Е.А.</b> Исследование уровня воздействия на окружающую среду: виды углерода и его роль в природе .....	235
<b>Брызгалин Г.В., Глушков Д.Е., Семичев И.А., Игнатов М.Е.</b> Исследование удовлетворенности состоянием реки Урал в пределах города Магнитогорска.....	236
<b>Коваленко В.Д., Кутуева Л.А., Даушев Д.Р., Бескопыльный И.К.</b> Проблема загрязнения воздуха в городе Магнитогорске .....	237
<b>Праведнова В.А., Антипин Д.А., Кирсанова Е.О., Богдан В.</b> Оценка качества водопроводной воды в городе Магнитогорске .....	238
<b>Смирнова А.В., Аднамах А.С., Еремеева П.И., Короткова К.Ю., Савинова П.Е.</b> Исследование проблемы сортировки и утилизации твердых коммунальных отходов.....	239
<b>Сомова А.В., Долматова И.А., Макашова А.П.</b> Образовательный проект как основа популяризации биотехнологий среди школьников и студентов.....	240
<b>Костенко И.М., Абдуллина Л.Ш.</b> Модернизации аспирационных систем КБ №9 и УСТК КЦ ПАО «ММК» ...	241

<b>Кринова О.И., Соколова Э.И.</b>	
Опыт создания и функционирования комнат психофизиологической разгрузки	242
<b>Чечеткина Д.А., Соколова Э.И.</b>	
Концептуальное обоснование создания рекреационно-восстановительной среды в вузе как фактор сохранения кадрового потенциала	243
<b>Шевченко В.А., Абдуллина Л.Ш.</b>	
Гражданско-оборонительная цифровизация промышленных предприятий	244
<b>Юнусов Р.А.</b>	
Атомные электростанции как объект воздействия на окружающую среду	245
<b>Ахмадеев И.Х.</b>	
Риск-ориентированный подход в обеспечении безопасности при обогащении медно-цинковых руд	246
<b>Горбатова В.С.</b>	
Методика организации внедрения новых лабораторных работ в образовательный процесс института	247
<b>Перятинский А.Ю., Чирков А.В.</b>	
Методика безопасного проведения работ при подготовке резервного электродвигателя к хранению и замене	248
<b>Максимова О.В., Сомова Ю.В., Сибагатуллина А.А.</b>	
Черный углерод: инструмент быстрого реагирования на региональные климатические изменения	249
<b>Перятинский А.Ю.</b>	
Обеспечение безопасности и эффективности производства посредством моделирования производственного процесса горнодобывающего предприятия	250
<b>Смирнов Е.А., Бикмухаметов А.М.</b>	
Огнетушащие порошки: проблемы, состояние вопроса	251
<b>Кулакова Е.С.</b>	
Существующий подход к экологическому мониторингу поверхностных водных объектов	252
<b>Секция «Управление качеством в производстве металлопродукции и автокомпонентов. Автомобильный сервис»</b>	<b>253</b>
<b>Столяров Ф.А., Гун И.Г., Китев М.О.</b>	
Снижение рисков потери герметичности в эксплуатации посредством рационализации конструкции чехла защитного	253
<b>Китев М.О., Гун И.Г., Столяров Ф.А.</b>	
Влияние способа закрепления заготовок на качество изделий при производстве корпусов рулевых наконечников легковых автомобилей	254
<b>Воротников М.Ю., Гун И.Г., Смирнов А.В.</b>	
Анализ методов выбора поставщика автокомпонентов	255
<b>Козлов К.Р., Мезин И.Ю.</b>	
Оценка качества восстановления посадочных отверстий узлов промышленных машин в условиях металлургического производства	256

<b>Мезин И.Ю., Бахчиева Д.В.</b> Разработка и внедрение в лабораторию методики определения масляной и механической загрязненности листового металлопроката гравиметрическим методом .....	257
<b>Мезин И.Ю., Дмитриева К.А.</b> Совершенствование метрологического обеспечения рентгенфлуоресцентного анализа огнеупорных материалов в системе производственного контроля....	258
<b>Касаткина Е.Г., Федосеенко О.В.</b> Анализ качества производства водогазопроводных труб и формирование мероприятий по его улучшению .....	259
<b>Касаткина Е.Г., Филатова Е.С.</b> Технология производства и контроль качества пружин автомобильной подвески: дефекты и пути их минимизации .....	260
<b>Касаткина Е.Г., Арапова О.П.</b> Анализ причин возникновения дефектов при прокатке холоднокатаных рулонов .....	261
<b>Понурко И.В., Самохина Л.Н.</b> Совершенствование системы менеджмента качества АО «БЛМЗ», г. Баймак. Разработка руководства по качеству .....	262
<b>Понурко И.В., Стенина А.А.</b> Повышение эффективности наставничества на основе мотивации молодых специалистов и наставников в условиях ЦРМО-2 ООО «МРК».....	263
<b>Ишимов А.А.</b> Разработка методики выбора оборудования на автосервисном предприятии .....	264
<b>Сайгушев Д.С.</b> Разработка процесса контроля качества выполнения услуг на автосервисном предприятии.....	265
<b>Сомова А.В., Макашова А.П., Хамидуллина Р.А., Долматова И.А.</b> Новые требования в области стандартизации для предприятий общественного питания.....	266
<b>Сомова А.В., Макашова А.П., Копцев Н.Е., Долматова И.А.</b> Внедрение элементов бережливого производства в ресторанном бизнесе ....	267
<b>Глушков И.Н., Крамзина Л.В., Огнев И.И.</b> Особенности требований безопасности труда при раздельной уборке зерновых порционной жаткой.....	268
<b>Глушков И.Н., Герасименко И.В., Лимарев А.С.</b> Роль организации производственных зон авторемонтных мастерских в эффективном планировании предприятия .....	269
<b>Глушков И.Н., Курамшин М.Р., Лимарев А.С.</b> Специфика авторемонтных предприятий и оптимальная модель управления производства в автосервисе.....	270
<b>Вольнов А.С., Лимарев А.С.</b> О перспективах использования дистанционного аудита систем менеджмента на промышленных предприятиях .....	271

<b>Секция «Современные проблемы химии, технологии и качества».....</b>	<b>272</b>
<b>Муллина Э.Р., Гусева Я.П.</b>	
Разработка закрытого рекламного стеллажа из гофрокартона с отрывной перфорацией .....	272
<b>Муллина Э.Р., Лядецкий Н.А.</b>	
Разработка индивидуальной упаковки для печенья .....	273
<b>Муллина Э.Р., Репина А.А.</b>	
Разработка картонной упаковки для мерч-набора образовательного проекта.....	274
<b>Макаров В.В.</b>	
Разработка индивидуальной упаковки для китайского чая .....	275
<b>Зяблицева М.А., Белококов А.А.</b>	
Актуальность внедрения современных методов утилизации отходов птицеводческих предприятий на юге Челябинской области .....	276
<b>Зяблицева М.А., Родионова П.В.</b>	
Дебаты на уроках химии как инструмент развития критического мышления	277
<b>Родионова П.В., Зяблицева М.А.</b>	
Формирование экологической культуры обучающихся в рамках учебного цикла «Экологическая химия» .....	278
<b>Уламасова Т.А., Тарасюк Е.В., Пономарев А.П., Бобенко К.А., Фаддеева А.А.</b>	
Разработка инновационных схем упаковки металлоизделий для защиты от атмосферной коррозии .....	279
<b>Аверков И.В., Тарасюк Е.В., Пономарев А.П., Андрушко И.Н., Антошкин А.С.</b>	
Разработка технологического процесса переработки отходов полимерного сырья .....	280
<b>Андрушко И.Н., Кокшарова Е.В.</b>	
Анализ деятельности промышленного предприятия ООО «Алькор» .....	281
<b>Тарасюк Е.В., Бобенко К.А., Фаддеева А.А.</b>	
Исследование влияния степени крепирования бумаги-основы на эксплуатационные свойства антикоррозионных упаковочных бумаг .....	282
<b>Бранд Д.А., Фаддеева А.А., Антошкин А.С.</b>	
«Зелёная» упаковка: тренды и инновации.....	283
<b>Мишурина О.А., Лизогуб В.А., Крюкова Е.Д.</b>	
Развитие базовых исследовательских действий обучающихся через лабораторный практикум по теме: «Основные классы неорганических соединений».....	284
<b>Мишурина О.А., Крюкова Е.Д., Асыллова Д.Р.</b>	
Биоразлагаемые органические полимеры природного происхождения .....	285
<b>Мишурина О.А., Шувалова М.М., Сапрыкина П.И., Багреева К.В.</b>	
Синтез биополимерных материалов на основе крахмала .....	286
<b>Шibaева А.С.</b>	
Повышение качества учебного процесса по биологии и химии посредством андрагогически ориентированной подготовки учителя.....	287

<b>Цыганова В.К., Сапрыкина П.И., Крюкова Е.Д.</b> Исследование процессов гидрофобизации вторичных волокон целлюлозы ...	288
<b>Смирнова А.В., Бирулина В.Д.</b> Разработка логотипа для кофемашины .....	289
<b>Чалкова Н.Л., Муллина Д.Д.</b> К вопросу извлечения цинка из гидротехногенных ресурсов горных предприятий.....	290
<b>Вафин В.Р., Самойленко В.А.</b> Методология производства SRP-упаковки .....	291
<b>Багреева К.В., Шувалова М.М.</b> Разработка проектного офиса для проектной деятельности в процессе преподавания химии .....	292
<b>Топурия Л.Ю.</b> Органолептическая оценка мяса уток .....	293
<b>Топурия Л.Ю.</b> Радионуклидный состав субпродуктов 15-месячных бычков .....	294
<b>Топурия Л.Ю.</b> Улучшение пищевой ценности мяса уток .....	295
<b>Секция «Прикладная математика и информатика» .....</b>	<b>296</b>
<b>Анисимов А.Л., Вершинин В.В., Каменева Г.А., Пузанкова Е.А.</b> О положительном моноиде кос с особенностями .....	296
<b>Глаголева И.В., Горбунова А.А.</b> Статистическое моделирование в строительной отрасли .....	297
<b>Даминева Э.М.</b> Математические модели естественнонаучных процессов на основе задач Дирихле для уравнения теплопроводности .....	298
<b>Дубровский В.В.</b> О восстановлении потенциала по двум кратным спектрам в обратной спектральной задаче для возмущенной степени оператора Лапласа .....	299
<b>Дубровский В.В.</b> О применении адаптивных оптимизационных методов к задачам обучения NLP-моделей .....	300
<b>Сергеева Д.Д.</b> Сравнительный анализ методов трансферного обучения для классификации гистопатологических изображений .....	301
<b>Сергеева Д.Д.</b> Влияние дисбаланса классов на выбор оценочных метрик в задачах классификации медицинских изображений .....	302
<b>Кадченко С.И., Рязанова Л.С.</b> Обратные спектральные задачи для оператора параболического типа на графе-звезда с изменяющимися ребрами .....	303
<b>Кадченко С.И., Рязанова Л.С.</b> Обратные спектральные задачи для оператора Даламбера, заданного на графе-звезда с изменяющимися ребрами .....	304

<b>Конькова Д.Ю.</b> Математическое моделирование нестандартного распределения температуры в стержне.....	305
<b>Кузнецов В.А.</b> О последовательности развития математического моделирования электросинтеза озона .....	306
<b>Кунакбаева О.И.</b> Физическая постановка задачи подводного распыления суперсорбентов роботом FISHBOT.....	307
<b>Кунакбаева О.И., Насонов М.К.</b> Математическое моделирование подводного распыления суперсорбентов роботом FISHBOT.....	308
<b>Растринин Д.С., Светус К.О.</b> Математическое моделирование оценивания эффективного коэффициента теплопроводности твердых материалов методом мгновенного нагрева линейного источника теплоты .....	309
<b>Светус К.О.</b> Математическое моделирование изменения клеточного звена.....	310
<b>Светус К.О.</b> Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласса в прямоугольной области .....	311
<b>Москвина Е.А., Белоусова И.Д., Москвин Д.А., Бузуева М.В.</b> Цифровые двойники в обучении и подборе персонала .....	312
<b>Андросенко М.В., Аксенов Т.А., Куликов С.С., Рябенко А.В.</b> Применение нейронных сетей для классификации текстовой информации...	313
<b>Самароков М.Д.</b> Разработка и валидация программного конвейера на основе PYTHON для обработки данных инерциальных измерительных устройств при анализе походки .....	314
<b>Москвина Е.А., Москвин Д.А., Валеева К.Д.</b> Применение цифровых двойников в экологических и медико-социальных исследованиях .....	315
<b>Секция «Организационно-педагогическое обеспечение образовательной деятельности» .....</b>	<b>316</b>
<b>Акулова Е.М.</b> Использование искусственного интеллекта при подготовке материалов для урока математики .....	316
<b>Анисимов А.Л., Каменева Г.А., Пузанкова Е.А.</b> Использование нейросетей для проектирования системы многоуровневых обучающих заданий по математике для студентов технического вуза .....	317
<b>Смирнова Л.В., Валеева З.С., Матвиенко К.К., Мирасбаева Н.А.</b> Развитие математической грамотности на уроках математики в средней школе.	318

<b>Галямова Д.Д.</b> Анализ ошибок учащихся при решении логарифмических неравенств как инструмент коррекционной работы.....	319
<b>Инкина В.А.</b> Типология затруднений учащихся при решении комбинированных тригонометрических уравнений на ЕГЭ профильного уровня.....	320
<b>Масалимова А.Р., Максимов О.В., Горбачев М.В.</b> Комбинаторные задачи в школьном курсе: анализ ошибок старшеклассников и пути их минимизации .....	321
<b>Смирнова Л.В., Матвиенко К.К., Валеева З.С., Мирасбаева Н.А.</b> Приёмы развития критического мышления на уроках математики в 5-6 классах	322
<b>Медведева Н.Р., Снегурова В.Н., Никишина А.Е.</b> Социокультурный потенциал городского пространства как фактор формирования патриотического сознания у подростков и молодежи.....	323
<b>Смирнова Л.В., Мирасбаева Н.А., Матвиенко К.К., Валеева З.С.</b> Развитие алгоритмического мышления на уроках математики в 5-6 классах	324
<b>Первушина П.В., Щербаков А.А., Бурцев Д.И.</b> Городской патриотизм как разновидность локального патриотизма .....	325
<b>Попов А.А.</b> Применение цифровых технологий при решении логарифмических уравнений и неравенств.....	326
<b>Романов П.Ю., Васева О.Х., Резанов А.В.</b> Особенности организации патриотического воспитания в системе среднего образования .....	327
<b>Романова С.Е., Ясучени А.В.</b> Формирование умений учащихся решать уравнения и неравенства с параметрами графическим методом .....	328
<b>Сергеева Е.В.</b> Повышение мотивации к изучению математики школьников через внеурочную деятельность .....	329
<b>Сергеева Е.В.</b> Инновационные формы проведения школьных занятий по математике.....	330
<b>Шеметова В.В.</b> Сложности при решении задач с параметрами в курсе подготовки к ЕГЭ по математике.....	331
<b>Ясучени А.В., Романова С.Е.</b> Методика интеграции математики и обществознания при изучении базовых экономических понятий.....	332
<b>Каменева Г.А., Абдалова М.М.</b> Роль стохастического эксперимента в формировании и развитии представлений о вероятностных и статистических закономерностях у учащихся 7 классов .....	333
<b>Максимов О.В., Масалимова А.Р.</b> Роль математики в формировании критического мышления в средней школе....	334

<b>Хасенова А.У.</b> Применение различных методов изучения темы «Первообразная и интеграл» в школьном курсе математики .....	335
<b>Румынская Е.А., Набильская П.С.</b> Аспекты формирования логического мышления учащихся 7-9 классов на уроках математики с применением информационных технологий .....	336
<b>Горбачев М.В., Масалимова А.Р.</b> От «направленного отрезка» к «математическому объекту»: как обеспечить плавное повышение уровня абстракции при изучении векторов.....	337
<b>Горбачев М.В., Максимов О.В.</b> Адаптация методики В.Ф. Шаталова в современном обучении математике ..	338
<b>Москвина А.Д., Москвина Е.А.</b> Модели сопровождения семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья.....	339
<b>Москвина А.Д.</b> Модель семейно-центрированного сопровождения семей, воспитывающих детей с ОВЗ.....	340
<b>Макарова Ю.И.</b> Преодоление стресса и тревоги при внедрении новых методик обучения в сфере физической культуры: психологическая помощь и адаптация персонала.....	341
<b>Макарова Ю.И.</b> Психологические барьеры внедрения новых технологий в процесс обучения физической культуре: диагностика и стратегии преодоления .....	342
<b>Макарова Ю.И.</b> Социальные сети как инструмент популяризации здорового образа жизни и физической культуры среди молодежи: риски и возможности.....	343
<b>Родионова П.В., Долматова И.А.</b> Формирование экологической культуры у обучающихся в процессе изучения элективного курса «Экологическая химия».....	344
<b>Кочетков К.А., Зайцева Т.Н.</b> Интеграция экологического компонента при изучении школьного курса биологии .....	345
<b>Питько О.А.</b> Педагогические возможности нейросетей в обучении студентов .....	346
<b>Питько О.А.</b> Развитие критического мышления студентов как средство повышения информационной безопасности .....	347
<b>Секция «Физика. Прикладная физика» .....</b>	<b>348</b>
<b>Дубский Г.А., Долгушин Д.М., Нефедьев А.А., Мишенева Н.И.</b> Модуль Юнга и энергия связи атомов эвтектического силумина вблизи температуры плавления .....	348
<b>Дубский Г.А., Долгушин Д.М., Мавринский В.В., Нефедьев А.А., Мишенева Н.И.</b> Роль вакансий и бивакансий при плавлении эвтектического силумина .....	349

<b>Дубский Г.А., Долгушин Д.М., Мавринский В.В., Нефедьев А.А., Мишенева Н.И.</b>	
Температурный коэффициент линейного расширения эвтектического силумина АК12М2МГ вблизи температуры плавления .....	350
<b>Белов В.К., Губарев Е.В., Кривко О.В.</b>	
Особенности новой регламентации шероховатости поверхности холоднокатаного листа .....	351
<b>Белов В.К., Кривко О.В.</b>	
Вероятностная трактовка результатов физического эксперимента в курсе «Физическая картина мира» .....	352
<b>Белов В.К.</b>	
Вложения такенса в метрологии микро топографии поверхности .....	353
<b>Давыдов А.П.</b>	
О причинах введения 1-компонентной координатной волновой функции фотона в квантовую механику .....	354
<b>Давыдов А.П., Злыднева Т.П.</b>	
Объяснение трансформации в опыте Юнга волновых свойств фотонов в корпускулярные с помощью 1-компонентной координатной волновой функции фотона .....	355
<b>Файзрахманов Н.Р.</b>	
Описание однофотонного двухщелевого эксперимента по обнаружению экзотичных траекторий фотонов в схеме опыта Юнга с помощью 1-компонентной квазиклассической волновой функции фотона в электрическом дипольном приближении .....	356
<b>Шабловский А.Д.</b>	
Временная эволюция трехфотонной интерференции в модели сферически симметричного излучения и приближенной координатной волновой функции фотона .....	357
<b>Долгушина О.В., Загуменнов Д.Д.</b>	
Исследование хлорорганических пестицидов в воде и пищевых продуктах .	358
<b>Игнатьева Е.А., Шарипова М.А.</b>	
Реализация межпредметных связей в процессе обучения физике в школе.....	359
<b>Панова Л.П.</b>	
Изучение студентами вуза методологических основ обучения физике в школе..	360
<b>Панова Л.П.</b>	
Отработка методологических умений студентов в процессе выполнения рефлексивных заданий.....	361
<b>Панова Д.А.</b>	
Методы науки и искусства: идейно-понятийный подход.....	362
<b>Ишкинина Э.Ю.</b>	
Понятие о свете как междисциплинарное понятие .....	363
<b>Панова Л.П., Панова Д.А.</b>	
Развитие познавательных способностей студентов вуза при использовании обобщенных планов познания понятий .....	364

<b>Ишкинина Э.Ю.</b> Разработка лабораторных работ с межпредметным содержанием для школьного курса физики .....	365
<b>Макаров А.П.</b> Межпредметные связи физики и музыки на уроке .....	366
<b>Мусаева Л.Б.</b> Формирование у школьников экологического мышления на уроке физики...	367
<b>Панова Д.А.</b> Методы творческого проектирования: аналогия .....	368
<b>Архипова А.С.</b> Применение атомно-абсорбционного анализа для определения наличия тяжёлых металлов в пищевых продуктах .....	369
<b>Архипова А.С.</b> Использование атомно-абсорбционной спектрометрии для количественного определения содержания тяжёлых металлов в питьевой воде .....	370
<b>Болдырева А.Г.</b> Исследование акустических характеристик помещений и доплеровского сдвига с внедрением мобильных датчиков в учебный процесс .....	371
<b>Веснина Ю.В., Архипова А.С.</b> Определение содержания нефтепродуктов в пробах воды.....	372
<b>Игнатов Е.В.</b> Пропедевтика курса основы физики 5-7 классов на уроках математики .....	373
<b>Плугина Н.А.</b> Особенности организации научно-исследовательской работы студентов-физиков .....	374
<b>Тагирова А.В.</b> Разработка и внедрение образовательного веб-ресурса «Электричество: от теории к практике» для системы среднего профессионального образования .....	375
<b>Васильев В.А., Савченко Ю.И., Смирнова М.А.</b> Механизмы возникновения автоколебаний в однокатетовых станах холодной прокатки и методы их подавления.....	376
<b>Коннов Я.Е.</b> Применение методов искусственного интеллекта для анализа спектров руд при рентгенофлуоресцентном анализе .....	377
<b>Салыхова Д.Д., Мавринский В.В.</b> Анализ гибридных SP-SP <sup>2</sup> -графитовых соединений на основе графена L <sub>4-6-8</sub> .....	378
<b>Синицын А.Ю.</b> Исследование структуры маленизированного полиэтилена .....	379
<b>Именной указатель .....</b>	<b>380</b>

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ  
НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**Тезисы докладов 84-й международной  
научно-технической конференции**

Том 2

Издается полностью в авторской редакции

Подписано в печать 20.04.2026. Рег. № 56-26. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага тип. № 1.  
Плоская печать. Усл.печ.л. 25,75. Тираж 100 экз. Заказ 117.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38  
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»