

Научно-исследовательский
центр «Иннова»



ИННОВА
научный центр

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ОТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – К ПРИКЛАДНЫМ РЕШЕНИЯМ

Сборник научных трудов по материалам
XII Международной научно-практической конференции,
26 мая 2026 года, г.-к. Анапа

Анапа
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
С56

Научный редактор:
Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

С56 СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ОТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – К ПРИКЛАДНЫМ РЕШЕНИЯМ. Сборник научных трудов по материалам XII Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 26 мая 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. - 175 с.

В настоящем издании представлены материалы XII Международной научно-практической конференции «Современная наука: от научных исследований – к прикладным решениям», состоявшейся 26 мая 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных и естественных науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Коллектив авторов, 2026.
© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»), 2026.

ISBN 978-5-97873-019-7

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ РЕЧИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аметова Галина Владимировна, Сейтмететова Зера Ремзивна

Смешкова Дарья Андреевна, Юсупова Ленуза Аблекимовна 7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ КАК СРЕДСТВО МАТЕМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Гаевая Екатерина Дмитриевна..... 12

ПРОФИЛАКТИКА ОТКЛОНЯЮЩЕГОСЯ ПОВЕДЕНИЯ

ПОДРОСТКОВ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Горбачёв Павел Андреевич 17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ КАК СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ

Малофеева Г. А.

Красавина София Ивановна 23

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

САМООЦЕНКИ ОДАРЁННЫХ ДЕТЕЙ

Скнарь Анна Александровна..... 30

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЙСЯ ФУРАНОВЫЙ

ПОЛИМЕРБЕТОННЫЙ СОСТАВ

Валяйкина Юлия Валерьевна

Герасимова Лина Викторовна 35

СИНТЕЗ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

Вязьмин Виталий Владимирович, Милостной Даниил Николаевич

Альрустум Мудар, Яловец Вера Алексеевна 40

ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИЙ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫЙ ПОЛИМЕРБЕТОН

Герасимова Лина Викторовна

Валяйкина Юлия Валерьевна 45

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ И ЦИРКУЛЯРНАЯ

ЭКОНОМИКА: ОЦЕНКА СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Вартанянц Виктория Андреевна 49

ВЫЗОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ:

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Кузьмин Даниил Владимирович

Занин Родион Владимирович 55

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА

ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ИНФРАСТРУКТУРУ ЖИЛЫХ

КОМПЛЕКСОВ: МОДЕЛЬ «ИНФРА-ДОМ»

Пахтусова Кристина Дмитриевна 62

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА:

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТРАТ

Смирнова Вероника Александровна

Яфасов Рамир Зуфарович 67

ПРАВОВЫЕ РИСКИ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ

САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Ткачева Полина Олеговна

Шилина Яна Андреевна 76

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИЙСКОЙ

ФЕДЕРАЦИИ

Шалаев Александр Алексеевич 82

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ У

ОСУЖДЕННЫХ ПО ТЯЖКИМ И ОСОБО ТЯЖКИМ СТАТЬЯМ УК РФ	
<i>Воробьева Екатерина Сергеевна</i>	88
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОММУНИКАЦИИ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	
<i>Приезжева Кристина Владимировна</i>	95
СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И КОПИНГ-СТРАТЕГИИ СТУДЕНТОВ-МУЗЫКАНТОВ	
<i>Федотова Екатерина Николаевна</i>	103
ГЕОДЕЗИЯ	
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПЛОЩАДКИ ПОД ДЕТСКИЙ САД НА 90 МЕСТ В КАРАИДЕЛЬСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	
<i>Гибадатов Салават Ильфатович</i>	
<i>Мурзабулатов Булат Салаватович</i>	111
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАССИВНЫХ РС И LC-ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ ЧАСТОТ	
<i>Данилов Егор Викторович, Круглов Денис Евгеньевич</i>	
<i>Рохлин Никита Андреевич, Афанасьев Глеб Максимович</i>	120
ИМПУЛЬС ПОДВИЖНЫХ СОСТАВОВ ЛОКОМОТИВОВ	
<i>Мингаев Дмитрий Владимирович</i>	
<i>Колобов Виталий Олегович</i>	124
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
РАЗРАБОТКА ОСНОВНОГО ЦИКЛА ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ МАКЕТОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ	
<i>Шелихов Евгений Сергеевич, Звонов Максим Николаевич</i>	
<i>Татьянин Никита Владимирович</i>	129
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОПОТОКОВ В РЕЖИМЕ	

РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ: ОБЗОР ПРОТОКОЛОВ И
АРХИТЕКТУРНЫХ ПОДХОДОВ*Назарова Диана Сергеевна* 135ЗАДАЧА СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С МЕТРИКОЙ ДЛЯ
ВЕНГЕРСКОГО АЛГОРИТМА, УЧИТЫВАЮЩЕЙ
ПРЕДСКАЗАНИЯ ФИЛЬТРА КАЛМАНА И РАСХОЖДЕНИЕ
ДЕСКРИПТОРОВ ORB ИЛИ МОМЕНТОВ ХЬЮ*Хамитов Тимур Муратович* 145РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ
АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ ДЛЯ ОНЛАЙН-РЫНКА ТРУДА*Черникова Екатерина Эдуардовна*..... 154

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖАНРОВОЙ СИСТЕМЫ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ
БИЗНЕС-МЕДИА*Крылова Кристина Константиновна*..... 163

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ТРАСОЛОГИИ

Мелибаева Диляра Одилловна 170

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 373.2

ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ РЕЧИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Аметова Галина Владимировна

студент

Сейтмеметова Зера Ремзивна

студент

Смешкова Дарья Андреевна

студент

Юсупова Ленуза Аблекимовна

магистрант

Научный руководитель: Абибуллаева Энисе Эдемовна,

к. пед. н., доцент каф. дошк. образования и педагогики

ГБОУ ВО РК «Крымский инженерно-педагогический

университет имени Февзи Якубова»,

город Симферополь

***Аннотация.** Данная статья затрагивает актуальную на сегодняшний день тему о развитии связной речи детей дошкольного возраста. Согласно ФГОС ДО развитие речи ребенка является неотъемлемой частью полноценно развитой личности. Его выполнение диктует необходимость развития не только о формировании фонетики, лексики, грамматики, но и о развитии таких качеств связной речи, как правильность, точность, выразительность.*

***Ключевые слова:** Связная речь, монологическая речь, диалогическая речь, речевое развитие, дети дошкольного возраста, задачи и закономерности*

***Abstract.** This article touches on the current topic of the development of coherent speech of older preschool children through folklore. According to the Federal State*

Educational Standard, the development of a child's speech is an integral part of a fully developed personality. Its implementation dictates the need for development not only about the formation of phonetics, vocabulary, grammar, but also about the development of such qualities of coherent speech as correctness, accuracy, expressiveness.

Keywords: *coherent speech, monologue speech, dialogic speech, speech development, preschool children, fairy tale, language, speech*

Во все времена вопрос о развитии речи был актуален, и на сегодняшний день, в наше современное время, это вопрос не остается без внимания. В связи с совершенствованием процессов воспитания и обучения в детском саду, с внедрением федеральных государственных образовательных стандартов традиционные подходы к развитию речи дошкольника претерпевают значительные изменения как по форме, так и по содержанию. Новые подходы к организации работы с детьми позволили изменить характер взаимодействия педагога с детьми.

Несмотря на разнообразие новых технологий и средств, фольклор – является наиболее разнообразным инструментом в работе по развитию речи с детьми. Устное народное творчество представляет собой – многолетний опыт народа, выраженный особой красочностью, мудростью и выразительностью.

Основой исследования служат идеи представителей в области педагогики и психологии о развитии речи детей (К. Д. Ушинского, Л. С. Выготского, Д. Б. Эльконина, А. А. Леонтьева и др.), а так же исследования о вопросе развитии связной речи у детей дошкольного возраста (Л. В. Ворошнина, Г. Я. Кудрявцева, О. С. Ушакова, А. В. Зрожевская, М. М. Алексеева, В. И Яшина и др.), методические подходы к развитию речевых способностей ребенка в продуктивных видах деятельности (Э. П. Короткова, Е. И. Тихеева и др.).

Целью статьи является представление эффективности развития речи детей дошкольного возраста.

Овладение речью – это сложный, многосторонний психический процесс, ее появление и дальнейшее развитие зависят от многих факторов. Речь начинает формироваться лишь тогда, когда головной мозг, слух, артикуляционный аппарат ребенка достигает определенного уровня развития. Но, имея даже достаточно

развитой речевой аппарат, сформированный мозг, хороший физический слух, ребенок без речевого окружения никогда не заговорит. На современном этапе решаются такие задачи речевого развития, выделенные в Федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования:

- владение речью как средством общения и культуры;
- обогащение активного словаря;
- развитие связной, грамматически правильной диалогической и монологической речи;
- развитие речевого творчества;
- формирование звуковой аналитико-синтетической активности как предпосылки обучения грамоте;
- развитие звуковой и интонационной культуры речи, фонематического слуха; знакомство с книжной культурой, детской литературой, понимание на слух текстов различных жанров детской литературы;
- формирование звуковой аналитико-синтетической активности как предпосылки обучения грамоте [5].

Для реализации поставленных задач воспитателю необходимо:

- формировать речь детей через развитие познавательной деятельности (как самостоятельной, так и специально организованной);
- ежедневно организовывать разнообразную самостоятельную деятельность детей (игровую, художественно-речевую, продуктивную и т. д.);
- ежедневно предусматривать индивидуальное речевое общение с ребенком (по его личным вопросам, по литературным произведениям, с использованием малых форм фольклора, по рисункам детей и т. п.);
- организуя целенаправленные занятия, использовать новые формы, на которых речь является средством мыслительных, умственных действий и в то же время становится самостоятельной творческой деятельностью ребенка.

О закономерностях речевого развития дошкольников, сформулированных в трудах Л. С. Выготского, Д. Б. Эльконина, А. А. Леонтьева, Ф. А. Сохина и др., таковы:

1. Речь ребенка развивается в результате генерализации языковых явлений, восприятия речи взрослых и собственной речевой активности;
2. Ведущей задачей в обучении языку является формирование языковых обобщений и элементарного осознания явлений языка и речи;
3. Ориентировка ребенка в языковых явлениях создает условия для самостоятельных наблюдений над языком, для саморазвития речи.
4. Основная задача речевого развития ребенка дошкольного возраста – это овладение нормами и правилами родного языка и развитие коммуникативных способностей.

Развитие речи дошкольников протекает по своим закономерностям и последовательно проходит ряд этапов. В старшем дошкольном возрасте она достигает определенного уровня развития, который позволяет ребенку в дальнейшем без особых проблем обучаться в школе [2].

В процессе формирования связной речи постепенно происходит усложнение речевых способностей ребенка. В старшем дошкольном возрасте диалогическая речь сменяется монологической. В отличие от диалогической речи, которая является ситуативной, монологическая речь характеризуется развернутостью, организованностью, произвольностью, что требует от ребенка обдумывания речевого высказывания, способности найти подходящую языковую форму для выстраивания монолога. Структурные компоненты монолога определяют его целостность, при этом начало монолога определяет содержательную его часть, а конец монолога подводит итог высказыванию [3].

М. М. Алексеева и В. И. Яшина считают, что развитие связной речи играет ведущую роль в процессе речевого развития дошкольников. В ходе развития ребенка перестраиваются формы связной речи. Переход к контекстной речи стоит в тесной связи с овладением словарным составом и грамматическим строем языка [4]. У детей старшего дошкольного возраста связная речь достигает довольно высокого уровня. На вопросы ребенок отвечает достаточно точными, краткими или же развернутыми ответами. Развивается умение оценивать высказывания и ответы сверстников, дополнять или исправлять их [1]. Использование

устного народного творчества в воспитании детей дошкольного возраста позволяет в легкой и непринужденной форме обогащать активный словарь ребенка [5]. Так же способствует интеллектуальному развитию дошкольников, активизации словаря, формированию у них образности речи, умения правильно выражать свою мысль, облакая ее в точную словесную форму. Что в следствии приводит к развитию диалогической и монологической речи.

Список литературы

1. Алексеева М. М., Яшина В. И. Методика развития речи и обучения родному языку дошкольников: учеб. пособие для студентов высш. и сред. пед. учеб. заведений. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2000. – 400 с.
2. Боданинский А. А. Пословицы, поговорки и приметы крымских татар / А. А. Боданинский; под ред. А. Н. Самойловича и А. А. Фалеева / Известия ученой арх. комиссии. – Симферополь, 1915. вып. 52. С. 1–67.
3. Грозьян Н. Ф., Прудникова Т. И. Малые жанры фольклора и их воспитательное значение / Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – №72-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/malye-zhanry-folklor-a-i-ih-vospitatelnoe-znachenie> (дата обращения: 18.05.2022).
4. Дранникова Н. В. «Фольклор»: к вопросу об истории употребления термина и его значения в русской науке / Труды КарНЦ РАН. – 2015. – №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/folklor-k-voprosu-ob-istorii-upotrebleniya-termina-i-ego-znacheniya-v-russkoj-nauke> (дата обращения: 19.05.2022).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: Перспектива, 2014. – 32 с.

УДК 371

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ КАК СРЕДСТВО МАТЕМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Гаевая Екатерина Дмитриевна

студентка гуманитарного факультета

Научный руководитель: Малофеева Г. А.,

преподаватель кафедры начального и дошкольного образования

Филиала СГПИ, г. Железноводск

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены теоретические основы использования образовательной робототехники как средства математического развития младших школьников. Раскрыто понятие математического развития в психолого-педагогической и методической литературе, определены компоненты и критерии математического развития младших школьников; охарактеризован дидактический потенциал образовательной робототехники; установлена роль робототехники в математическом развитии младших школьников.*

***Annotation.** This article discusses the theoretical foundations of using educational robotics as a means of mathematical development for younger students. It explores the concept of mathematical development in psychological, pedagogical, and methodological literature, identifies the components and criteria of mathematical development for younger students, and highlights the didactic potential of educational robotics. The article also examines the role of robotics in the mathematical development of younger students.*

***Ключевые слова:** математическое развитие, математическое развитие младших школьников, образовательная робототехника, ЛЕГО конструирование, дидактический потенциал робототехники*

***Keywords:** mathematical development, mathematical development of primary*

school students, educational robotics, LEGO construction, and the didactic potential of robotics

Современный этап развития начального образования характеризуется пересмотром подходов к обучению математике, поиском эффективных средств формирования не только предметных знаний, но и универсальных учебных действий. В требованиях, прописанных в ФГОС НОО, отмечается необходимость создания инновационной, творческой учебно-предметной среды, которая способствует формированию ключевых и предметных компетентностей учащихся, развитию активных, самостоятельных, творческих и духовно развитых граждан. Математическое развитие младших школьников является одной из центральных задач начального образования, поскольку именно в этот период формируются основные математические представления, логические структуры мышления и способности к анализу. В условиях цифровой трансформации общества и внедрения ФГОС НОО особую актуальность приобретает проблема поиска инструментов, которые позволяют интегрировать абстрактные математические понятия (число, форма, величина, пространственные отношения) в практическую, наглядную и мотивирующую для младшего школьника деятельность [1, с. 341].

Современным и высокоэффективным средством решения этой проблемы выступает образовательная робототехника.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы позволил определить математическое развитие младших школьников как «развитие учащихся в процессе обучения математике, т.е. развитие интеллектуальной и мотивационной сфер личности учащегося (мышления, внимания, речи, интереса, восприятия, памяти) в процессе обучения математической деятельности» [2, с. 215]. В структуру математического развития младших школьников входят следующие компоненты: формирование математических представлений, развитие логического мышления, формирование пространственного воображения, развитие математической речи и аргументации, формирование умения решать учебные и практические задачи средствами математики, формирование общеучебных интеллектуальных умений. Для оценки уровня математического развития младших

школьников можно определить следующие критерии: сформированность математических представлений, развитость математического мышления, уровень развития математической речи, сформированность вычислительных навыков, развитие пространственных представлений, способность к решению задач [3, с. 503].

Образовательная робототехника представляет собой междисциплинарную область знаний, интегрирующую математику, информатику, физику, технологию и другие научные дисциплины, и направленную на проектирование, создание и программирование роботов в образовательных целях. С методической точки зрения, образовательная робототехника — это педагогическая технология, основанная на использовании робототехнических комплексов и направленная на развитие творческих способностей, логического мышления и формирование навыков проектной деятельности у учащихся [4, с. 674].

Ключевыми функциями образовательной робототехники являются: мотивационная (работа с роботами вызывает естественный интерес у младших школьников), развивающая (способствует развитию пространственного, логического и алгоритмического мышления, творческих способностей, мелкой моторики), образовательная (обеспечивает усвоение математических понятий, физических законов, основ алгоритмизации и программирования), воспитательная (формирует умение работать в команде, навыки планирования, терпение и настойчивость) [5, с. 85].

Особую значимость для математического развития младших школьников имеет то, что робототехника позволяет визуализировать математические понятия («оживить» абстрактные понятия, например, координаты при программировании движения робота), обеспечить практическое применение математических знаний (расчет расстояния, времени, скорости), развивать логическое мышление через построение четких логических цепочек и алгоритмов, формировать пространственные представления через конструирование роботов, а также реализовать принцип наглядности, делая абстрактные понятия конкретными и понятными [6, с. 186].

Эффективное использование робототехники требует соблюдения ряда методических принципов: принципа доступности и посильности, принципа интеграции с учебными предметами, принципа деятельности, принципа творчества и вариативности, принципа сотрудничества и коллективной деятельности, принципа здоровьесбережения. При интеграции робототехники в образовательный процесс используются урочная модель (использование робототехники на уроках математики для иллюстрации и практического применения изучаемого материала), внеурочная модель (организация кружков, факультативов, студий технического творчества), проектная модель (реализация междисциплинарных проектов), соревновательная модель (участие в робототехнических соревнованиях и олимпиадах) [4, с. 704].

В настоящее время в начальной школе активно используется конструирование и программирование на базе конструктора LEGO WeDo 2.0. Возможности наборов позволяют изучать объекты окружающего мира со всех сторон, предлагают ребёнку стать создателем своей собственной модели. Сборка роботов из мелких деталей требует точных движений и координации, что способствует развитию моторных навыков, которые тесно связаны с развитием интеллектуальных способностей [7, с. 197].

Сравнительный анализ традиционных и робототехнических методов математического развития показывает преимущества интеграции: в отличие от традиционных методов (преимущественно репродуктивная, индивидуальная форма деятельности, абстрактные задания, внешняя мотивация), методы с использованием робототехники основаны на проектной, исследовательской, групповой деятельности, предлагают конкретные, имеющие практическое воплощение задания, формируют внутреннюю мотивацию (интерес к результату, азарт создания), а также обеспечивают мгновенную обратную связь (робот выполняет или не выполняет команду) и развивают логическое, пространственное, алгоритмическое и творческое мышление [4, с. 724].

Таким образом, образовательная робототехника представляет собой мощное средство обучения, обладающее значительным дидактическим потенциалом

для математического развития младших школьников. Ее практико-ориентированный характер, междисциплинарность и соответствие возрастным особенностям младших школьников создают благоприятные условия для формирования прочных математических знаний и развития мышления. Целенаправленное, систематическое использование робототехники в процессе обучения математике создает уникальные условия для математического развития младших школьников, обеспечивая не только усвоение предметных знаний, но и развитие мышления, творческих способностей и познавательного интереса.

Список литературы

1. Федеральная образовательная программа начального общего образования (Утверждена Минпросвещения России от 18.05.2023 №372 «Об утверждении федеральной образовательной программы начального общего образования»). - Режим доступа: <https://sudact.ru/law/prikaz-minprosveshcheniia-rossii-ot-18052023-n-372/> (дата обращения: 21.03.2026)
2. Гусев В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике / В. А. Гусев. – Москва: Вербум-М: Академия, 2003. – 428 с.
3. Налимова И. В., Шевчук А.В. Математическое развитие младших школьника в процессе решения учебных задач / И. В. Налимова / Герценовские чтения. Начальное образование. – 2022. – №1. – С. 33-36.
4. Бояркина Ю. А. Образовательная робототехника: Методическое пособие / Ю. А. Бояркина. – Тюмень: ТОГИРРО, 2021. – 61 с.

УДК 371**ПРОФИЛАКТИКА ОТКЛОНЯЮЩЕГОСЯ ПОВЕДЕНИЯ
ПОДРОСТКОВ СРЕДСТВАМИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ****Горбачёв Павел Андреевич**

студент

Научный руководитель: Болтенков Николай Владимирович,

к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»,

город Благовещенск

***Аннотация.** В статье анализируется потенциал компьютерных игр в профилактике отклоняющегося поведения подростков. На основе теории самодетерминации Э. Деси и Р. Райана раскрыты механизмы геймификации, удовлетворяющие базовые психологические потребности, и представлены практические кейсы трансформации игровых технологий из фактора риска в ресурс социальной адаптации. Обоснована необходимость системного научно-практического подхода к внедрению игровых методов в профилактические программы, с учётом возрастной специфики и условий современной цифровой социализации.*

The article explores the potential of computer games in preventing adolescent deviant behavior. Drawing on Self-Determination Theory, it outlines gamification mechanisms that fulfill basic psychological needs and presents practical cases demonstrating how gaming technologies can be transformed from risk factors into socio-psychological adaptation resources. The study underscores the need for a systematic, evidence-based approach to integrating digital games into preventive programs, taking into account age-specific characteristics and the context of digital socialization.

Ключевые слова: отклоняющееся поведение, подростковый возраст,

профилактика, компьютерные игры, геймификация, теория самодетерминации, психолого-педагогическое сопровождение

Keywords: *deviant behavior, adolescence, prevention, computer games, gamification, self-determination theory, psycho-pedagogical support*

Отклоняющееся поведение понимается как устойчивое нарушение социальных норм, дестабилизирующее общественные отношения [3]. При этом современная психология подчёркивает двойственность данного феномена: девиация может носить как деструктивный, так и конструктивный характер, выступая социальной конструкцией, чьи границы зависят от культурно-исторического контекста, что требует гибкости в выборе стратегий вмешательства.

В связи с этим профилактика рассматривается как стратегия предупреждения, а не подавления девиаций. Согласно классификации ВОЗ, она реализуется на трёх уровнях: первичном (формирование норм и устойчивости у широкого круга подростков), вторичном (раннее выявление и коррекция состояний) и третичном (терапия и профилактика рецидивов при сформированном нарушении).

Эффективность профилактики обеспечивается её системностью, включающей четыре компонента: субъекты (специалисты), объекты (подростки и среда), методы и формы. Применяются факторно-ориентированный, ресурсный и средовой подходы [1]. Раннее вмешательство особенно значимо в кризисный подростковый период (11–17 лет) с его эмоциональной лабильностью и поиском идентичности. Деадаптация бывает школьной (прогулы, агрессия) и социальной (ПАВ, суицидальные тенденции). Поскольку девиации формируются под влиянием внутренних и внешних факторов, требуется комплексный, многовекторный подход. В условиях цифровой социализации одним из таких векторов выступает игровая индустрия, способная оказывать как деструктивное, так и развивающее воздействие. Чтобы понять его механизмы, обратимся к определению.

Компьютерная игра, определяемая как программное обеспечение, организующее игровой процесс, стала неотъемлемой частью досуга современных подростков. По данным исследований «Лаборатории Касперского» (2019), 83% российских детей старше 7 лет регулярно взаимодействуют с видеоиграми, что

свидетельствует о глубокой интеграции данного феномена в повседневную жизнь. Несмотря на массовость явления, научное понимание его влияния на психологическое и физическое состояние остается фрагментарным, а дискуссии в медицинском и педагогическом сообществах сохраняют поляризованный характер.

Чрезмерное погружение в игровую среду сопряжено с физическими рисками (утомляемость, нарушения осанки и зрения, гиподинамия), однако ключевая угроза кроется не в длительности сеансов, а в содержании контента. Игры с возрастной маркировкой могут транслировать асоциальные модели, а избыточное времяпровождение в одиночных форматах провоцирует социальную изоляцию [7]. В то же время компьютерные игры выполняют важные социально-психологические функции: выступают пространством самореализации и самоутверждения, развивают критическое мышление, моторику и укрепляют социальные связи в кооперативных средах [2]. Амбивалентность влияния игр определяет их потенциал для трансформации из фактора риска в ресурс профилактики при условии качественного контента и педагогического сопровождения.

Эффективность данного подхода базируется на теории самодетерминации Э. Деси и Р. Райана, согласно которой устойчивая мотивация формируется при удовлетворении потребностей в автономии, компетентности и взаимосвязи [5]. Дефицит этих потребностей в реальной среде часто выступает триггером компенсаторных и девиантных реакций. Компьютерные игры и принципы геймификации позволяют безопасно моделировать их удовлетворение: автономия реализуется через кастомизацию и выбор траектории, компетентность – через систему обратной связи, уровни и достижения, взаимосвязь – через групповые задания и кооперативные механики. В отличие от традиционных внешних стимулов, геймификация интегрирует внутреннюю и внешнюю мотивацию, трансформируя коррекционную работу в увлекательную деятельность. Это способствует эмоциональной вовлечённости, развитию социальных навыков и снижению риска формирования отклоняющихся поведенческих паттернов.

Несмотря на ограниченность эмпирической базы, обусловленную

относительной новизной направления, уже реализованные проекты демонстрируют доказанную эффективность использования игровых технологий в профилактике девиантного поведения. Систематический анализ практических кейсов позволяет выделить универсальные принципы успешной интеграции цифровых инструментов в коррекционно-профилактическую работу специалистов.

Так, проект FriendlyATTAC подтвердил высокую результативность игрового моделирования в профилактике кибербуллинга: интерактивная симуляция социальной среды в сочетании с систематической рефлексивной обратной связью способствовала устойчивому формированию у подростков эмпатии и чувства гражданской ответственности, что в итоге привело к статистически значимому снижению уровня онлайн-травли в экспериментальных группах.

Другой показательный пример - успешная интеграция коммерческой игры Red Dead Redemption 2 в академический курс по истории США в Университете Теннесси. Глубокое сопоставление игровых сюжетных линий с подлинными архивными источниками позволило 78% респондентов значительно глубже осмыслить сложный социальный контекст исследуемой эпохи, наглядно подтвердив уникальный потенциал цифровых нарративов для развития критического мышления и устойчивой социальной рефлексии.

Наконец, практический опыт кемеровской школы в период вынужденного перехода на дистанционный формат продемонстрировал, что творческое использование Minecraft для организации учебного процесса не только обеспечило сохранение учебной вовлечённости на стабильном уровне в 89%, но и способствовало снижению ситуативной тревожности учащихся на 62%. В данном случае креативная платформа выступила одновременно многофункциональным образовательным инструментом, безопасным пространством для психологической разгрузки и эффективным средством поддержания значимых социальных связей.

Обобщая приведённые эмпирические данные, можно с уверенностью заключить, что конечный успех профилактических программ определяется не самой технологией как таковой, а качеством методического и педагогического сопровождения, чёткостью стратегического целеполагания и обязательным учётом

возрастно-психологической специфики аудитории. Игровые механики достигают максимального профилактического эффекта лишь при их органичном включении в единую систему психолого-педагогического взаимодействия, где цифровой инструмент выступает надёжным дополнением, а ни в коем случае не подменяет профессиональную работу специалиста.

Таким образом, профилактика отклоняющегося поведения подростков требует системного подхода, адаптированного к цифровой среде. При педагогическом сопровождении компьютерные игры становятся эффективным профилактическим ресурсом: через теорию самодетерминации они удовлетворяют потребности в автономии и компетентности, формируя внутреннюю мотивацию и адаптивные копинг-стратегии. Практические кейсы подтверждают их результативность, однако массовое внедрение требует расширения эмпирической базы, этических стандартов и подготовки специалистов. Смещение фокуса с контроля на поддержку конструктивной самореализации превращает цифровую среду в безопасное пространство для адаптации и предупреждения девиаций [1, 3].

Список литературы

1. Артамонова В. В. Концепция геймификации и ее отражение в теории самодетерминации / Социодинамика. 2019. №2.
2. Беличева С. А. Основы превентивной психологии. М.: Совершенство, 2009. 204 с.
3. Зауторова Э. В. Предупреждение и профилактика девиантного поведения подростков / Вопросы педагогики. 2018. №8.
4. Никитина Л. Н. Чрезмерное увлечение компьютерными играми как фактор девиантного поведения несовершеннолетних / Прикладная юридическая психология. 2017. №1.
5. Пономарева Е. С. Видеоигры и агрессия: основные тенденции зарубежных исследований / Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2022. №3.
6. Райан Р. М., Деси Э. Л., Воронова Р. А. Теория самодетерминации и

поддержка внутренней мотивации, социальное развитие и благополучие / Вестник БГПУ: Психолого-педагогические науки. 2003. №3. С. 97–111.

7. Зауторова Э. В. Предупреждение и профилактика девиантного поведения подростков / Вопросы педагогики. 2018. №8.

УДК 373.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ КАК СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ

Малофеева Г. А.

преподаватель кафедры начального и дошкольного образования

Красавина София Ивановна

студент 4 курс, гуманитарный факультет

Филиал СГПИ, г. Железноводск

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме обучения младших школьников решению текстовых арифметических задач. Автор анализирует дидактический потенциал интерактивной доски как современного средства обучения и показывает, как её использование на разных этапах работы с задачей способствует преодолению типичных трудностей учащихся (непонимание текста, неумение моделировать, слабое развитие логического мышления). В работе раскрываются психолого-педагогические особенности младших школьников, обосновывающие эффективность интерактивной доски, и предлагаются конкретные методические приёмы работы с ней при решении задач разных типов (на движение, на приведение к единице, на разностное сравнение).*

***Ключевые слова:** текстовая задача, интерактивная доска, младшие школьники, наглядно-образное мышление, моделирование, методика обучения математике, универсальные учебные действия*

***Annotation.** The article is devoted to the problem of teaching primary school students to solve textual arithmetic problems. The author analyses the didactic potential of the interactive whiteboard as a modern teaching tool and demonstrates how its use at different stages of working with a problem helps to overcome typical difficulties*

of students (misunderstanding of the text, inability to model, poor development of logical thinking). The paper reveals the psychological and pedagogical characteristics of primary school children that justify the effectiveness of the interactive whiteboard and offers specific methodological techniques for working with it when solving different types of problems.

Key words: *textual problem, interactive whiteboard, primary school students, visual-figurative thinking, modeling, methods of teaching mathematics, universal learning activities*

Современная система образования характеризуется переходом от традиционной репродуктивной модели обучения к деятельностной и личностно-ориентированной. В этих условиях ключевое значение приобретают интерактивность, наглядность и высокая степень вовлеченности ученика в процесс познания. Особую значимость эти факторы имеют в начальной школе, где закладывается фундамент предметных знаний, и формируются универсальные учебные действия (УУД).

Одним из наиболее сложных разделов курса математики в начальной школе является решение текстовых арифметических задач. Анализ результатов Всероссийских проверочных работ показывает, что данный раздел вызывает у младших школьников значительные трудности. Эти трудности связаны не столько с вычислительными навыками, сколько с неумением декодировать текст, выделять существенные связи между величинами и переводить вербальное описание на язык математики. К типичным ошибкам также относятся: неспособность удержать в памяти все условия задачи, выделить лишние или недостающие данные, выбрать правильный порядок действий. Особую сложность для младших школьников представляют задачи с косвенными вопросами и задачи, содержащие скрытые зависимости между величинами. Как отмечают исследователи (П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, Л. В. Занков), наиболее приемлемыми методами обучения решению текстовых задач в начальной школе являются методы наглядного и графического моделирования, что соответствует доминирующему у младших школьников наглядно-образному мышлению [1, с. 56].

Современным средством обучения, позволяющим эффективно реализовать принцип наглядности и деятельностный подход, выступает интерактивная доска. Под интерактивной доской понимается комплексное аппаратно-программное устройство, представляющее собой сенсорный экран, подключённый к компьютеру, изображение с которого передаётся на поверхность доски с помощью проектора. Уникальность данного средства заключается в возможности непосредственного взаимодействия пользователя с проецируемым контентом [2, с. 45].

Интерактивная доска выполняет ряд дидактических функций, значимых для обучения решению текстовых задач: функцию комплексной наглядности и мультимедийности (объединение статичных изображений, анимации, видео); интерактивную функцию (превращение ученика из пассивного наблюдателя в активного участника); функцию мобильности и оперативности (мгновенное внесение изменений); мотивационную функцию (работа с ярким, динамичным инструментом воспринимается как игра); функцию архивирования (сохранение всех материалов урока) [3, с. 112].

Важно подчеркнуть, что интерактивная доска не является простым аналогом меловой доски или проекционного экрана. Её ключевое отличие — возможность не только демонстрировать, но и преобразовывать информацию непосредственно в процессе коллективного обсуждения. Это позволяет реализовать один из ведущих принципов ФГОС НОО — системно-деятельностный подход, при котором ученик становится активным субъектом учебной деятельности.

Младший школьный возраст характеризуется рядом специфических черт, которые необходимо учитывать при использовании интерактивной доски. Преобладание наглядно-образного мышления над словесно-логическим требует визуализации абстрактного текста задачи. Неустойчивость и произвольный характер внимания компенсируются высокой сенсорной насыщенностью и интерактивностью работы. Высокая эмоциональность и потребность в игровой деятельности удовлетворяются через геймификацию обучения. Развитие моторики и зрительно-моторной координации поддерживается работой с электронным

маркером [4, с. 78].

Кроме того, младший школьный возраст сензитивен для формирования приёмов логического мышления: анализа, синтеза, сравнения, обобщения, классификации. Интерактивная доска предоставляет учителю инструменты для целенаправленного развития каждого из этих приёмов. Например, приём анализа реализуется при выделении цветом разных фрагментов условия, синтеза — при сборке схемы задачи из отдельных элементов, классификации — при распределении задач по типам в интерактивной таблице.

Дидактический потенциал интерактивной доски при обучении решению текстовых задач раскрывается на каждом этапе работы над задачей. На этапе восприятия и анализа текста доска позволяет визуализировать сюжет с помощью картинок и анимации, выделять ключевые слова и числовые данные цветным маркером, использовать инструмент «шторка» для поэтапного открытия условия. На этапе поиска плана решения и моделирования становится возможным коллективное создание схем, чертежей и кратких записей, перемещение объектов для «проигрывания» ситуации задачи, использование инструмента «клонирование» для демонстрации умножения и деления. На этапе проверки решения интерактивная доска позволяет быстро изменять числовые данные, использовать интерактивные тренажёры с мгновенной обратной связью и коллективно составлять обратные задачи [5, с. 98].

Приведём примеры использования инструментов интерактивной доски для решения задач разных типов. В задаче на встречное движение («Из двух городов навстречу друг другу выехали два поезда») на доске создаётся чертёж с двумя точками и стрелками-поездами. Ученики перемещают стрелки, визуальное наблюдая процесс сближения, что делает понятными формулы пути и скорости сближения. В задаче на приведение к единице («На 5 одинаковых костюмов пошло 15 м ткани») используется таблица, затем с помощью визуального деления находится значение для одной единицы, после чего строка копируется, и ученики изменяют количество костюмов, наблюдая изменение расхода ткани. В задаче на разностное сравнение («В одной корзине 8 яблок, в другой – 5»)

создаются два множества объектов, и ученики визуально делят яблоки на пары, наглядно демонстрируя разницу.

Дополнительно рассмотрим задачу на нахождение неизвестного третьего слагаемого: «Купили 3 книги. За первую заплатили 120 руб., за вторую — на 40 руб. меньше, чем за первую, а за третью — столько, сколько за первую и вторую вместе. Сколько рублей заплатили за третью книгу?». С помощью интерактивной доски учитель создаёт три «полки» с книгами. Ученики подписывают стоимость первой книги, затем с помощью инструмента «вычитание» моделируют стоимость второй (уменьшают сумму на 40 руб.), после чего перетаскивают обе суммы в третью полку и используют инструмент «сложение» (динамическая сумма). Такой подход исключает механическое запоминание и формирует глубокое понимание связей между величинами.

Для оценки эффективности использования интерактивной доски в обучении решению текстовых задач можно выделить следующие критерии:

1. Рост познавательной активности (количество желающих выйти к доске, участие в обсуждении).
2. Снижение типичных ошибок, связанных с непониманием условия и неверным моделированием.
3. Улучшение качества устных объяснений (ученики опираются на визуальную модель, используют математическую речь).
4. Положительная динамика результатов самостоятельных и контрольных работ по разделу «Текстовые задачи».
5. Сформированность положительного отношения к математике (фиксируется через анкетирование и наблюдение).

Использование интерактивной доски способствует формированию всех групп универсальных учебных действий. Личностные УУД формируются через создание ситуации успеха и повышение учебной мотивации. Регулятивные УУД – через совместное планирование решения, контроль и коррекцию ошибок. Познавательные УУД – через знаково-символическое моделирование, анализ, синтез и установление причинно-следственных связей. Коммуникативные УУД –

через коллективную работу у доски, умение договариваться, учитывать разные мнения и формулировать свою позицию [6, с. 134].

Однако использование интерактивной доски будет эффективным только при соблюдении ряда методических принципов: принципа целесообразности (применение доски там, где она даёт реальный педагогический эффект), принципа дозированности и здоровьесбережения (непрерывная работа не более 10-15 минут согласно СанПиН), принципа интерактивности (взаимодействие учеников с доской, а не пассивный просмотр), принципа доступности (интуитивно понятный интерфейс), принципа интеграции с традиционными методами обучения (доска не заменяет живое общение и работу в тетради) [7, с. 89].

Важно также учитывать, что интерактивная доска — это не универсальное средство на все случаи, а мощный, но узконаправленный инструмент. Её применение наиболее оправдано на этапах введения нового материала, отработки сложных способов действия, организации коллективного поиска и рефлексии. На этапах отработки вычислительных навыков или первичного закрепления с большим объёмом однотипных упражнений эффективнее могут быть традиционные формы работы (тетрадь, карточки, устный счёт).

Таким образом, целенаправленное, систематическое и методически грамотное использование интерактивной доски, основанное на понимании её дидактических функций и возрастных особенностей учащихся, создаёт оптимальные условия для повышения эффективности обучения младших школьников решению текстовых арифметических задач. Это проявляется не только в формировании предметных умений, но и в развитии логического мышления, познавательной активности и универсальных учебных действий, что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования.

Список литературы

1. Бантова, М. А. Методика преподавания математики в начальных классах / М. А. Бантова, Г. В. Бельтюкова. – М.: Просвещение, 2020. – 234 с.

2. Прессман, Л. П. Технические средства обучения и воспитания / Л. П. Прессман. – М.: Академия, 2019. – 187 с.
3. Роберт, И. В. Современные информационные технологии в образовании / И. В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 2020. – 205 с.
4. Эльконин, Д. Б. Психология развития / Д. Б. Эльконин. – М.: Академия, 2018. – 284 с.
5. Истомина, Н. Б. Методика обучения математике в начальной школе / Н. Б. Истомина. – М.: Академия, 2019. – 288 с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. – М.: Просвещение, 2021. – 61 с.
7. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях. СанПиН 2.4.2.2821-21. – М.: Центр гигиенического образования населения, 2021. – 92 с.

УДК 371

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САМООЦЕНКИ ОДАРЁННЫХ ДЕТЕЙ

Скнарь Анна Александровна

студент

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»,

город Благовещенск

***Аннотация.** В статье представлен теоретический анализ проблемы формирования и коррекции самооценки у детей с интеллектуальной и академической одарённостью. Рассмотрены основные подходы к пониманию одарённости в современной психолого-педагогической науке. Проанализированы специфические особенности самооценки одарённых детей: перфекционизм, повышенная тревожность, неустойчивость к критике, социальная изоляция.*

The article presents a theoretical analysis of the problem of self-esteem formation and correction in children with intellectual and academic giftedness. The main approaches to understanding giftedness in modern psychological and pedagogical science are considered. The specific features of gifted children's self-esteem, such as perfectionism, increased anxiety, vulnerability to criticism, and social isolation, are analyzed.

***Ключевые слова:** одарённые дети, самооценка, интеллектуальная одарённость, академическая одарённость, перфекционизм, психолого-педагогическая коррекция*

***Keywords:** gifted children, self-esteem, intellectual giftedness, academic giftedness, perfectionism, and psychological and pedagogical correction*

В условиях быстро меняющегося современного мира одарённые дети рассматриваются как ценный ресурс общества, способный обеспечить научно-

технический и социальный прогресс. Однако фокус образовательного пространства на интеллектуальных достижениях часто сопровождается недостаточным вниманием к эмоционально-личностной сфере одарённых обучающихся. Как отмечают исследователи, под давлением высоких внешних ожиданий дети с интеллектуальной и академической одарённостью сталкиваются с серьёзными проблемами в формировании адекватной самооценки, что может негативно сказаться на их психологическом благополучии и дальнейшей самореализации.

В исследованиях Л. С. Выготского и его последователей одарённость рассматривается как генетически обусловленный компонент способностей, развивающийся в соответствующей деятельности либо деградирующий при её отсутствии.

А. И. Савенков рассматривает одарённость как генетически обусловленный компонент способностей, которые в значительной мере определяют как конечный результат, так и темп развития ребёнка.

Согласно «Рабочей концепции одарённости», одарённый ребёнок — это ребёнок, который выделяется яркими, очевидными, иногда выдающимися достижениями (или имеет внутренние предпосылки для таких достижений) в том или ином виде деятельности. Таким образом, одарённый ребёнок представляет собой уникальную личность, в которой заложен не только природный дар, но и способность развивать свои данные в необходимых условиях.

В современной науке выделяют три основных вида одарённости:

1. Академическая одарённость – проявляющаяся в быстроте и лёгкости овладения большими объёмами готовых знаний, выражающаяся в успехах в конкретных дисциплинах.

2. Интеллектуальная (познавательная) одарённость – одарённость в области естественных и гуманитарных наук, интеллектуальных игр и т.д.

3. Творческая одарённость – высокая способность к созданию новых идей, нестандартное мышление, креативность.

Сегодня система образования сталкивается с рядом проблем в выявлении и развитии одарённости:

1. Концептуальная неопределённость. Прежде чем начать работать с одарённым ребёнком, педагог должен лично определить, что он понимает под «одарённостью». Как было показано выше, трактовки этого понятия у разных авторов существенно различаются. Для одного это интеллект, креативность и мотивация, для другого – одарённость не может быть ограничена лишь интеллектуальной сферой, требуется комплексная диагностика.

2. Прогнозирование одарённости. Для педагога важно понимать, какие качества демонстрирует ребёнок сегодня, но также стоит учитывать, что стремительно меняющиеся условия жизни требуют от личности разных способностей в совершенно разных ситуациях.

3. Обучение и развитие. В обучении и воспитании одарённых детей важно обеспечить возможность для полноценного развития именно их способностей. Однако часто происходит недостаток индивидуальных программ, нет доступности к качественному образованию для детей из разных регионов или малообеспеченных семей.

А.В. Чегодаев предлагает осуществлять организационную работу с одарёнными детьми по следующим направлениям:

1. развитие результативности участия одарённых детей в различных олимпиадах;
2. рост эффективности воспитательно-образовательного процесса через организацию и сопровождение индивидуальных маршрутов;
3. формирование программ психологического сопровождения;
4. развитие и применение современных информационно-коммуникационных технологий.

Для одарённых детей процесс формирования самооценки приобретает дополнительные сложности. Как отмечают исследователи (Н. С. Лейтес, Д. Б. Богоявленская, Е. И. Щепланова, В. С. Юркевич), одарённые дети отличаются следующими особенностями самооценки:

1. Высокая базальная самооценка неустойчивого характера. Характеризуется противоречивостью, проявляется на фоне повышенной тревожности.

2. Конфликтный характер самоотношения. Противоречие аффективного компонента на сознательном и бессознательном уровнях. Одарённые дети могут иметь более высокое самоуважение, но одновременно более высокое самообвинение. Конфликтный характер в большей степени присущ одарённым девочкам.

3. Перфекционизм. Одарённые дети стремятся быть идеальными или казаться совершенными, ведь взрослые часто устанавливают чрезмерно высокие стандарты достижений. Ребёнок также устанавливает для себя высокие цели, которые часто невозможно достигнуть.

4. Неустойчивость к критике. Ограниченное познание одарённого ребёнка о себе, неполнота знаний о себе приводит к тому, что ребёнок приобретает неустойчивость к критике и формирует отрицательное самоотношение.

5. Социальная изоляция. Высокие интеллектуальные запросы, необычные интересы и асинхронность развития одарённого ребёнка влияют на общение с окружающими. Одарённым детям бывает сложно найти общий язык даже со сверстниками.

Всё это может привести к одиночеству, формированию заниженной самооценки или, наоборот, к высокомерию как защитной реакции.

Анализ теоретических источников позволяет сделать следующие выводы:

1. Одарённый ребёнок представляет собой сложное психическое образование, в котором неразрывно переплетены познавательные, эмоциональные, волевые и другие сферы психики.

2. Самооценка одарённых детей имеет специфические особенности: перфекционизм, повышенную тревожность, неустойчивость к критике, социальную изоляцию, конфликтный характер самоотношения.

3. Самооценка не является врождённой, а формируется под влиянием окружающего мира: родителей, сверстников, близких взрослых. Адекватная самооценка служит фундаментом для психологической устойчивости, мотивации к достижениям и здоровым социальным связям.

4. К одарённым детям нужен специальный подход, в котором будут принимать участие родители, педагоги и психологи. За психологическим здоровьем

таких детей стоит наблюдать очень тщательно.

5. При работе с одарёнными детьми целесообразно комбинировать антропологический, деятельностный и гуманистический подходы, признавать ребёнка педагогической ценностью, создавать всевозможные условия для его развития. Коррекция самооценки не может идти по шаблону – стоит учитывать интересы ребёнка, обращать взор на сильные стороны и находить путь для роста.

Список литературы

1. Ивлев В. Ю., Иноземцев В. А., Ивлева М. Л. Ведущие подходы к изучению одаренности в отечественной и зарубежной психологической науке / Гуманитарный вестник, 2022. — № 2 — 94 с.
2. Рабочая концепция одаренности. — 2-е изд., расш. и перераб. — М., 2003. — С. 4.
3. Юркевич В. С. Интеллектуальная одаренность и социальное развитие: противоречивая связь / Современная зарубежная психология. 2018. — Том 7. — № 2. — С. 28-38.
4. Гордеева Т. О. Индивидуально-психологические особенности и проблемы адаптации студентов: отличаются ли победители олимпиад от остальных? / Т. О. Гордеева, Н. Е. Кузьменко, Д. А. Леонтьев, Е. Н. Осин, О. Н. Рыжова, Е. Д. Демидова / Современные тенденции развития естественно-научного образования: фундаментальное университетское образование / под общ. ред. В. В. Лунина. Москва — Изд-во Московского университета, 2010. — С. 92-102.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 547.724

БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЙСЯ ФУРАНОВЫЙ ПОЛИМЕРБЕТОННЫЙ СОСТАВ

Валяйкина Юлия Валерьевна

Герасимова Лина Викторовна

студенты

Научный руководитель: Насакин Олег Евгеньевич,

д.х.н., профессор

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет

имени И. Н. Ульянова», город Чебоксары

***Аннотация.** В статье рассматривается быстротвердеющий фурановый полимербетонный состав — это композитный материал, в котором в качестве связующего используются фурановые смолы, а за счёт специальных добавок достигается ускоренное затвердевание. Изучены основные физико-механические характеристики: предел прочности при сжатии, изгибе и коэффициент химической стойкости к агрессивным средам. Определены оптимальные соотношения компонентов (фурановый мономер – наполнитель – отвердитель). Обоснована эффективность применения данного материала для экстренного ремонта промышленных полов, канализации, объектов химической промышленности, дорожных покрытий, где требуется высокая стойкость в сочетании с быстрым вводом конструкции в эксплуатацию. Описана технология изготовления, включающая подготовку компонентов, смешивание, формование и отверждение изделий.*

This article examines a fast-curing furan polymer concrete composition, which is a composite material in which furan resins are used as a binder, while accelerated

hardening is achieved through the use of special additives. The main physical and mechanical properties have been studied, including compressive strength, flexural strength, and the coefficient of chemical resistance to aggressive environments. Optimal component ratios (furan monomer – filler – hardener) have been determined. The effectiveness of using this material for emergency repair of industrial floors, sewer systems, chemical industry facilities, and road pavements, where high durability combined with rapid commissioning is required, has been substantiated. The manufacturing technology, including component preparation, mixing, molding, and curing of products, is described.

Keywords: *furan binder, polymer concrete, fast-hardening composition, curing accelerator, chemical resistance, hardening kinetics, repair composite*

Полимербетонный состав — это композиционный строительный материал, в котором в качестве связующего используется синтетическая полимерная смола (например, эпоксидная, полиэфирная, фурановая и др.), а в качестве отвердителя — определённое химическое вещество, специфичное для разных типов полимерных смол. В отличие от цементных бетонов, где связующим является гидратирующаяся минеральная система, в полимербетонах структурообразование происходит за счёт полимеризации или поликонденсации органического связующего, что формирует непрерывную полимерную матрицу, связывающую заполнители. Быстротвердеющие составы представляют интерес прежде всего там, где важна не только долговечность материала, но и минимальное время вывода объекта из эксплуатации. В отличие от традиционных цементных бетонов, такие системы набирают прочность в существенно более короткие сроки, что позволяет выполнять ремонтные работы без длительных технологических остановок. Это особенно актуально для экстренного восстановления промышленных полов, участков канализационных систем, объектов химической промышленности и дорожных покрытий. Фурановая полимерная матрица дополнительно обеспечивает высокую стойкость к кислотам, щелочам и органическим средам, что делает материал пригодным для эксплуатации в агрессивных условиях. В результате достигается сочетание двух ключевых требований — химической стойкости и

быстрого ввода конструкции в эксплуатацию, что и определяет практическую эффективность данных составов.

Технология изготовления полимербетонов состоит из 4-х основных этапов: подготовка сырьевых компонентов, приготовление смесей, формование материалов и отверждение изделий. Первый этап включает в себя подготовку заполнителей и наполнителей с необходимыми характеристиками, химических добавок, пластификаторов, поверхностно-активных веществ и др. Заполнители, не соответствующие требованиям, могут подвергаться промывке. Для достижения необходимой влажности наполнители и заполнители могут подвергаться сушке, с их дальнейшим рассеиванием по фракциям. Размол наполнителей совмещают с модификацией их поверхности. Использование влажных или загрязнённых наполнителей и заполнителей недопустимо, т.к. только чистые и сухие материалы обеспечивают правильное взаимодействие компонентов и формирование структуры материала. Влажность заполнителя должна быть не более 1%, а наполнителя – не более 0,5% [2].

Смола для производства Ф-бетонов представляет собой синтетический продукт конденсации фурфурола, фурана или фурфурилового спирта с добавлением различных модификаторов и добавок.

В качестве отвердителя Ф-бетонов используются кислотные отвердители.

По физико-механическим показателям Ф-бетоны должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл. 1. при условии правильного его приготовления согласно представленные поставщиком рекомендаций [1].

Таблица 1 - Физико-механические показатели полимербетона

№ п/п	Наименование показателей	Требуемые показатели	Фактическое значение	Методы испытаний
1	Прочность при сжатии, МПа	Не менее 25	37.5	ГОСТ 10180-2012
2	Прочность при растяжении, МПа	Не менее 25	27.3	ГОСТ 10180-2012
3	Плотность при (20±0,5)°С г/см ³	1,8-2,2	1.99	ГОСТ 12730.1-2020

4	Водопоглощение в течение 24 ч., масс. %	<3	2,5	ГОСТ 12730.3-2020
5	Линейная усадка при отверждении, %	<2	0.3	ГОСТ 18616-80
6	Морозостойкость, циклов, не менее	250	275	ГОСТ 13087-2018

Необходимые компоненты для изготовления полимербетонов были предоставлены компанией «Химстрой» [3]. Компоненты для производства бетона хранят в помещении не отапливаемого склада при температуре не выше +30 °С или под навесом штабелями, защищенных от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков при температуре окружающей среды [1].

Ф-бетоны поставляются в неотвержденном виде. Это полимерное связующее, отвердитель, модификаторы. Компоненты упаковываются в чистые, сухие, герметически закрывающиеся бочки со съёмным дном по ГОСТ 13950 емкостью 100 – 200 л, фляги по ГОСТ 5799 емкостью 40 л.

При производстве бетона в воздушную среду выделяются пары фурфурола, фурфурилового спирта, эпихлоргидрина, монофурфурилиденацетона за содержанием которых на рабочем месте должен быть организован контроль в соответствии с ГОСТ 12.1.007. Возможные при поступлении в организм человека выделяющихся в воздух веществ – ингаляционный и через кожные покровы. В камерах тепловой обработки после загрузки в них полимербетонных изделий вытяжная вентиляция должна работать круглосуточно. Отвержденные бетоны не выделяют вредных веществ и не оказывают вредного воздействия на окружающую среду [1].

Список литературы

1. ГОСТ Р 58896-2020. Бетоны химически стойкие. Методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2020.
2. Коломникова И. И. Технология изготовления полимербетонов / Аллея

Науки. 2019. №2(29)

3. Химстрой. [Электронный ресурс]. URL: <http://rus.sc/kontakty/> (дата обращения: 26.04.26)

УДК 54.057

СИНТЕЗ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ**Вязьмин Виталий Владимирович****Милостной Даниил Николаевич**

аспиранты

Альрустум Мудар**Яловец Вера Алексеевна**

магистранты

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ»,
город Белгород

***Аннотация.** В статье изучен основной механизм, влияющий на синтез нитевидных кристаллов сульфата кальция. Изучено воздействие скорости нагрева на морфологию нитевидных кристаллов.*

The article studies the main mechanism affecting the synthesis of calcium sulfate whisker crystals. The effect of heating rate on the morphology of whisker crystals is studied.

***Ключевые слова:** нитевидные кристаллы сульфата кальция, синтез кристаллов, микроволновое излучение, микроструктура*

***Keywords:** whisker calcium sulfate crystals, crystal synthesis, microwave radiation and microstructure*

Нитевидные кристаллы сульфата кальция широко применяются в качестве армирующей добавки в цементных композитах [1], асфальтном вяжущем [2], резине [3]. Существует несколько типов нитевидных кристаллов сульфата кальция: двугидрат (CaSO_4), полугидрат ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) и ангидрит (CaSO_4). Полугидрат и ангидрит сульфата кальция являются превосходными в термической

стабильности, химической стойкости и обладают высокими механическими характеристиками [4]. Нитевидные кристаллы CaSO_4 , получают путем перекристаллизации в различных средах. Эти методы приводят к сильному износу дорогостоящих автоклавов, а также требуют длительного времени синтеза при высоких температурах. Получение ангидрит CaSO_4 проводят путем термического отжига при $600\text{ }^\circ\text{C}$, в процессе потери связанной воды ангидрит сульфата кальция кратно увеличивает свои механические характеристики. На конечные механические свойства нитевидных кристаллов сульфата кальция сильно влияют размер и соотношение сторон кристалла.

В данной работе мы рассмотрели основной механизм, влияющий на качественные характеристики кристаллов CaSO_4 с регулируемым соотношением сторон, а также синтезом при низкой температуре без использования дорогостоящих автоклавов. Морфологию и соотношение размеров кристаллов можно регулировать скоростью нагрева раствора.

Материалы и методики исследования: Нитевидные кристаллы сульфата кальция были приготовлены с использованием микроволнового излучения (с частотой 2.4 ГГц). В качестве исходного материала использовался цитрогипс с соотношением $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} / \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ составило 1:10. Двугидрат сульфата кальция, который подвергался термическому отжигу при температуре $170\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 4 часов, в процессе отжига $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ преобразуется в CaSO_4 . В дальнейшем ангидрит сульфата кальция восстанавливался на воздухе при температуре $25\text{ }^\circ\text{C}$ на протяжении 24 часов. В последствии восстановления получается полугидрат сульфата кальция, который в дальнейшем используется для получения нитевидных кристаллов CaSO_4 .

Результаты и обсуждение: Нитевидные кристаллы сульфата кальция были приготовлены путем растворения-перекристаллизации 8г/л полугидрата сульфата кальция в водном растворе, нагрев раствора проводили с помощью микроволнового излучения. После достижения температуры $95\text{ }^\circ\text{C}$, нагрев прекращался и раствор фильтровался через бумажный фильтр с размером ячейки 2-3 мкм (синяя лента). Полученный осадок проливали изопропиловым спиртом для

избавления остаточной воды. Результаты скорости нагрева на морфологию кристаллов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Размеры и соотношение сторон нитевидных кристаллов сульфата кальция, полученных при различной скорости нагрева

Т, °С/сек	Длина, мкм	Ширина, мкм	Соотношение сторон
3,25	85,34 – 100,03	2,53 – 2,76	33 – 37
1,8	87,28 – 98,68	2,47 – 2,71	35 – 36
1,2	92,6 – 114,56	2,55 – 2,87	36 – 40
0,9	74,22 – 82,49	2,91 – 3,7	22 – 25
0,8	76,2 – 94,61	3,12 – 3,68	24 – 26
0,6	72,12 – 94,84	3,16 – 3,82	22 – 25

При скорости нагрева 3,25 °С/сек образуются нитевидные кристаллы длиной 85,34 – 100,03 мкм и шириной 2,53 – 2,76 мкм. Кристаллы, синтезированные при скорости нагрева менее 1 °С/сек имеют низкое соотношение сторон 22 – 25 (Рисунок 1).

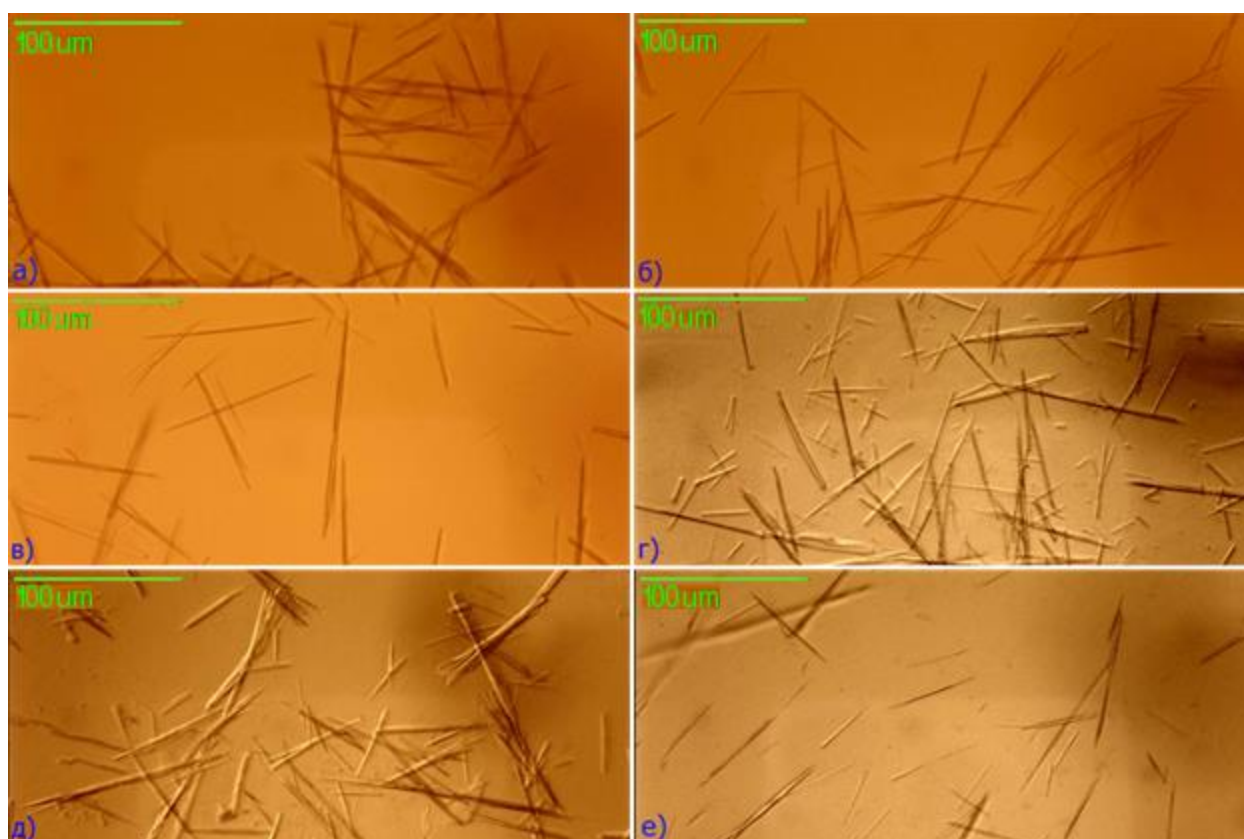


Рисунок 1 – Оптические изображения полученных нитевидных кристаллов сульфата кальция, а) скорость нагрева 3,25 °С/сек; б) скорость нагрева 1,8 °С/сек; в) скорость нагрева 1,2 °С/сек; г) скорость нагрева 0,8 °С/сек; д) скорость нагрева 0,7 °С/сек; е) скорость нагрева 0,6 °С/сек

Уменьшение скорости нагрева приводит к увеличению ширины кристалла из-за изменения направления роста, в связи с этим у кристаллов сильно уменьшается соотношение размеров. Все полученные нитевидные кристаллы формируют картину рентгеновской дифракции, соответствующей стандартным пикам для $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (рисунок 2). Эти результаты свидетельствуют о возможности контроля соотношения размеров и морфологии кристаллов в зависимости от скорости нагрева раствора.

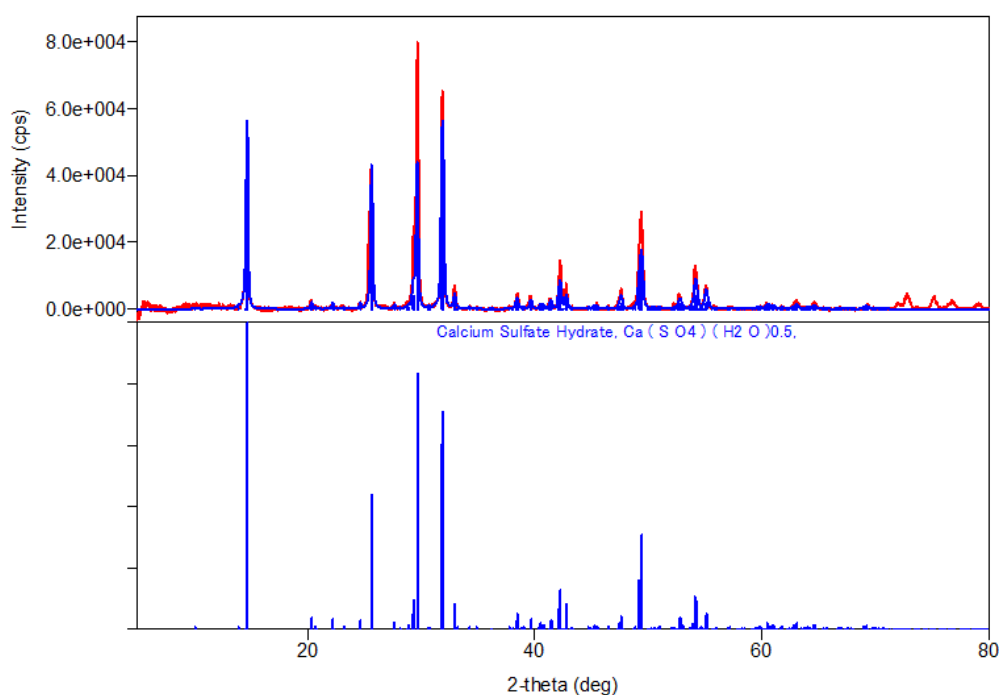


Рисунок 2 – Рентгеновская дифрактограмма нитевидных кристаллов полугидрата сульфата кальция

Заключение: в ходе проведённого исследования была продемонстрирована возможность контролируемого синтеза нитевидных кристаллов сульфата кальция методом растворения-перекристаллизации полугидрата сульфата кальция в водном растворе с использованием микроволнового нагрева. Экспериментально установлено, что скорость нагрева оказывает существенное влияние на морфологию и соотношение сторон получаемых кристаллов.

При высокой скорости нагрева ($3,25\text{ }^\circ\text{C}/\text{сек}$) формируются наиболее вытянутые кристаллы с максимальным соотношением сторон (33–37), что подтверждается как оптической микроскопией, так и данными морфометрического анализа. Снижение скорости нагрева приводит к увеличению ширины кристаллов и,

соответственно, к уменьшению их соотношения сторон до 22–25.

Благодарность: Исследование выполнено в рамках государственного задания национального проекта «Наука и университеты» на создание новых лабораторий, в том числе под руководством молодых перспективных исследователей, по научной теме «Разработка и развитие научно-технологических основ создания комплексной технологии переработки гипсосодержащих отходов различных промышленных предприятий и поиск новых способов применения продуктов переработки» (FZWG-2024-0001).

Список литературы

1. Сюй Р. и др. Свойства при растяжении и разрушении композитного цементного материала с полиэтиленовыми волокнами и нитевидными кристаллами сульфата кальция /Строительство и стройматериалы. – 2025. – Т. 460. – С. 139806.

2. Фан Т. и др. Исследование механизма взаимодействия и влияния различных нитевидных кристаллов сульфата кальция на эксплуатационные свойства битумного вяжущего /Строительство и стройматериалы. – 2019. – Т. 224. – С. 515-533.

3. Jincheng W. et al. Применение модифицированных нитевидных кристаллов сульфата кальция в композитах на основе метилвинилсилоконового каучука /Полимеры и полимерные композиты. – 2012. – Т. 20. – №. 5. – С. 453-462.

4. Никуличева Т. Б. и др. Свойства цитрогипса и возможности его применения в технике /Журнал технической физики. – 2023. – Т. 93. – №. 9. – С. 1320-1328.

УДК 547.724

ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИЙ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫЙ ПОЛИМЕРБЕТОН**Герасимова Лина Викторовна****Валяйкина Юлия Валерьевна**

студенты

Научный руководитель: Насакин Олег Евгеньевич,

д.х.н., профессор

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет

имени И. Н. Ульянова», город Чебоксары

***Аннотация.** В статье рассматривается химически стойкий фурано-эпоксидный полимербетон (БСТ ФАЭД) – композиционный материал на основе фурано-эпоксидной смолы. Выделены его физико-химические и механические свойства, такие как высокая прочность, плотность, морозостойкость, водопоглощение и др. Приведена технология изготовления, включающая подготовку наполнителей и заполнителей, приготовление смесей, смешивание, формование и отверждение изделий. Описаны требования безопасности во время работы и влияние отверждённых полимербетонов на окружающую среду.*

The article examines a chemically resistant furan-epoxy polymer concrete (BST FAED) — a composite material based on furan-epoxy resin. Its physicochemical and mechanical properties are highlighted, such as high strength, density, frost resistance, water absorption, and others. The manufacturing technology is presented, which includes the preparation of fillers and aggregates, mixing of components, blending, moulding, and curing of products. Safety requirements during work are described, as well as the environmental impact of cured polymer concretes.

Ключевые слова: полимербетон, фурано-эпоксидная смола (ФАЭД), полимерное связующее, наполнители, заполнители, физико-механические

показатели, химическая стойкость, технология изготовления, отверждение

Keywords: *polymer concrete, furan-epoxy resin (FAED), polymer binder, fillers, aggregates, physical and mechanical properties, chemical resistance, manufacturing technology, curing*

Сегодня в строительной области всё чаще требуется использовать материалы, которые не только обладают высокой прочностью, но и устойчивы к воздействию агрессивных сред и интенсивной эксплуатации. Одним из них является бетон специального типа (БСТ ФАЭД) – химически стойкий фурано-эпоксидный полимербетон, на основе фурано-эпоксидной смолы и химически стойких наполнителей и заполнителей [1]. Композиционный материал не содержит в своём составе воду и минеральные вяжущие, что обуславливает ряд преимуществ по сравнению с цементным бетоном.

Полимербетон обладает прочностью на сжатие, соответствующей маркам В25-В100 (прочность на сжатие может достигать 80-90 МПа), что делает его надёжным и долговечным материалом для строительства и применения в условиях агрессивных сред. Высокая степень водонепроницаемости (W8-W14) позволяет использовать бетон в конструкциях, подвергающихся воздействию воды, а также в местах с повышенной влажностью. Он выдерживает 250-300 циклов замораживания и оттаивания (F250-300), что имеет особое значение для регионов с суровыми зимами. По удобоукладываемости (подвижности) композиционной смеси полимербетон относится к подвижным (П2-П1) [1]. При этом варьируя соотношение компонентов можно получать полимербетонные смеси с заданными значениями подвижности.

Для изготовления химически стойкого полимербетона в качестве заполнителей применяют гранитный щебень трёх фракций: крупный пористый заполнитель 5-10 и 10-20 мм по ГОСТ 8267-93, ГОСТ 8268-74*, ГОСТ 10260-82* (в соотношении 40:60 процентов по массе) и мелкий заполнитель по ГОСТ 8736-2014, в качестве которого выступает кварцевый песок с размером зёрен 2-3 мм. Не допускается использование загрязнённых крупных и мелких заполнителей с влажностью более 0,5%.

В качестве мелкодисперсных наполнителей применяют кварцевую муку (ГОСТ 9077-59), андезитовую муку (ТУ-6-12-101-77), маршалит (ГОСТ 8736-2014), диабазовую муку или графитовый порошок (ГОСТ 8295-73) с удельной поверхностью в пределах от 2500 до 3000 см²/г. Влажность их не должна превышать 1% [1].

Технология изготовления полимербетона включает в себя несколько основных этапов: подготовка наполнителей и заполнителей, приготовление смесей, перемешивание составляющих, формование и отверждение изделий.

Дозирование компонентов смеси осуществляется по массе дозаторами, соответствующими требованиям ГОСТ 30124-94 с точностью дозирования смолы, наполнителя, отвердителя $\pm 1\%$ по массе и заполнителей (песка и щебня) – $\pm 2\%$ по массе [1].

К подготовленной смеси наполнителей и заполнителей (гранитный щебень 10-20 и 5-10 мм, кварцевый песок 0,15-1 мм и кварцевая мука до 0,15 мм) добавляют полимерное связующее и перемешивают в течение 10-20 минут. Далее в три порции вводят отвердитель, распределяя его по всему объёму, и фибру. Композиционную смесь тщательно перемешивают до однородного состояния в течение 5-10 минут. После этого выкладывают на месте выкладки и трамбуют. С целью уплотнения полимербетонной смеси необходимо производить виброформование с пригрузом, обеспечивающим давление 0,005 МПа. Между пригрузом и полимерной смесью прокладывают полиэтиленовую плёнку или используют металлическую крышку для предотвращения налипания смеси. Длительность отверждения полимербетона – 28 суток при температуре не менее +5°C и нормальной влажности окружающего воздуха [1]. Необходимые компоненты для изготовления полимербетонов были предоставлены компанией ООО «Химстрой» [2].

После отверждения готовые изделия обладают высокой плотностью, прочностью при сжатии и растяжении, что делает их устойчивыми к механическим воздействиям. Также они обладают высокой водонепроницаемостью и морозостойкостью (Таблица 1).

Таблица 1 - Физико-механические показатели полимербетона

№ п/п	Наименование показателей	Требуемые показатели по ТУ	Фактический показатель	Методы испытаний
1	Прочность при сжатии, МПа	Не менее 30 МПа	67 МПа	ГОСТ 10180-2012
2	Прочность при растяжении, МПа	Не менее 25	41 МПа	ГОСТ 10180-2012
3	Плотность при (20±0,5)°С г/см ³	1,9-2,2	2.02	ГОСТ 10180-2012
4	Водопоглощение, масс. % за 24 ч.	<1	0.13	ГОСТ 12730.3-2020
5	Линейная усадка при отверждении, %	<2	0.9	ГОСТ 18616-80
6	Истираемость, г/см ²	<0,05	0.03	ГОСТ 13087-2018
7	Морозостойкость, циклов, не менее	250	414	ГОСТ 10060-2012

При создании полимербетонных изделий следует соблюдать необходимые меры безопасности. Во время изготовления в воздух выделяются пары фурановой и фурано-эпоксидной смол, поэтому за их содержанием на рабочем месте должен быть организован контроль по ГОСТ 12.1.007. Необходимо работать с включённой приточно-вытяжной вентиляцией в закрытых помещениях, либо на проветриваемом месте в спецодежде и средствах индивидуальной защиты. Отвержденные полимербетонные изделия не выделяют вредных веществ и не оказывают негативного влияния на окружающую среду.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58895-2020. Бетоны химически стойкие. Технические условия Введ. 2020-06-23. Москва, 2020. 24 с.
2. Химстрой. [Электронный ресурс]. URL: <http://rus.sc/kontakty/> (дата обращения: 26.04.26)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 330.15

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ И ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА: ОЦЕНКА СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Вартанянц Виктория Андреевна

магистрант

Научный руководитель: Антипова Ольга Валерьевна,

д.э.н., профессор

ГАОУ ВО «Альметьевский государственный технологический университет
«Высшая школа нефти», город Альметьевск

***Аннотация.** В статье изучена роль промышленных кластеров в развитии циркулярной экономики, в частности рассмотрены механизмы формирования синергетического эффекта от взаимодействия предприятий в рамках замкнутых производственных цепочек. Проанализированы различные подходы к оценке синергетического эффекта, предложена методика количественной оценки на основе интегральных показателей. Рассмотрены примеры успешной реализации циркулярных моделей в промышленных кластерах.*

The article examines the role of industrial clusters in the development of a circular economy, in particular, the mechanisms for the formation of a synergistic effect from the interaction of enterprises within closed production chains are considered. Various approaches to assessing the synergistic effect are analyzed, a methodology for quantitative assessment based on integral indicators is proposed. Examples of successful implementation of circular models in industrial clusters are considered.

***Ключевые слова:** промышленный кластер, циркулярная экономика, синергетический эффект, замкнутый цикл, ресурсная эффективность, индустриальная симбиоз, устойчивое развитие*

Keywords: *industrial cluster, circular economy, synergistic effect, closed loop, resource efficiency, industrial symbiosis, sustainable development*

Современная экономика сталкивается с необходимостью перехода от линейной модели производства («добыча — производство — потребление — утилизация») к циркулярной модели, основанной на принципах замкнутых циклов, повторного использования ресурсов и минимизации отходов. Промышленные кластеры, представляющие собой географически сконцентрированные группы взаимосвязанных компаний, поставщиков, сервисных организаций и ассоциированных институтов, обладают уникальным потенциалом для реализации циркулярных стратегий благодаря близостью участников и возможностью организации промышленного симбиоза.

В соответствии с концепцией циркулярной экономики, разработанной Эллен МакАртур Фонд, основные принципы включают: проектирование без отходов и загрязнений, сохранение продуктов и материалов в использовании на максимально возможном уровне, а также регенерацию природных систем [1]. Промышленные кластеры создают благоприятную среду для практической реализации этих принципов, поскольку географическая близость предприятий снижает транзакционные издержки по обмену вторичными ресурсами, побочными продуктами и энергией.

Синергетический эффект в контексте циркулярных промышленных кластеров проявляется в нескольких измерениях. Во-первых, экономический эффект достигается за счет снижения затрат на сырье и энергоресурсы, уменьшения объемов отходов, требующих утилизации, и создания новых источников дохода от реализации побочных продуктов. Во-вторых, экологический эффект выражается в сокращении выбросов парниковых газов, уменьшении нагрузки на природные экосистемы и повышении ресурсной эффективности. В-третьих, социальный эффект включает создание новых рабочих мест в сфере переработки и рециклинга, повышение квалификации персонала и развитие инновационной культуры в регионе [2].

Для оценки синергетического эффекта промышленных кластеров в

условиях циркулярной экономики предлагается использовать систему интегральных показателей (таблица 1).

Таблица 1 — Система показателей для оценки синергетического эффекта циркулярного промышленного кластера

Показатель	Методика расчета	Целевое значение
Коэффициент циркулярности	Объем вторичных ресурсов / Общий объем используемых ресурсов	$\geq 0,6$
Индекс промышленного симбиоза	Количество установленных связей обмена / Максимально возможное количество связей	≥ 5
Ресурсная эффективность	(Базовые затраты на ресурсы — Текущие затраты) / Базовые затраты $\times 100 \%$	$\geq 25 \%$
Экологическая эффективность	(Базовые выбросы — Текущие выбросы) / Базовые выбросы $\times 100 \%$	$\geq 30 \%$
Экономический эффект кластера	Дополнительная прибыль от продажи побочных продуктов + Экономия на ресурсах — Инвестиции в циркулярную инфраструктуру	Положительное значение
Синергетический индекс	$\sqrt{(\text{Экономический эффект} \times \text{Экологическая эффективность} \times \text{Ресурсная эффективность})}$	$\geq 1,0$

Расчет синергетического индекса позволяет провести комплексную оценку эффективности функционирования циркулярного промышленного кластера. При значении индекса $\geq 1,0$ считается, что кластер достиг значимого синергетического эффекта, при котором совместная деятельность участников превосходит сумму индивидуальных результатов [3].

Механизм формирования синергетического эффекта в циркулярном промышленном кластере можно представить в виде последовательности взаимосвязанных процессов (рис. 1).

Этап 1: Идентификация ресурсных потоков и побочных продуктов

•Этап 2: Формирование связей промышленного симбиоза

Этап 3: Институционализация взаимодействия

•Этап 4: Достижение синергетического эффекта

Рисунок 1 — Модель формирования синергетического эффекта в циркулярном промышленном кластере

К числу наиболее известных примеров успешной реализации циркулярных моделей в промышленных кластерах относится датский индустриальный

симбиоз в Калундборге, где электростанция, нефтеперерабатывающий завод, фармацевтическое предприятие, производство гипсокартона и муниципальные службы организовали обмен энергией, водой и материальными потоками. Реализация данной модели позволила сократить потребление пресной воды на 25 %, снизить выбросы CO₂ на 275 тыс. тонн ежегодно и создать экономический эффект порядка 24 млн евро в год [4].

Аналогичные проекты реализуются и в российской практике. В частности, в Тульском регионе функционирует кластер металлургических предприятий, где шлаки и металлургические шламы перерабатываются в строительные материалы, а отходящие газы используются для выработки электроэнергии. Синергетический эффект данного кластера оценивается в 15 % снижения производственных затрат и 20 % уменьшения объемов промышленных отходов [5].

Таблица 2 — Сравнительная оценка эффективности циркулярного кластера и автономных предприятий

Показатель	Автономные предприятия	Циркулярный кластер
Совокупные затраты на сырье и материалы	100 % (база)	72 %
Объем отходов на утилизацию	100 % (база)	35 %
Энергопотребление	100 % (база)	68 %
Выбросы CO ₂	100 % (база)	58 %
Совокупная добавленная стоимость	100 % (база)	124 %
Синергетический индекс	1,0	1,42

Анализ данных таблицы 2 демонстрирует, что циркулярная организация производства в рамках кластера обеспечивает существенное превосходство над автономной моделью по всем ключевым показателям. Синергетический индекс 1,42 свидетельствует о значительном положительном эффекте от взаимодействия участников кластера.

Важным фактором успешной реализации циркулярных стратегий в промышленных кластерах является наличие эффективных механизмов координации. К числу таких механизмов относятся: создание специализированных координационных центров, разработка единых стандартов качества для вторичных ресурсов, внедрение цифровых платформ для мониторинга и управления

ресурсными потоками, а также формирование системы стимулов для участников кластера [6].

Особое значение приобретает роль государственной политики в создании благоприятных условий для развития циркулярных промышленных кластеров. К ключевым направлениям государственной поддержки относятся: предоставление налоговых льгот предприятиям, внедряющим технологии замкнутого цикла, финансирование инфраструктурных проектов, развитие системы экологического регулирования, стимулирующего сокращение отходов, и поддержка исследовательских инициатив в области циркулярной экономики [7].

Развитие циркулярных промышленных кластеров требует также решения ряда институциональных и технологических задач. К числу основных барьеров относятся: недостаточная информированность предприятий о возможностях промышленного симбиоза, высокие начальные инвестиции в инфраструктуру обмена ресурсами, отсутствие стандартизированных подходов к оценке качества вторичных материалов, а также сложности в правовом регулировании оборота побочных продуктов.

Таким образом, промышленные кластеры представляют собой эффективную организационную форму для реализации принципов циркулярной экономики. Синергетический эффект достигается за счет комплексного взаимодействия экономических, экологических и социальных факторов в условиях географической концентрации взаимосвязанных предприятий. Количественная оценка синергетического эффекта на основе предложенной системы интегральных показателей позволяет обосновывать инвестиционные решения и формировать стратегии устойчивого развития промышленных территорий.

Список литературы

1. Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. — Cowes, 2013. — 98 p.
2. Глазырина, И. П. Циркулярная экономика: теория и практика перехода к устойчивому развитию / И. П. Глазырина, А. В. Глазырин. — Новосибирск: Изд-

во СО РАН, 2017. — 256 с.

3. Porter, M. E. Clusters and the New Economics of Competition / Harvard Business Review. — 1998. — Vol. 76, № 6. — P. 77–90.

5. Jacobsen, N. B. Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects / Journal of Industrial Ecology. — 2006. — Vol. 10, № 1. — P. 239–255.

6. Смирнов, А. В. Развитие циркулярной экономики в металлургических кластерах России / А. В. Смирнов, К. П. Волков / Экономика региона. — 2021. — Т. 17, № 2. — С. 489–501.

7. Беляева, С. Ю. Механизмы координации в промышленных кластерах: теория и методология исследования / С. Ю. Беляева. — СПб.: СПбГЭУ, 2018. — 198 с.

8. Федеральный закон от 24.06.2021 № 296-ФЗ «О техническом регулировании в области обращения с отходами» / Собрание законодательства РФ. — 2021. — № 26. — Ст. 5189.

УДК 330

**ВЫЗОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ:
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ****Кузьмин Даниил Владимирович**

магистрант, очной формы образования, группа: МЕН.ЭС.24.21

Занин Родион Владимирович

магистрант, очной формы образования, группа: МЕН.ЭС.24.21

Тверской государственный технический университет,

Тверь, Россия

***Аннотация.** В условиях глобальной экономической нестабильности цифровая трансформация становится не просто трендом, а необходимым условием выживания для многих отраслей. Строительная сфера, традиционно считающаяся консервативной, сегодня вынуждена пересматривать подходы к управлению проектами, бюджетированию и эксплуатации объектов. Министерство строительства и ЖКХ РФ активно продвигает внедрение сквозных цифровых технологий: от информационного моделирования до систем искусственного интеллекта. Однако на пути к тотальной цифровизации существуют серьёзные барьеры - устаревшая нормативная база, дефицит квалифицированных кадров и высокая стоимость пилотных проектов. В статье анализируются реальные перспективы и скрытые проблемы цифрового перехода в строительном комплексе России, а также предлагаются пути их решения с учётом зарубежного опыта и текущих экономических ограничений.*

***Ключевые слова:** цифровая трансформация, строительная отрасль, сквозные технологии, информационное моделирование, отраслевые барьеры*

***Annotation.** In the context of global economic instability, digital transformation is becoming not just a trend but a necessary condition for survival for many industries.*

The construction sector, traditionally considered conservative, is now forced to rethink approaches to project management, budgeting, and facility operation. The Ministry of Construction and Housing and Utilities of the Russian Federation is actively promoting the introduction of end-to-end digital technologies, from information modeling to artificial intelligence systems. However, serious barriers exist on the path to total digitalization - outdated regulatory frameworks, a shortage of qualified personnel, and the high cost of pilot projects. This article analyzes the real prospects and hidden problems of the digital transition in the Russian construction complex, and proposes ways to solve them, taking into account foreign experience and current economic constraints.

Keywords: *digital transformation, construction industry, end-to-end technologies, information modeling, industry barriers*

Глобальный контекст цифровой экономики

Термин «цифровая экономика» вошёл в научный оборот в середине 1990-х годов благодаря американскому исследователю Николасу Негропonte. Он предложил рассматривать переход от материальных носителей к битовой информации как фундаментальный сдвиг в хозяйственных отношениях. Вместо транспортировки физических товаров с их весом, складскими издержками и логистическими ограничениями, цифровая среда позволяет мгновенно перемещать информацию, создавая добавленную стоимость без традиционных ресурсных затрат.

Сегодня спектр цифровых решений охватывает не только привычные интернет-платформы. К ним относят методы машинного обучения, распределённые реестры, промышленный интернет вещей (IIoT), когнитивные системы, технологии виртуальной и дополненной реальности. Все эти инструменты постепенно проникают в производственные цепочки, трансформируя взаимодействие между заказчиками, подрядчиками и контролирующими органами. По оценкам аналитической фирмы Gartner, успех цифровой трансформации зависит от синхронной модернизации каждого элемента корпоративной архитектуры - от стратегического планирования до операционной деятельности. За три десятилетия

Gartner поглотила десятки конкурентов, что подтверждает высокую конкуренцию на рынке ИТ-консалтинга и растущий спрос на цифровые компетенции.

Российская программа цифровой экономики: достижения и точки напряжения

В 2017 году правительство РФ утвердило программу «Цифровая экономика Российской Федерации», нацеленную на системное обновление всех секторов хозяйства и социальной сферы. Изначально предполагалось, что перечень направлений будет динамично расширяться по мере появления новых технологических решений. Уже в январе 2018 года премьер-министр Д. А. Медведев поручил дополнить программу такими отраслями, как образование, здравоохранение, транспорт, сельское хозяйство, финансы, энергетика, электронная торговля, а также проектом «Умный город», инициированным Минстроем РФ.

Несмотря на амбициозные планы, реализация программы сталкивается с трудностями: недостаточная координация между ведомствами, замедленное обновление нормативной базы, низкий уровень цифровой грамотности среди значительной части населения и бизнеса. К 2024 году планировалось завершить массовый перевод ключевых экономических сегментов на «цифру», однако фактические результаты оказываются неоднородными. Тем не менее, государство сохраняет курс на повышение конкурентоспособности через инновации, рассматривая цифровую экономику как инструмент обеспечения национального суверенитета и роста качества жизни граждан.

Инвестиционно-строительный комплекс: свойства открытой системы и точки ветвления

Строительно-инвестиционная сфера в XXI веке функционирует как сложная, самоорганизующаяся система открытого типа. Она постоянно претерпевает эволюционные сдвиги, однако эти изменения носят скачкообразный, переломный характер. Под переломным моментом здесь понимаются качественные перестройки внутренних связей при изменении внешних или внутренних параметров. Такие переломные моменты могут быть спровоцированы как внутренними конфликтами (например, между стремлением к прибыли и необходимостью

создавать качественные фонды), так и внешними шоками - кризисами, санкциями, технологическими прорывами.

Одним из фундаментальных противоречий остаётся рассогласование между инвестиционной динамикой и реальными потребностями обновления производственной базы. Многие направления строительства, которые являются социально значимыми, но низкорентабельными, хронически недофинансируются. Кроме того, наблюдается структурный дисбаланс между скоростью внедрения инноваций и консервативной системой стандартов и техники безопасности. Важно подчеркнуть, что даже в периоды относительного спокойствия инвестиционно-строительный комплекс не прекращает своих трансформаций - экономические процессы в нём подчиняются волнообразной ритмике, где за подъёмом следует спад, а затем - новый переломный скачок.

Цифровые инструменты в строительстве: от бумажных смет к интеллектуальному моделированию

Строительная отрасль долгое время подвергалась критике за технологический консерватизм, особенно в части бумажного документооборота и морально устаревших стандартов. По уровню цифровизации она долгое время уступала розничной торговле, банковскому сектору и логистике. Причина такой отсталости кроется в жёстких требованиях к безопасности: любой новый цифровой инструмент, прежде чем попасть на стройплощадку, должен пройти многоступенчатую сертификацию, подтвердить свою надёжность и окупаемость. Это требует больших временных и финансовых затрат, а также привлечения высококлассных проектных команд.

Тем не менее, за последние годы ситуация начала меняться. Министерство строительства и ЖКХ РФ объявило о планомерном, комфортном переходе к цифровым решениям, избегая шоковой терапии. В 2019 году были утверждены правила формирования информационных моделей объектов капитального строительства, а также определён состав специалистов, ответственных за разработку этих моделей с учётом специфики обмена данными. Особое внимание уделено принципу однократного ввода информации - данные заносятся один раз и затем

многokrатно используются на всех этапах жизненного цикла объекта.

Важным шагом стало создание классификатора строительной информации (КСИ), который призван стать универсальным языком для всех участников инвестиционно-строительного процесса. Благодаря КСИ обеспечивается однозначная идентификация каждого элемента здания или сооружения в цифровой среде, а также беспрепятственный обмен данными между различными информационными системами - от проектных организаций до надзорных органов.

По данным эмпирических исследований С. С. Уваровой, А. А. Паненковой и коллег, к 2020 году доля проектов, в которых применялись BIM-технологии в России, составляла лишь 20–25%. Но даже этот относительно невысокий показатель позволил заказчикам и подрядчикам получить очевидные преимущества: визуализацию объекта на всех стадиях, автоматический пересчет смет при изменении конструктивных решений, точный учет материалов и трудовых ресурсов, а также возможность управлять эксплуатацией и даже сносом здания на основе единой модели. Информационное моделирование превращает разрозненные чертежи и документы в единый живой организм, который сопровождает объект от концепции до ликвидации.

Важно подчеркнуть: BIM является не самоцелью, а инструментом, который позволяет строительным компаниям выходить на новый уровень операционной эффективности. Однако его внедрение требует не только финансовых вложений, но и перестройки бизнес-процессов, обучения персонала, преодоления внутреннего сопротивления. Государство, выступая в роли инвестора и регулятора, намерено сделать применение информационного моделирования обязательным для всех бюджетных проектов начиная с 2023 года (с последующей корректировкой перечня объектов по итогам пилотных запусков). Крупные частные компании уже сегодня отказываются от создания коммерческих объектов без использования

BIM, так как это становится вопросом выживания в конкурентной борьбе.

Эксперты сходятся во мнении, что скорость технологических изменений в строительстве будет только нарастать. Роботизация демонтажных работ

(роботы-демолишеры), машинное зрение, сенсорные сети и коботы (роботы, работающие бок о бок с человеком) постепенно перемещаются из лабораторий на реальные стройплощадки. Цифровая трансформация перестаёт быть факультативным улучшением - она превращается в главный фактор, определяющий прибыль, качество и сроки реализации проектов

Выводы

1. Цифровая экономика в России рассматривается государством как стратегический ресурс, обеспечивающий рост уровня жизни, укрепление национальной безопасности и глобальной конкурентоспособности.

2. BIM-технологии и смежные цифровые инструменты (IoT, ИИ, цифровые двойники) становятся обязательным атрибутом успешной строительной компании. Они позволяют трансформировать хаотичную стройплощадку в управляемую, предсказуемую систему.

3. Внедрение инноваций сопряжено с серьёзными барьерами - нехваткой кадров, дороговизной пилотов, несовершенством нормативной базы. Преодоление этих препятствий требует совместных усилий бизнеса, государства и образовательных учреждений.

4. В перспективе ближайших пяти-семи лет ожидается массовое появление строительных коботов и полностью автоматизированных систем контроля качества на основе компьютерного зрения. Роботизированные демолишеры уже сегодня работают в опасных для человека условиях, а в будущем их функционал расширится.

Список литературы

1. Табунщиков Ю. А. Цифровизация экономики – тенденция глобального масштаба / Энергосбережение. 2018. № 7. С. 4–10. (Тенденции цифровизации в строительной сфере)

2. Уварова С. С., Паненкова А. А., Сонин Я. Л. Цифровизация строительства в проекции теории организационно-экономических изменений / Экономика строительства. 2020. № 1. С. 31–39. (Цифровизация строительства в проекции

теории организационно-экономических изменений)

3. Травуш В. И. Цифровые технологии в строительстве / Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 3. С. 107–117. (Цифровые технологии в строительстве | Academia. Архитектура и строительство)

4. Индикаторы цифровой экономики: 2018: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Г. Л. Волкова [и др.]; НИУ ВШЭ. М., 2018. 268 с. ((PDF) Индикаторы цифровой экономики: 2018)

5. Конкурентоспособность предприятий в условиях организационно-экономических изменений / Х. М. Гумба, С. С. Уварова, С. Е. Воронов, С. Е. Ерыпалов / Экономика и предпринимательство. 2017. № 3. С. 866–872. (Конкурентоспособность предприятий в условиях организационно-экономических изменений)

6. Уварова С. С. Концепция организационно-экономических изменений системы управления инвестиционно-строительным комплексом / Экономическое возрождение России. 2012. № 3. С. 143–148. (Организационно-экономические изменения системы управления инвестиционно-строительным комплексом: монография - DOKUMEN.PUB)

7. Борисова Л. А., Абидов М. Х. Проблемы цифровизации строительной отрасли / Управление, экономика, политика, социология. 2019. № 3. С. 53–59. (Проблемы цифровизации управления производственной деятельностью в строительстве | Алабина | Вестник университета)

УДК 338.45:69

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА
ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ИНФРАСТРУКТУРУ ЖИЛЫХ
КОМПЛЕКСОВ: МОДЕЛЬ «ИНФРА-ДОМ»****Пахтусова Кристина Дмитриевна**

студент

Научный руководитель: Сироткин Виктор Анатольевич,

доцент, к.э.н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, РФ, г. Екатеринбург

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема финансирования инфраструктуры в проектах комплексного развития территорий (КРТ). Автор анализирует ограничения традиционного банковского проектного финансирования, характеризующегося высокой стоимостью капитала (WACC 14–16%), и предлагает авторскую многоуровневую модель «Инфра-Дом». Модель базируется на гибридном софинансировании, сочетающем государственные инструменты поддержки, цифровой контроль (5D-BIM) и привлечение частного капитала через механизм инвестиционного дисконта. Расчеты показывают, что внедрение данной модели позволяет снизить средневзвешенную стоимость капитала проекта на 1,6–2,0 п. п. и увеличить чистую приведенную стоимость (NPV) на 14–15%.*

***Ключевые слова:** экономический механизм инвестирования (ЭМИ), комплексное развитие территорий (КРТ), инфраструктура жилых комплексов, WACC, BIM-технологии, инвестиционный дисконт, проектное финансирование*

Развитие инфраструктуры жилых комплексов является ключевым фактором градостроительной политики. Согласно актуальным исследованиям,

инфраструктурная обеспеченность является определяющим критерием выбора жилья для 80 % населения. Однако современная модель финансирования, опирающаяся преимущественно на заемный банковский капитал, демонстрирует низкую инвестиционную привлекательность при реализации проектов КРТ в регионах с умеренным спросом. Высокие процентные ставки нивелируют рентабельность инфраструктурных объектов, что требует поиска альтернативных экономических механизмов (ЭМИ).

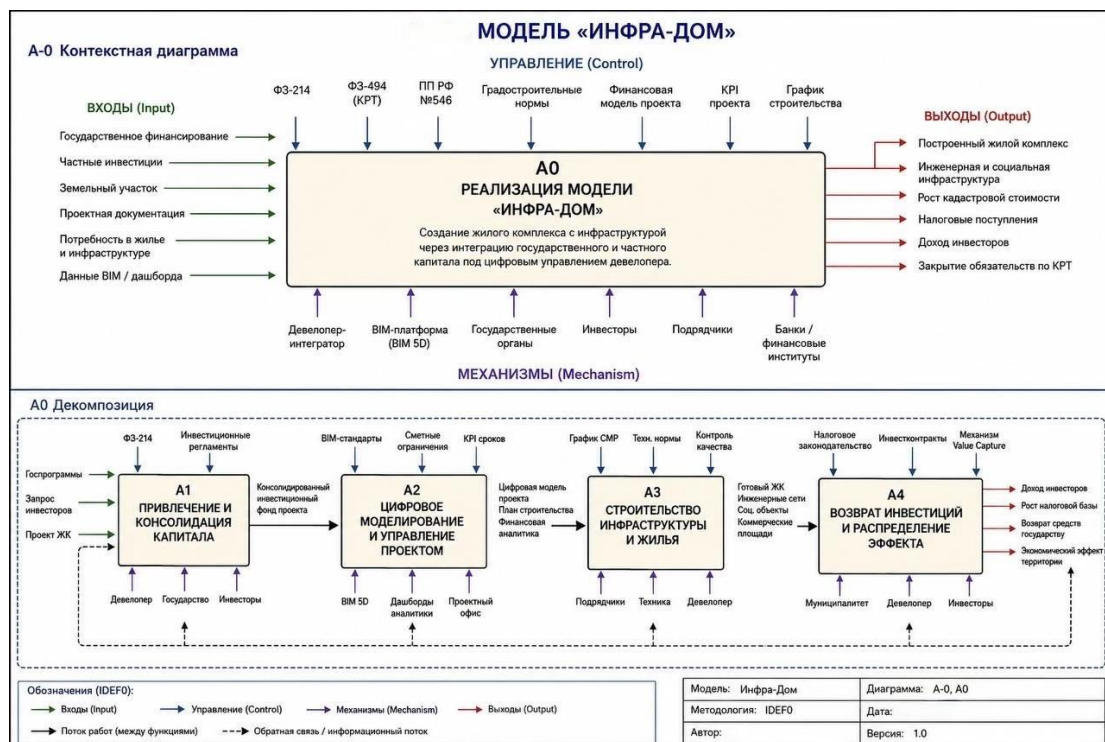


Рисунок 2 – Процессная модель «Инфра-Дом»

Источник: разработано автором

Разработанная процессная модель «Инфра-Дом» представляет собой интегрированную архитектуру управления созданием жилого комплекса с инфраструктурой, объединяющую источники капитала, цифровые инструменты управления и механизмы возврата инвестиций. Модель построена на основе методологии IDEF0 и включает контекстную диаграмму A-0 и декомпозицию A0, позволяющую рассматривать механизм реализации как последовательность взаимосвязанных процессов.

На основе анализа отечественной практики и зарубежного опыта (КНР, Великобритания, Турция) авторами выявлены основные «узкие места»

финансирования: высокая стоимость капитала, длительные сроки согласования инвестиционных контрактов и отсутствие типовых договорных форм.

Предлагаемая модель «Инфра-Дом» представляет собой трехуровневую систему распределения финансовой ответственности:

1. Публичный уровень (государственная поддержка, инфраструктурные облигации) — финансирование базовой магистральной нагрузки.

2. Проектно-интеграционный уровень (девелопер как интегратор) — внедрение цифрового контура управления. Интеграция 5D-BIM-моделей позволяет обеспечить прозрачность расходования средств (CAPEX), что выступает инструментом снижения «стоимости риска» для кредиторов и инвесторов [1; 2].

3. Частный уровень — механизм инвестиционного дисконта. Девелопер привлекает частный капитал, предлагая выкуп коммерческих площадей на стадии «котлована» с дисконтом 15–20% от рыночной стоимости. Это замещает дорогостоящий банковский долг (WACC 16%) более дешевым частным капиталом (эффективная стоимость 12–13%).

Методология оценки эффективности: для подтверждения устойчивости модели был проведен сценарный анализ чувствительности NPV и IRR. Анализ показал, что создание «Escrow-резерва» безопасности, формируемого из части дисконта коммерческой недвижимости, позволяет хеджировать риски недофинансирования. Экономический эффект от внедрения модели характеризуется мультипликатором ВРП 1:2,1, что подтверждает высокую социально-экономическую значимость механизма для региона.

Разработанная модель «Инфра-Дом» трансформирует инфраструктурную нагрузку из «расходной статьи» в инвестиционный актив. Практическая реализация предложенных изменений в нормативно-правовую базу (в части поправок в ФЗ-39, ФЗ-156, ФЗ-224) позволит масштабировать данную модель на региональном уровне, создавая прозрачную и устойчивую систему финансирования развития территорий до 2031 года.

Список литературы

1. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации,

осуществляемой в форме капитальных вложений: Федер. закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ (ред. от 24.02.2023) / Собрание законодательства РФ. — 1999. — № 9. — Ст. 1093.

2. О концессионных соглашениях: Федер. закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ (ред. от 31.07.2023) / Собрание законодательства РФ. — 2005. — № 30 (ч. 1). — Ст. 3126.

3. О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ (ред. от 04.08.2023) / Собрание законодательства РФ. — 2015. — № 29 (ч. II). — Ст. 4359.

4. Об инвестиционных фондах: Федер. закон от 29.11.2001 № 156-ФЗ (ред. от 25.12.2023) / Собрание законодательства РФ. — 2001. — № 49. — Ст. 4562.

5. О комплексном развитии территорий и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 30.12.2020 № 494-ФЗ (ред. от 04.08.2023) / Собрание законодательства РФ. — 2021. — № 1 (ч. 1). — Ст. 1.

6. Пахтусова К. Д. Формирование экономического механизма инвестирования в развитие инфраструктуры жилых комплексов: магистерская диссертация. — Екатеринбург, 2026. — 90 с. — Текст: электронный

7. Презентация для стратегической сессии директоров БОС 9-10 апреля 2026 года: [отчет]. — Тюмень, 2026. — 195 с. — Текст: электронный

8. Анисимова Е. В. Финансирование инфраструктурных проектов: учеб. пособие. — М.: Проспект, 2022. — 288 с.

9. Горячев А. Н. Инвестиционный анализ в жилищном строительстве: монография. — СПб.: Политех-Пресс, 2021. — 312 с.

10. Иванова О. А. Цифровизация строительной отрасли: перспективы внедрения BIM-технологий на этапе эксплуатации / Экономика строительства. — 2024. — № 1. — С. 45–58.

11. Казакова Н. В., Плотников А. Н. Экономика и организация инвестирования в строительстве: монография. — СПб.: Питер, 2021. — 352 с.

12. Ковалев А. И. Зеленое финансирование как инструмент повышения инвестиционной привлекательности девелоперских проектов / Финансовый вестник. — 2024. — № 3. — С. 12–19.

13. Николаев А. П. Механизмы распределения инфраструктурной нагрузки в проектах КРТ: зарубежный и российский опыт / Вестник университета. — 2025. — № 1. — С. 112–120.

14. Smith L., Desai R. Value Capture Financing: International Practices / Urban Studies. — 2020. — Vol. 57, № 13. — P. 2561–2580.

УДК 338

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА:
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТРАТ**

Смирнова Вероника Александровна

Яфасов Рамир Зуфарович

бакалавры

Научный руководитель: Максимович Людмила Всеволодовна,

доцент

«Поволжский институт управления имени П. А. Столыпина – филиал,
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской Федерации»,

город Саратов

***Аннотация.** В статье рассматриваются современные направления цифровой трансформации управленческого учета в условиях активного внедрения технологий искусственного интеллекта. Особое внимание уделено использованию систем машинного обучения и предиктивной аналитики для прогнозирования затрат предприятий. Исследуются преимущества автоматизации управленческого учета, возможности интеграции искусственного интеллекта с ERP-системами и системами калькулирования затрат, а также влияние цифровых технологий на качество управленческих решений. Выявлены основные проблемы внедрения интеллектуальных систем: недостаток качественных данных, высокая стоимость цифровой инфраструктуры, риски кибербезопасности и дефицит специалистов. Сделан вывод о том, что использование искусственного интеллекта позволяет повысить точность прогнозирования затрат, снизить уровень финансовых рисков и обеспечить стратегическую устойчивость*

предприятия в условиях цифровой экономики.

Abstract. *This article examines current trends in the digital transformation of management accounting in the context of the active implementation of artificial intelligence technologies. Particular attention is paid to the use of machine learning and predictive analytics systems for enterprise cost forecasting. The advantages of management accounting automation, the possibilities of integrating artificial intelligence with ERP and cost accounting systems, and the impact of digital technologies on the quality of management decisions are explored. The key challenges in implementing intelligent systems are identified: a lack of high-quality data, the high cost of digital infrastructure, cyber security risks, and a shortage of specialists. It is concluded that the use of artificial intelligence can improve the accuracy of cost forecasting, reduce financial risks, and ensure the strategic sustainability of an enterprise in the digital economy.*

Ключевые слова: *управленческий учет, цифровая трансформация, искусственный интеллект, прогнозирование затрат, машинное обучение, предиктивная аналитика, ERP-системы, автоматизация учета*

Keywords: *management accounting, digital transformation, artificial intelligence, cost forecasting, machine learning, predictive analytics, ERP systems, accounting automation*

Сегодняшняя экономическая среда отличается активным распространением цифровых инструментов, трансформацией управленческих подходов и увеличению значимости данных при выработке решений. В таких реалиях компании вынуждены обновлять традиционный инструментарий управленческого учёта и переходить на интеллектуальные платформы обработки информации. Среди главных векторов цифровизации выделяется интеграция технологий искусственного интеллекта, дающих возможность в автоматическом режиме анализировать крупные массивы данных, обнаруживать скрытые закономерности и прогнозировать ключевые финансово-экономические параметры.

Традиционно на управленческий учёт возлагаются задачи информационной поддержки руководства, контроля издержек и измерения результативности

деятельности организации. Однако привычные учётные методики часто не дают возможности быстро адаптироваться к динамике внешней среды и принимать в расчёт высокую рыночную неопределённость. Именно этим обусловлено всё более активное обращение предприятий к аналитическим системам нового поколения, базирующимся на алгоритмах машинного обучения и предиктивной аналитике.

Как показывают актуальные научные публикации, использование искусственного интеллекта в сфере управленческого учёта ведёт к росту точности прогнозов по затратам и повышению качества финансового планирования.[1] В научной литературе отмечается, что цифровизация управленческого учета трансформирует бухгалтерские функции из ретроспективных в стратегические и прогностические.

Цифровая трансформация представляет собой комплексное изменение бизнес-процессов организации под воздействием современных информационных технологий. В сфере управленческого учета данный процесс связан с автоматизацией обработки информации, интеграцией аналитических платформ и использованием интеллектуальных алгоритмов для поддержки принятия решений.

Основой цифровизации управленческого учета являются:[2]

- ERP-системы;
- облачные технологии;
- технологии Big Data;
- системы искусственного интеллекта;
- машинное обучение;
- предиктивная аналитика.

Наиболее важным направлением становится использование искусственного интеллекта для анализа затрат и прогнозирования финансовых показателей. Технологии машинного обучения способны выявлять скрытые зависимости между производственными, финансовыми и рыночными факторами, формируя более точные модели прогнозирования.

Исследования в области интеллектуального управленческого учета

показывают, что ИИ позволяет перейти от традиционного учета к концепции «умного управления затратами», при которой анализ осуществляется в режиме реального времени.[3]

Современные цифровые платформы обеспечивают:

- автоматический сбор информации;
- классификацию затрат;
- мониторинг отклонений;
- построение прогнозных моделей;
- анализ рисков;
- моделирование различных сценариев развития предприятия.

Благодаря этому управленческий учет становится не только инструментом контроля, но и важнейшим элементом стратегического управления компанией.

Прогнозирование затрат является одной из ключевых задач управленческого учета. От точности прогнозов зависят бюджетирование, ценообразование, инвестиционное планирование и общая финансовая устойчивость предприятия.

Традиционные методы прогнозирования основываются на статистическом анализе прошлых данных и экспертных оценках. Однако в условиях высокой изменчивости рынка такие методы становятся недостаточно эффективными. Искусственный интеллект позволяет значительно повысить точность прогнозирования за счет обработки больших объемов информации и самообучения алгоритмов [4].

Наиболее распространенными ИИ-технологиями в прогнозировании затрат являются: нейронные сети, алгоритмы машинного обучения, регрессионные модели, интеллектуальные системы анализа данных, генеративные модели прогнозирования.

Системы искусственного интеллекта способны учитывать одновременно множество факторов:[5]

- динамику цен;
- объемы производства;
- уровень инфляции;

- логистические издержки;
- сезонные колебания;
- изменения спроса;
- валютные риски.

В результате формируются более точные прогнозы, чем при использовании традиционных методов финансового анализа.

Согласно современным исследованиям, применение ИИ-моделей в системах прогнозирования позволяет увеличить точность оценки затрат до 85–92 %, что существенно превышает показатели традиционных методов.

Особенно эффективно использование ИИ в следующих направлениях:

- Прогнозирование производственных затрат.

Системы машинного обучения анализируют загрузку оборудования, потребление ресурсов и производственные показатели для расчета себестоимости продукции.

- Управление логистическими расходами.

Искусственный интеллект способен прогнозировать транспортные издержки с учетом маршрутов, сезонности и рыночных факторов.

- Анализ косвенных затрат.

ИИ помогает выявлять скрытые центры расходов и неэффективные процессы внутри предприятия.

- Планирование инвестиционных расходов.

Предиктивные модели позволяют оценивать вероятность перерасхода бюджета по инвестиционным проектам.

В новейших программных комплексах класса ERP наблюдается активная интеграция инструментов искусственного интеллекта с методиками расчета себестоимости, в частности с процессно-ориентированным учетом затрат по времени (Time-Driven Activity-Based Costing, TDABC).[6] Подобное сочетание создает условия для автоматического распределения издержек и непрерывного прогнозирования финансовых итогов деятельности.

Переход на интеллектуальные технологии в сфере управленческого учета

открывает перед организациями целый ряд значимых возможностей.

– Рост достоверности прогнозов

Обучающиеся алгоритмы обрабатывают колоссальные объемы информации и улавливают неочевидные связи между хозяйственными показателями, благодаря чему заметно сокращается количество ошибок в плановых расчетах.

– Освобождение персонала от типовых задач

ИИ-решения берут на себя первичную обработку сведений, подготовку отчетных форм и разбор финансовых данных, тем самым уменьшая нагрузку на специалистов и сводя к минимуму влияние человеческого фактора.

– Ускорение управленческой реакции

Благодаря тому что анализ информации производится в безостановочном режиме, менеджмент компании обретает способность практически мгновенно адаптироваться к колебаниям рыночной конъюнктуры.

– Минимизация денежных потерь

Инструменты предиктивной аналитики позволяют заблаговременно распознавать риски выхода за бюджетные рамки и оперативно пересматривать финансовую тактику.

– Усиление рыночных позиций

Организации, осваивающие возможности искусственного интеллекта, получают выигрыш за счет более рационального контроля над затратами и совершенствования внутренних процедур.

Авторы научных публикаций подчеркивают, что цифровая перестройка учетной деятельности ведет к становлению качественно иной парадигмы стратегического руководства фирмой.[7]

Вместе с тем, при всех очевидных плюсах цифровизации, внедрение ИИ в контур управленческого учета сопряжено с рядом проблем.

– Недостаток пригодных для анализа сведений

Результативность работы интеллектуальных алгоритмов критически обусловлена добротностью исходных информационных массивов. Высокие затраты

на цифровую инфраструктуру

Внедрение интеллектуальных платформ требует значительных инвестиций в программное обеспечение, серверное оборудование и обучение персонала.

– Кибербезопасность

Рост объемов цифровой информации увеличивает риски утечки конфиденциальных финансовых данных и кибератак.

– Дефицит квалифицированных специалистов

Предприятия испытывают нехватку сотрудников, обладающих компетенциями одновременно в области бухгалтерского учета, аналитики данных и технологий искусственного интеллекта.

– Этические и правовые риски

Использование автоматизированных систем принятия решений требует разработки новых механизмов контроля и регулирования деятельности ИИ.[8]

Современные исследования подчеркивают необходимость формирования комплексной стратегии цифровой трансформации, включающей организационные, технологические и кадровые аспекты.

В ближайшие годы ожидается дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта в сфере управленческого учета. Основными тенденциями станут:

- интеграция генеративного ИИ в ERP-системы;
- развитие интеллектуальных цифровых помощников;
- автоматизация финансового анализа;
- использование цифровых двойников предприятий;
- внедрение самообучающихся аналитических платформ.

Ключевую роль будут исполнять технологии Explainable AI, делающие механизмы принятия решений понятными и укрепляющие доверие к инструментам искусственного интеллекта. Параллельно с этим распространение облачных сервисов и средств обработки больших данных даст организациям возможность объединять информацию из разрозненных источников и выстраивать целостную цифровую среду для ведения управленческого учёта.

Как полагают учёные, управленческий учёт поэтапно переходит из инструмента регистрации финансовых метрик в аналитическое ядро стратегического руководства компаний. Отсюда следует, что цифровое обновление учётной функции выступает не субъективным выбором, а насущной потребностью развития бизнеса в реалиях цифровой экономики. Интеграция систем искусственного интеллекта даёт возможность серьёзно нарастить результативность контроля над издержками, достоверность прогнозных оценок и обоснованность управленческих решений.

Привлечение методов машинного обучения и предсказательной аналитики позволяет перевести в автоматический режим процедуры обработки информации, уменьшить денежные риски и сформировать адаптивную модель стратегического менеджмента. Однако эффективная цифровизация невозможна без преодоления трудностей, связанных с обеспечением добротности исходных сведений, модернизацией ИТ-инфраструктуры и выращиванием кадров нужной квалификации.

В дальнейшем учётно-аналитические системы ИИ станут обязательным элементом корпоративного управления, гарантируя предприятиям устойчивость и способность выдерживать конкуренцию в высокодинамичной хозяйственной среде.

Список литературы

1. AI-Driven Management Accounting: A New Frontier in Strategic Finance / Economics Journal. – 2025. – Vol. 14, № 4. – P. 201–210.
2. Киселева, О. Н. Направления цифровизации системы управления промышленным предприятием на основе внедрения технологий искусственного интеллекта / О. Н. Киселева, А. С. Родионов / Известия Саратовского университета. – 2025. – Т. 25, № 4. – С. 118–126.
3. Chen, B. Leveraging Advanced AI in Activity-Based Costing (ABC) for Enhanced Cost Management / B. Chen / International Journal of Artificial Intelligence and Machine Learning. – 2025. – Vol. 4, № 2. – P. 15–24.

4. Николаев, С. В. Влияние искусственного интеллекта на экономические механизмы управления предприятиями / С. В. Николаев / Региональные проблемы преобразования экономики. – 2025. – № 6. – С. 91–99.

5. Бекмурзаев, М. М. Использование методов машинного обучения в анализе затрат на жизненный цикл продукции / М. М. Бекмурзаев / Scientific Journal of Actuarial Finance and Accounting. – 2025. – № 3. – С. 45–53.

6. Enhancing Operational Efficiency and Human-AI Interaction in Manufacturing through Time-Driven Costing and Predictive Analytics Integration in SAP ERP / Procedia Computer Science. – 2025. – Vol. 252. – P. 1340–1349.

7. Горцевская, О. Г. Цифровизация и технологии искусственного интеллекта в управленческом учете / О. Г. Горцевская / Modern Economy Success. – 2026. – № 1. – С. 72–80.

8. Soni, N. Impact of Artificial Intelligence on Businesses: from Research, Innovation, Market Deployment to Future Shifts in Business Models / N. Soni, E. K. Sharma, N. Singh, A. Kapoor / arXiv. – 2019. – № 1905.02092. – 18 p.

УДК 347.7

**ПРАВОВЫЕ РИСКИ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ
САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ****Ткачева Полина Олеговна****Шилина Яна Андреевна**

студенты 3 курс

Научный руководитель: Омариева Альвина Наримановна,

старший преподаватель кафедры гражданского права и процесса

Поволжский институт управления имени П. А. Столыпина — филиал, РАН-

ХиГС, г. Саратов, Россия

***Аннотация.** Статья рассматривает правовые риски бизнеса при односторонних санкциях (экстерриториальность, заморозка активов, невозможность исполнения договоров) и инструменты их минимизации, делая вывод о необходимости встраивания управления санкционными рисками в юридическую архитектуру бизнеса как перманентную правовую реальность.*

The article examines the legal risks of business under unilateral sanctions (extraterritoriality, asset freezing, and the impossibility of fulfilling contracts) and the tools for minimizing them, concluding that it is necessary to integrate sanctions risk management into the legal architecture of business as a permanent legal reality.

***Ключевые слова:** риски, экстерриториальность, комплаенс, заверения об обстоятельствах, параллельный импорт*

***Keywords:** sanctions, legal risks, extraterritoriality, compliance, assurances about circumstances, parallel import*

Односторонние санкции находятся внутри национального или регионального правового поля и часто не коррелируют с нормами международного права [1, с. 4]. Главный риск, вытекающий из этой природы санкций, —

экстерриториальность. Компания, не имеющая активов в США, может быть подвергнута вторичным санкциям через механизм OFAC «50%+»: если материнская компания владеет более чем половиной капитала, и сама под санкциями, дочерняя автоматически считается подсанкционной [2, с. 42].

Наиболее ощутимый для бизнеса риск связан с заморозкой и возможной конфискацией активов. Правовую основу здесь составляют Регламент ЕС № 269/2014 и указы Президента США, включая ЕО 14024 [1, с. 11–12]. Заморозка блокирует не только денежные средства, но и сделки с недвижимостью, ценными бумагами, права требования. Если изначально такая блокировка считалась временной мерой, то Канада, а с декабря 2022 года и Сенат США ввели механизмы конфискации российских активов [2, с. 38]. Европарламент также рекомендовал создать аналогичный механизм. Так риск эволюционирует от временной блокировки ликвидности к безвозвратной потере активов.

Следующая группа рисков связана с невозможностью надлежащего исполнения договорных обязательств. Судебная практика здесь долгое время оставалась неоднородной. До 2017 года суды преимущественно относили санкции к предпринимательскому риску (дело № А21-8837/2012). Однако затем появилась практика квалификации санкций ЕС как обстоятельства непреодолимой силы (дело № А40-32123/2017, где немецкая компания Rheinmetall Defence не смогла поставить оборудование). В 2020 году арбитражный суд Москвы освободил «Курганмашзавод» от ответственности по госконтракту. Проблема в том, что однозначная практика так и не сформировалась, а потому исход конкретного дела остаётся во многом непредсказуемым [2, с. 43].

Не менее серьёзную угрозу представляют запреты на оказание профессиональных услуг. Великобритания запретила бухгалтерские и управленческие консультации лицам, связанным с Россией. США в указе ЕО 14071 запретили услуги по созданию компаний, трастов и управленческий консалтинг. ЕС ввёл ограничения на юридические, IT и инжиниринговые услуги [2, с. 38–39]. Следствием стали массовые отказы западных консультантов от обслуживания российских клиентов — а это риск остаться без квалифицированной поддержки, особенно в

международных арбитражах.

Отдельного внимания заслуживают валютные и расчётные ограничения. С марта 2022 года запрещён экспорт долларовых и евро-банкнот в Россию, а ведущие российские банки включены в блокирующие списки. В ответ Россия ввела механизм специальных счетов типа «С» и «О» (Указы Президента № 95 и № 322) [1, с. 21–22]. Возникает парадокс: обязательства перед недружественными кредиторами формально исполняются, однако средства попадают на заблокированные счета, и кредитор не получает реального доступа к своим деньгам.

Особую сложность создают корпоративные риски. Представим: в состав исполнительного органа российской дочерней компании входит гражданин ЕС. У самой компании нет обязанности соблюдать санкции ЕС, но у гражданина ЕС — есть. «Четвёртый антироссийский пакет» прямо запрещает таким лицам входить в органы управления компаний определённых секторов [2, с. 41]. Человек оказывается буквально между двух правопорядков. Практическое решение, которое уже применялось, — снижение доли подсанкционных собственников до уровня менее 50%, то есть обратное использование правила 50%+ [2, с. 41–42]. Именно так, к слову, О. Дерипаска добился исключения компаний En+ и РУСАЛ из блокирующего списка SDN.

Переходя к инструментам минимизации, обратимся к понятию «правовой комплаенс» — системному учёту антисанкционных норм [1, с. 9–10]. Здесь важно понимать ключевую особенность американского регулирования: OFAC применяет строгую ответственность, не требуя доказывать ни вину, ни намерение. Даже непреднамеренное нарушение влечёт штраф, а административная повестка может быть направлена даже нерезидентам США [1, с. 13]. Министерство юстиции США на основании Закона о борьбе с отмыванием денег 2020 года (AMLA) получило расширенные полномочия по вызову иностранных финансовых учреждений [1, с. 14]. Уголовное преследование за нарушения санкций — это уже не гипотетическая, а вполне реальная угроза.

На практике необходим полноценный due diligence контрагентов, их бенефициаров и руководителей, применение правила 50%+ и постоянный

мониторинг санкционных списков (SDN США, ЕС, OFSI Великобритании). В договорах стоит использовать заверения об обстоятельствах по ст. 431.2 ГК РФ с фиксированной неустойкой — это исключает её снижение по ст. 333 ГК РФ [2, с. 42–43].

Судебная защита малоперспективна. В Суде ЕС зарегистрировано десятки исков российских лиц (Т-235/22, Т-335/22 и др.), однако суды исходят из того, что санкции — инструмент внешней политики, где интересы государства выше интересов личности [2, с. 45–46]. В США механизм разблокировки минимален, хотя пример Дерипаски показывает: соглашение с регулятором и снижение контроля могут привести к исключению из списка [2, с. 45].

Более эффективна альтернативная модель — блокирующие статуты. Ещё в 1996 году Совет ЕС утвердил Блокирующий статут против экстерриториальных санкций США. Китай пошёл дальше: ввёл Список «неблагонадёжных субъектов», Правила противодействия экстерриториальному применению иностранного законодательства и Закон о санкциях против иностранных государств. В научной литературе обоснованно предлагается России принять аналогичный акт [1, с. 30–32].

В договорной работе ключевой инструмент — санкционная оговорка двух типов: *indemnity* (возмещение потерь по ст. 406.1 ГК РФ) и *representation* (заверения по ст. 431.2 ГК РФ) [2, с. 43]. Важно прямо исключить санкции из форс-мажора [1, с. 40]. Параллельный импорт, легализованный в России, сопряжён с риском блокировки через дистрибьюторские договоры — одно из решений здесь использование механизмов ЕАЭС и ВТО [1, с. 39–40].

Правовые риски при санкциях носят системный характер — от заморозки активов до уголовного преследования за непреднамеренные нарушения [1, с. 8–10]. Обжалование включения в списки малоперспективно, поэтому основной упор — на досудебную подготовку: комплаенс, договорные инструменты, реструктуризацию корпоративной структуры. Малый и средний бизнес остро страдает от дефицита информации: лишь около 40% предпринимателей смогли воспользоваться мерами поддержки, и только 4,6% — региональными [4, с. 107].

Это требует создания доступных образовательных программ по санкционному комплаенсу.

Для бизнеса жизненно важно перестраивать договорную работу, проводить аудит корпоративной структуры на правило 50%+ (снижение доли подсанкционных собственников позволяет вывести дочерние структуры из-под блокирующих санкций, как в случае с En+ и РУСАЛ) [2, с. 41–42] и внедрять санкционный комплаенс: скрининг контрагентов, мониторинг списков OFAC, ЕС и OFSI, отслеживание валютных и отраслевых ограничений [1, с. 9–10]. В расчётной сфере стоит активнее использовать механизмы Специальных административных районов (Калининград, Владивосток), которые смягчают валютный контроль [3, с. 3].

Санкции — это не временное препятствие, а новая правовая реальность. Компании, перестроившие корпоративную архитектуру (смена юрисдикции, сегрегация активов), выстроившие диалог с регуляторами дружественных стран и вложившиеся в комплаенс, получают конкурентные преимущества в многополярной экономике [3, с. 5]. Санкции не делают исполнение невозможным — они делают его юридически сложнее. Тот, кто грамотно комбинирует договорные механизмы (ст. 401, 406.1, 431.2 ГК РФ), меняет юрисдикцию расчётов (САР, ОАЭ, Казахстан) и использует параллельный импорт, сохраняет устойчивость даже в самых непростых условиях.

Список литературы

1. Шахназаров Б. А. Правовые меры поддержки бизнеса в условиях санкций: аналитический доклад. – М.: Университет имени О. Е. Кутафина (МГЮА), 2024. – 40 с.
2. Бутакова Я. С. Влияние международных санкций на деятельность компаний и правовые способы минимизации санкционных рисков / Научный журнал НИУ ВШЭ. – 2024. – № 3. – С. 36–47.
3. Дягилев В. В. Юридические и регулирующие стратегии международных компаний в условиях санкций / Теория и практика современной науки. – 2025. –

№ 6 (120). – С. 170–175.

4. Смирнова И. В. Государственная поддержка в условиях санкций как инструмент повышения экономической безопасности малого и среднего бизнеса / Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2025. – № 1. – С. 101–111.

УДК 005.4

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Шалаев Александр Алексеевич

аспирант

Научный руководитель: Трубина Ирина Олеговна,

к.э.н., доцент

Московский финансово-промышленный университет «Синергия»,
город Москва

***Аннотация.** В статье выявлены ключевые преимущества (научный потенциал, «цифровизация с чистого листа», господдержка) и системные барьеры (инвестиционная осторожность, консерватизм управления, кадровый дефицит) цифровизации производственного менеджмента России. На основе эмпирических данных и кейсов Росатома, Северстали, X5 Group, РЖД и «Метрана» показана трансформация функций менеджмента под влиянием ИИ. Предложен дифференцированный подход к внедрению, учитывающий зрелость предприятий и характер управленческих задач.*

***Abstract.** The article identifies key advantages (scientific potential, greenfield digitalization, state support) and systemic barriers (investment caution, managerial conservatism, talent shortage) of digitalization of production management in Russia. Based on empirical data and cases of Rosatom, Severstal, X5 Group, Russian Railways, and Metran, the transformation of management functions under the influence of AI is demonstrated. A differentiated approach to implementation is proposed, considering enterprise maturity and management tasks.*

Ключевые слова: искусственный интеллект, производственный

менеджмент, цифровая трансформация, Индустрия 4.0, Россия, барьеры внедрения

Keywords: *artificial intelligence, production management, digital transformation, Industry 4.0, Russia, barriers*

1. Введение

Интеграция методов искусственного интеллекта (ИИ) в производственный менеджмент России характеризуется сочетанием уникальных возможностей и системных ограничений. Цель статьи — систематизировать факторы и барьеры цифровизации, обобщить практический опыт и предложить дифференцированные рекомендации по внедрению ИИ.

2. Преимущества и барьеры цифровизации

Ключевые благоприятные факторы:

1. Научно-технический потенциал. Сохранившиеся школы математического моделирования и системного анализа готовят специалистов, способных разрабатывать сложные алгоритмы для промышленности [1, 2].

2. Возможность «чистого листа». Низкий уровень цифровизации многих предприятий позволяет внедрять целостные современные архитектуры управления, минуя интеграцию с устаревшими системами [3]. Это особенно ценно на фоне проблем глобальных лидеров с фрагментированными ИТ-ландшафтами.

3. Незаполненный рынок и госспрос. Отечественный рынок промышленного ИИ остается открытым для разработчиков, а политика импортозамещения и нацпроекты формируют устойчивый заказ [4, 5].

4. Активная роль государства. Национальные проекты «Цифровая экономика» и «Искусственный интеллект» создают инфраструктуру и институциональные стимулы (см. табл. 1).

Одновременно с этим действуют следующие ограничения:

– **Инвестиционная осторожность.** Бизнес избегает проектов с длительной окупаемостью и высокой неопределённостью, усугубляемой ограниченным доступом к длинным кредитам [6].

– **Управленческий консерватизм.** Централизация власти и боязнь

делегирования ИИ порождают сопротивление среднего звена, приводя к формальному внедрению или саботажу [7].

Таблица 1 – Отдельные результаты федеральных проектов

Проект	Ключевые показатели
«Искусственный интеллект»	Гранты 100 малым предприятиям, 114 проектов, 7 аппаратно-программных комплексов, 11 пилотов, 12 исследовательских центров
«Цифровые технологии»	50 прототипов квантовых процессоров, поддержаны 27 проектов по внедрению и 133 проекта малых предприятий
«Кадры для цифровой трансформации»	К 2030 г. — не менее 250 тыс. обученных студентов, рост ИТ-отрасли до 1,4 млн человек

– **Кадровый голод и незрелость данных.** 68% предприятий называют дефицит специалистов главным барьером; до 50% собираемых данных не используются из-за низкого качества и неструктурированности [8].

– **Нормативно-правовой вакуум.** Отсутствие комплексного регулирования ИИ создаёт риски в сфере ответственности, конфиденциальности и этики.

– **Технологическая зависимость.** Незрелость отечественных ИИ-решений и дилемма открытости кода ограничивают выбор.

Таким образом, формируется модель **«догоняющей, но скачкообразной»** цифровизации, где успех зависит от преодоления «мягких» (кадры, культура) и «жестких» (инвестиции, регулирование) барьеров.

3. Практика внедрения и трансформация функций менеджмента

Эмпирическое исследование промышленных компаний различных отраслей и размеров (глубинные интервью, анкетирование, анализ документации) выявило кардинальные сдвиги в классических функциях менеджмента.

– **Планирование** эволюционировало от долгосрочного стратегического к непрерывному адаптивному на основе предиктивной аналитики и сценарного моделирования в реальном времени.

– **Организация** переходит от жестких иерархий к сетевым кросс-функциональным командам с автономией принятия решений на базе цифровых

платформ.

– **Контроль** становится прогнозным и предписывающим: ИИ не только фиксирует отклонения, но и предлагает корректирующие меры.

– **Мотивация** персонализируется, однако постоянная «цифровая прозрачность» усиливает стресс сотрудников.

Наибольшую эффективность показали проекты предиктивного обслуживания и цифрового контроля качества, тогда как ИИ в стратегическом планировании пока играет вспомогательную роль. Ключевой фактор успеха — не технология, а управление организационными изменениями и компетентное цифровое руководство.

Практика подтверждается кейсами (табл. 2).

Таблица 2 – Примеры внедрения ИИ в российских компаниях

Компания	Проект / Система	Область	Основные эффекты
Росатом	«Атом Майнд» (предиктивная аналитика)	Производство, ТО	Контроль >2 млн параметров ежемесячно; снижение затрат на ТО на 30%
Северсталь	ИИ-агент «Аделина»	Металлургия	Рост производительности НТА-3 более чем на 5%
X5 Group	Автоматизация подбора (Skillaz)	HR, рекрутинг	Существенное ускорение найма линейного персонала
«Метран»	Telegram-бот с LLM и RAG	Документооборот	Сокращение времени обработки со 120 мин до 15 мин на 100 документов
РЖД	ИИ-модель прогноза увольнений	HR-аналитика	Выявление ключевых факторов текучести кадров

4. Перспективы и рекомендации

К 2030 году до 15% промышленных предприятий развитых стран могут стать полностью автономными благодаря конвергенции ИИ пятого поколения, квантовых вычислений и когнитивных цифровых двойников. Приоритетные направления: человеко-машинные интерфейсы (BCI, AR), блокчейн-

прозрачность цепочек поставок, 4D-печать и квантовая оптимизация логистики.

Для российских условий наиболее результативен **дифференцированный подход**:

– Для зрелых производств (металлургия, базовая химия) господдержка должна быть катализатором планомерной модернизации, сохраняющей производственный ритм.

– Для динамичных секторов и стартапов необходимо минимизировать бюрократию, оставляя свободу выбора решений.

– Государству целесообразно сконцентрироваться на базовой инфраструктуре (центры компетенций, образование, безопасность), а бизнесу — на конкретных внедрениях.

Критически важно соответствие уровня цифровой зрелости и сложности внедряемых ИИ-решений. Преждевременная цифровизация без готовности организационной среды лишь создаёт дорогостоящие, но безрезультатные системы [9]. Наибольшую отдачу ИИ даёт в операционном управлении, тогда как в стратегическом остаётся инструментом поддержки.

Реализация предложенных мер позволит повысить производительность на 40–60%, сократить затраты на 25–35% и в 2–3 раза ускорить вывод продуктов на рынок [6].

Заключение

Успех цифровизации производственного менеджмента в России определяется способностью сочетать научный потенциал и преимущества «чистого листа» с преодолением инвестиционных, кадровых и культурных барьеров. Необходим дифференцированный синтез государственной инфраструктурной поддержки и частной инициативы при обязательном учёте отраслевой специфики и организационной зрелости. Главным ограничением остаётся не технология, а готовность управленческих кадров и качество данных.

Список литературы

1. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац.

исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. — 296 с.

2. Кондратенко Ю. Н. Искусственный интеллект в промышленности: барьеры и перспективы / Eromen.Global. — 2024. — №53. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-promyshlennosti-bariery-i-perspektivy> (дата обращения: 04.05.2026).

3. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики: монография / под науч. ред. М. Я. Веселовского и Н. С. Хорошавиной. — М.: Мир науки, 2021.

4. Доржиева В. В. Цифровизация промышленности: роль искусственного интеллекта и возможности для России / Вопросы инновационной экономики. — 2022. — Т. 12, № 4. — С. 2383–2394.

5. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

6. Рахлина Л. В., Волкова Т. В. Импортозамещение: проблемы и перспективы / Экономика Профессия Бизнес. — 2024. — №2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/importozameschenie-problemy-i-perspektivy-1> (дата обращения: 04.05.2026).

7. Королев Г. В., Бутов А.В. Организационная культура компании в эпоху цифровизации / Бюллетень науки и практики. — 2019. — №5. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnaya-kultura-kompanii-v-epohu-tsifrovizatsii> (дата обращения: 04.05.2026).

8. Strategy Partners, ГК «Цифра». Перспективные цифровые технологии в промышленности: драйверы, барьеры, сценарии применения / strategy partners URL: <https://strategy.ru/research/research/perspektivnye-cifrovye-tehnologii-v-promyshlennosti-drajvery-barery-scenarii-primeneniya> (дата обращения: 04.05. 2026).

9. Краковская И. Н., Корокошко Ю. В., Слушкина Ю. Ю. Цифровая зрелость промышленных предприятий: опыт оценки / Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. — 2024. — №3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zrelost-promyshlennyh-predpriyatij-opyt-otsenki> (дата обращения: 04.05.2026).

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 159.9

АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ У ОСУЖДЕННЫХ ПО ТЯЖКИМ И ОСОБО ТЯЖКИМ СТАТЬЯМ УК РФ

Воробьева Екатерина Сергеевна

магистрант

Научный руководитель: Глазков Александр Владимирович,

д.псих.н., профессор

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»,

город Иркутск

***Аннотация.** В данной статье представлен анализ исследования особенностей адаптивных стратегий поведения у осужденных по тяжким и особо тяжким статьям УК РФ. Изучение проводилось с помощью методик «Индекс жизненного стиля», «Опросник способов совладания», «Методика исследования самооотношения». По результатам установлено, что для осужденных указанной категории характерно внутреннее напряжение в связи с использованием в критических ситуациях психологических защит, а не копинг-стратегий, внутренний конфликт, сниженное саморуководство, самомотивация, с повышенным уровнем привязанности к своему «Я».*

***Abstract.** This article presents an analysis of the study of the features of adaptive behavior strategies in convicts under the severe and especially severe articles of the Criminal Code of the Russian Federation. The study was conducted using the Lifestyle Index, the Coping Style Questionnaire, and the Self-Attitude Research Method. The results showed that convicts of this category are characterized by internal tension due to the use of psychological defenses rather than coping strategies in critical situations, internal conflict, reduced self-direction and self-motivation, and an increased level of*

attachment to their own "I".

Ключевые слов: *адаптивное поведение, адаптивные стратегии, копинг-стратегии, психологические защиты, осужденные*

Keywords: *adaptive behavior, adaptive strategies, coping strategies, psychological defenses, convicts*

В концепции представленной тематики в определении адаптивных стратегий наиболее целесообразным представляется исходить из необихевиористской ориентации, представители которой определяли адаптивные стратегии поведения через внутренние и внешние факторы, включая самооффективность, восприятие ситуации и самоотношение. Адаптивное поведение человека — ключевой процесс, который помогает сохранять и изменять социальные системы. Адаптивные стратегии — это конкретные модели действий и мышления, которые помогают человеку эффективно приспосабливаться к изменениям и преодолевать трудности. Их освоение повышает психологическую устойчивость, улучшает качество жизни и помогает достигать целей даже в условиях неопределённости [2,8].

Для исследования в рамках нашей тематики важным является аспект защитных механизмов и копинг-стратегий как форм адаптивных стратегий в стрессовых ситуациях. Так, В. А. Ананьев считал защитные механизмы средствами для эффективной адаптации [1]. Е. Р. Исаева писала о защитно-совладающем стиле личности [4]. Защитные механизмы действуют на неосознанном уровне, а копинг-стратегии — на осознанном [5].

Приспособление осужденных на условия тюремного заключения имеет свои уникальные аспекты, обусловленные строгими правилами поведения и сложившимися традициями в исправительных учреждениях. Этот процесс проходит через несколько этапов: начальный период адаптации, этап сглаживания различий и завершение приспособления. Успешная адаптация достигается благодаря применению эффективных стратегий, таких как выполнение требований, контроль за поведением и взаимодействие с другими заключенными [6].

Личные качества осужденных, включая уровень эмоционального

интеллекта, способность к самоконтролю, самооценку, коммуникативные способности, креативность и потенциал адаптации, оказывают значительное влияние на их способность приспособиться к условиям тюремного заключения [3, 7].

С целью эмпирического исследования актуального состояния адаптивных стратегий поведения у осужденных по тяжким и особо тяжким статьям нами были выбраны следующие методики: «Индекс жизненного стиля» (Р. Плутчик, Г. Келлерман), «Опросник способов совладания» (Р. Лазарус, С. Фолкман), «Методика исследования самоотношения» (С. Р. Пантелеев). «Опросник волевого самоконтроля» (А. Г. Зверков, Е. В. Эйдман), «Диагностика эмоционального интеллекта» (Н. Холл).

По методикам «Индекс жизненного стиля» (Р. Плутчик, Г.Келлерман) и «Опросник способов совладания», (Р. Лазарус, С. Фолкман), защитно-совладающий стиль поведения осужденных характеризуется выраженной степенью напряженности защиты, что говорит о том, что у них в большей степени проявляются защитные механизмы, нежели, копинг-стратегии в поведении. Осужденные склонны использовать такие механизмы психологических защит как: отрицание, проекция и рационализация (Рис. 1).

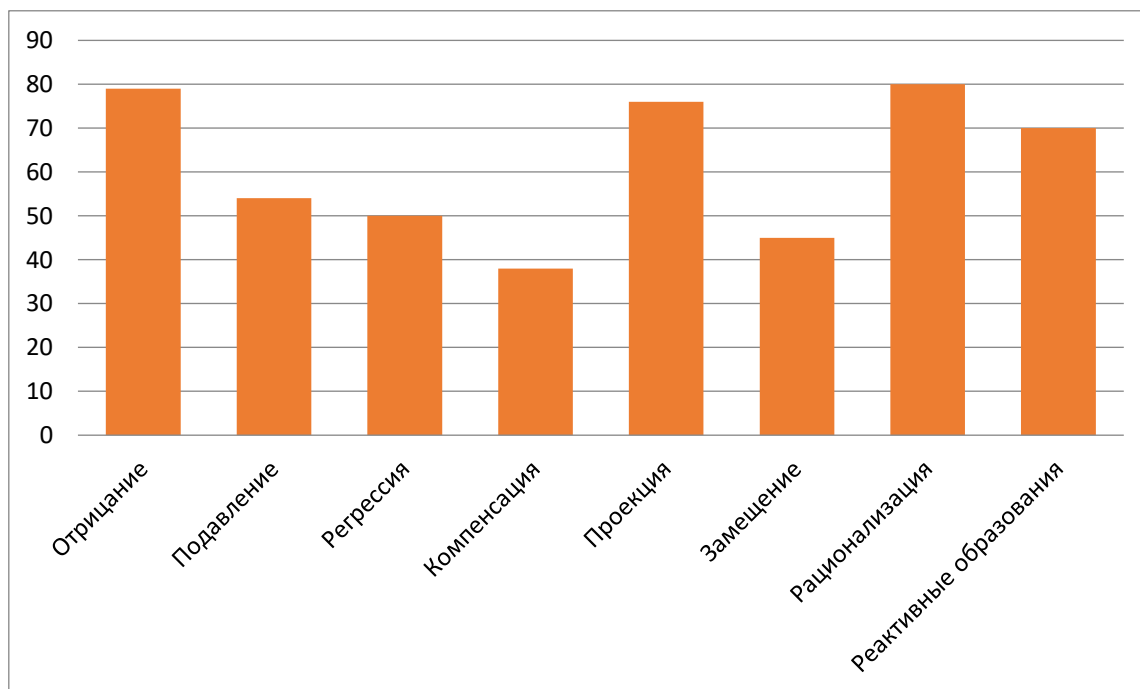


Рис. 1. Результаты, полученные по методике «Индекс жизненного стиля» (Р. Плутчик, Г. Келлерман), %

Защитный механизм «отрицание», встречающийся у осужденных, находящихся в местах лишения свободы, может трактоваться двояко: или как следствие заключения, или как преморбидная черта личности, способствующая совершению преступления. При этом стоит отметить, что факт совершенного преступления на уровне рациональном, сознательном может признаваться, вместе с тем на эмоциональном уровне присутствует его непринятие. Таким образом, искажается эмоциональная составляющая реальности, расщепляясь на рациональную и эмоциональную, вследствие чего растет внутреннее напряжение и конфликт. Механизм «проекция» непосредственно связан с избеганием ответственности и приписывания событий жизни, особенно негативных, влиянию окружения, внешних событий. Здесь же тесно прослеживается механизм «рационализации», у осужденных прослеживается неспособность принять решение, подмена деятельности «рассуждательством», самообман и самооправдание, выраженная отстраненность.

В рамках применения методики «Опросник способов совладания» (Р. Лазарус, С. Фолкман), предназначенной для оценки копинг-стратегий, функционирующих на сознательном уровне, у исследуемой группы осужденных не было выявлено ярко выраженных моделей преодоления стрессовых ситуаций (Рис. 2). Средний уровень выраженности копинг-механизмов свидетельствует о наличии адаптационного потенциала личности, вместе с тем, существует тенденция к дезадаптации. Анализ данных показал, что использование копинг-механизма «избегание» наблюдается на уровне статистической тенденции, что указывает на склонность некоторых осужденных на избегание проблемных ситуаций. Это может свидетельствовать о наличии у них определенных защитных механизмов, направленных на минимизацию эмоционального дискомфорта, связанного с преодолением жизненных трудностей.

По результатам, полученным по «Методике исследования самооотношения» (Рис. 3), стоит заметить, что испытуемые в целом адекватно оценивают собственное «Я», избирательно относятся к себе. При этом, в критических ситуациях они могут прибегать к актуализации не свойственных им психологических

защит.

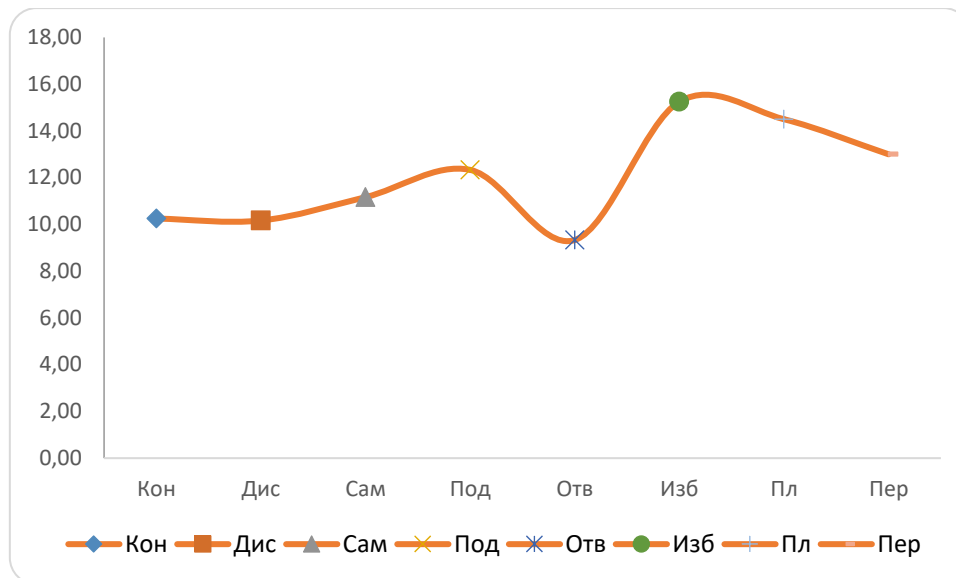


Рис.2. Результаты, полученные по методике «Опросник способов совладания», (Р. Лазарус, С. Фолкман), баллы

Выявлена некоторая напряженность, связанная с внутренним конфликтом, тенденция к снижению фона настроения, отношения к себе в ситуациях, вызывающих трудности адаптации. Вероятно, данное явление обусловлено тенденцией осужденных на сохранение уже сформированного самоидентичного конструкта. Этот феномен может быть объяснен через призму психологической защиты «отрицание», который функционирует как защитный барьер против восприятия новых, потенциально тревожных аспектов реальности. В то же время присутствие внутреннего конфликта свидетельствует о том, что стратегия сохранения привычного восприятия себя в новой социальной среде оказывается неэффективной и ведет к нарастанию психологического напряжения.

Таким образом, проведенное исследование позволило прийти к выводу, что осужденные по тяжким и особо тяжким статьям УК РФ характеризуются сниженным адаптационным потенциалом личности, использованием психологических защит (отрицание, проекция и рационализация), а не копинг-стратегий в новых требованиях среды. Во внутреннем плане характерно напряжение и сниженное самоотношение, саморуководство. В привычной деятельности они склонны к использованию стереотипных подходов и методов.

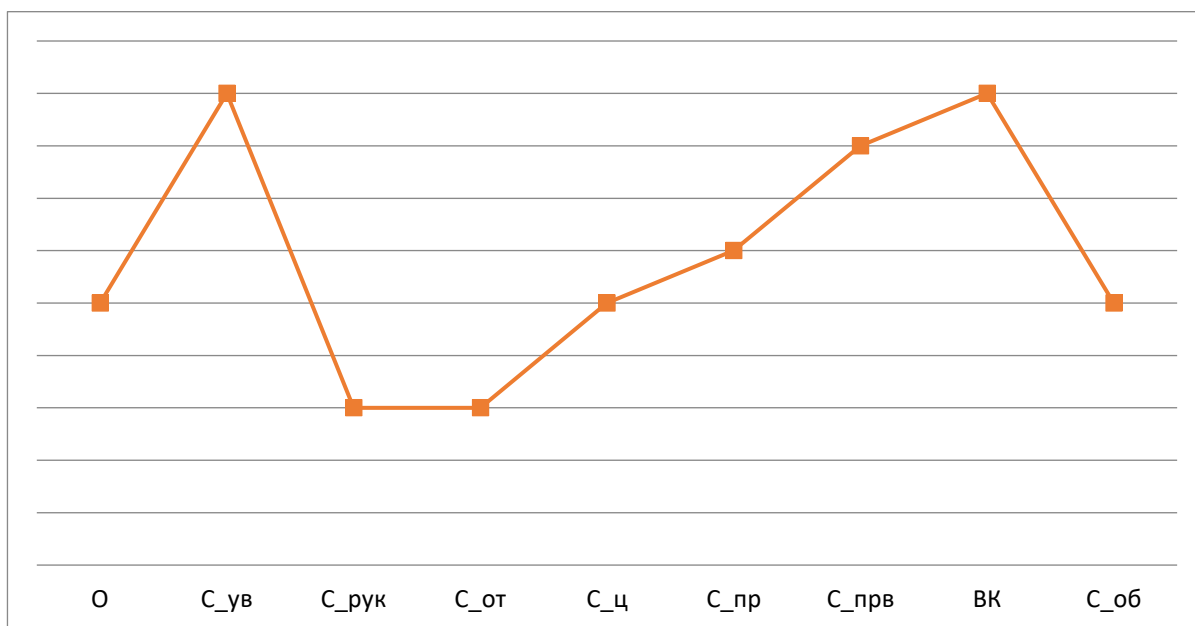


Рис. 3. Результаты, полученные по методике «Методика исследования самоотношения» (С. Р. Пантелеев), стены

Так, стремясь сохранить внутреннее равновесие, адаптироваться к среде человек бессознательно использует привычные механизмы поведения. Осужденные склонны использовать механизмы отрицания, проекции и рационализации. В целом, осужденные реалистично оценивают себя и проявляют избирательность в отношении к собственной личности. Однако в стрессовых обстоятельствах они склонны активировать защитные механизмы, которые не характерны для их обычного поведения.

Список литературы

1. Ананьев, В. А. Введение в психологию здоровья / В. А. Ананьев. — СПб.: Питер, 2001. — 224 с.
2. Бандура, А. Самоэффективность: Упражнения контроля / А. Бандура; пер. с англ. — М.: Прогресс, 1997. — 544 с.
3. Гоулман, Д. Эмоциональный интеллект / Д. Гоулман; пер. с англ. — М.: АСТ, 2008. — 478 с.
4. Исаева, Е. Р. Психология совладания со стрессом: теоретические и прикладные аспекты / Е. Р. Исаева. — СПб.: Речь, 2009. — 240 с.
5. Лазарус, Р. С. Психологический стресс и процесс совладания с ним / Р.

С. Лазарус, С. Фолкман; пер. с англ. — СПб.: Нева, 1999. — 399 с.

6. Сирота, Н. А., Ялтонский, В. М. Копинг-поведение и психопрофилактика / Н. А. Сирота, В. М. Ялтонский. — СПб.: Питер, 1994. — 192 с.

7. Степанов, С. С. Самоконтроль как фактор успешной адаптации личности / Психология и педагогика. — 2010. — Т. 7, № 2 (4). — С. 15–22.

8. Роттер, Дж. Б. Социальное научение и клиническая психология / Дж. Б. Роттер; пер. с англ. — М.: Эксмо, 2006. — 416 с.

УДК 159.9

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОММУНИКАЦИИ КАК
ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Приезжева Кристина Владимировна

магистрант

Научный руководитель: Пряжникова Елена Юрьевна,

доктор психологических наук профессор,

ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»

Институт педагогики, психологии, физической культуры и спорта,

г. Нижневартовск, Россия

***Аннотация.** В статье представлено эмпирическое исследование влияния коммуникативных особенностей на психологическую безопасность сотрудников (N=35, ООО «ЭТАЛОН», г. Нижневартовск). По итогам 8-занятийной развивающей программы зафиксирована положительная динамика: доля низкого уровня коммуникативной компетенции снизилась с 16% до 7%, высокий уровень индивидуальной и групповой безопасности вырос до 59% и 50% соответственно. Подтверждена эффективность развития коммуникативных навыков как ресурса личностной защищённости в профессиональной среде.*

***Ключевые слова:** профессиональная коммуникация, психологическая безопасность, коммуникативная компетенция, тренинговая программа*

В современных реалиях коммуникация перестаёт быть лишь инструментом передачи данных и становится ключевым фактором, обуславливающим психологическую безопасность личности в профессиональной среде.

Несмотря на растущий интерес к проблеме психологической безопасности в организациях, в отечественной практике сохраняется дефицит эмпирически

верифицированных моделей, связывающих конкретные компоненты коммуникативной компетенции с динамикой личностной защищённости. Большинство существующих программ носят общий характер и не учитывают трёхкомпонентную структуру коммуникативных навыков. Цель данного исследования – эмпирически изучить влияние психологических особенностей коммуникации на уровень безопасности личности и оценить эффективность целевой развивающей программы.

Теоретические и практические вопросы коммуникации в организации изучали отечественные исследователи: Е. В. Исаева [1], Н. А. Морозова [2], И. В. Лещукова [3], С. Б. Ахмедов, А. Т. Турдиев [4], С. А. Белова [5], Г. Н. Бражникова [6] и др. Они анализировали: эффективность коммуникационных процессов; влияние коммуникации на организационную культуру; роль лидерства и мотивации в коммуникации; проблемы межкультурной коммуникации. По мнению современных авторов Юсупова И. А., Ахмадиевой А. Ф., коммуникация в организациях охватывает широкий спектр взаимодействий [7].

Характеристики эффективной коммуникации описаны многими авторами: Ишанова Я. Г. выделяет ясность и доступность информации — это помогает избежать двусмысленностей и снижает вероятность недопонимания и конфликтов [8]. Юсупов И. А. и Ахмадиева А. Ф. подчёркивают важность обратной связи: её регулярное предоставление улучшает рабочие отношения и повышает мотивацию сотрудников [9]. Буряк Н. Ю. акцентирует внимание на эмоциональном интеллекте: способность распознавать и учитывать эмоции участников коммуникации повышает её эффективность [10].

Понятие психологической безопасности в профессиональной среде было концептуализировано Э. Эдмондсон как «разделяемое убеждение членов команды в том, что среда безопасна для межличностного риска» [11]. Последующие исследования подтвердили, что высокий уровень психологической безопасности коррелирует с готовностью сотрудников сообщать об ошибках, участвовать в инновациях и демонстрировать организационное гражданское поведение [12]. В российской науке проблема безопасности личности рассматривается в

рамках системного подхода (А. Н. Леонтьев, Б. Г. Ананьев) и организационной психологии, где подчёркивается роль доверия, этических норм и зрелости корпоративной культуры [13; 14].

Коммуникативная компетенция в современной парадигме трактуется не как набор навыков, а как интегративное качество, включающее когнитивный (знание норм и стратегий), эмоционально-ценностный (эмпатия, саморегуляция) и поведенческий (самоконтроль, адаптивность) компоненты [15]. Исследования Д. В. Люсина показывают, что эмоциональный интеллект выступает буфером против профессионального выгорания и снижает коммуникативное напряжение [16]. В то же время А. А. Бодалев и В. А. Лабунская подчёркивают, что невербальная точность и перцептивная чувствительность напрямую влияют на восприятие партнёра и формирование безопасного климата [17; 18].

Несмотря на теоретическую проработку, практические исследования, связывающие целенаправленное развитие всех трёх компонентов коммуникации с измеримым ростом психологической безопасности, остаются фрагментарными. Данное исследование направлено на восполнение этого пробела.

Исследование проводилось на базе ООО «ЭТАЛОН» (г. Нижневартовск). Выборка составила 35 сотрудников различных функциональных подразделений (руководители, менеджеры, оперативные специалисты).

Диагностика включала: *Когнитивный компонент* – Диагностика коммуникативной социальной компетентности (КСК) [19]. *Эмоционально-ценностный компонент* – Тест эмоционального интеллекта «ЭмИн» (Д. В. Люсин) [20]. *Поведенческий компонент* – Методика оценки самоконтроля в общении М. Снайдера [21]. *Индивидуальная безопасность* – Методика «Состояние безопасности у личности» (СБЛ) [22]. *Групповая безопасность* – Шкала психологической безопасности для рабочих групп Э. Эдмондсон [11].

Формирующий этап включал 8 коррекционно-развивающих занятий (по 45 мин), структурированных по модулям: основы эффективной коммуникации и активное слушание; эмоциональный интеллект и эмпатия; конструктивная обратная связь; наставничество и командное взаимодействие. Групповая динамика

отслеживалась в соответствии с фазами, выделенными А. А. Осиповой [23]. Обработка данных проводилась методами дескриптивной статистики и сравнительного анализа.

Сравнительный анализ констатирующего и контрольного этапов зафиксировал устойчивую положительную динамику по всем измеряемым параметрам (Таблица 1).

Таблица 1 - Динамика уровней коммуникативной компетенции и психологической безопасности (N=35)

Показатель	Уровень	Констатирующий этап	Контрольный этап	Динамика
Коммуникативная компетенция (интегрально)	Высокий	26%	30%	+4 п.п.
	Средний	58%	63%	+5 п.п.
	Низкий	16%	7%	-9 п.п.
Индивидуальная безопасность (СБЛ)	Высокий	51%	59%	+8 п.п.
	Средний	34%	35%	+1 п.п.
	Низкий	15%	6%	-9 п.п.
Групповая безопасность (Эдмондсон)	Высокий	45%	50%	+5 п.п.
	Средний	44%	47%	+3 п.п.
	Низкий	11%	3%	-8 п.п.

Наиболее выраженный рост зафиксирован в сокращении доли сотрудников с низким уровнем безопасности (СБЛ: с 15% до 6%; Эдмондсон: с 11% до 3%) и низким уровнем коммуникативной компетенции (с 16% до 7%). Качественный анализ пост-опросов подтвердил субъективные изменения: 74% респондентов отметили облегчение в обсуждении рабочих проблем, 68% – повышение уверенности при выдвижении идей, 71% – снижение тревожности перед совещаниями.

Полученные результаты согласуются с теоретическими положениями о том, что коммуникативная компетентность выступает системообразующим фактором психологической защищённости. Развитие когнитивного компонента (осознание норм, знание стратегий) снижает ситуативную неопределённость, эмоционально-ценностного (эмпатия, саморегуляция) – уменьшает реактивность

в конфликтных ситуациях, а поведенческого (самоконтроль, адаптивность) – повышает устойчивость к профессиональному стрессу.

Интересно отметить, что динамика индивидуальной безопасности (СБЛ: +8 п. п.) оказалась более выраженной, чем групповой (Эдмондсон: +5 п. п.). Это согласуется с данными Эдмондсон и Лей о том, что индивидуальный уровень безопасности формируется быстрее, так как зависит от личностных изменений и навыков саморегуляции, тогда как групповой климат требует более длительного времени и трансформации сложившихся норм взаимодействия [24]. Программа успешно запустила этот процесс, однако для закрепления групповых сдвигов необходимы системные изменения в управленческих практиках.

Ограничения исследования включают относительно небольшую выборку (N=35), отсутствие контрольной группы и одномоментный характер среза. Перспективным направлением представляется лонгитюдное исследование с расширенной выборкой и использованием методов многофакторного дисперсионного анализа.

Эмпирические данные полностью подтверждают выдвинутую гипотезу: развитие эффективных коммуникационных навыков и повышение осознанности их влияния на личную безопасность приводят к измеримому повышению уровня психологической защищённости сотрудников. Разработанная и апробированная программа демонстрирует высокую практическую результативность и может быть рекомендована для внедрения в системы корпоративного обучения, адаптационные курсы и программы профилактики профессионального выгорания. Психологические особенности коммуникации в профессиональной сфере выступают не сопутствующим, а системообразующим фактором безопасности личности, что требует их приоритетного учёта при формировании организационной культуры и стратегий управления персоналом.

Список литературы

1. Исаева, Е. В. Эволюция исследований коммуникаций в организациях / Е. В. Исаева, Н. А. Морозова / Вестник Сибирского института бизнеса и

информационных технологий. — 2012. — № 2(2). — С. 20–22.

2. Морозова, Н. А. Коммуникации в организации: комплексный подход / Современные технологии управления. — 2011. — № 9.

3. Лещукова, И. В. Эффективность коммуникаций в организации / Инновационная наука. — 2016. — № 12 3.

4. Ахмедов, С. Б. Необходимость управления коммуникацией в сфере науки / С. Б. Ахмедов, А. Т. Турдиев / Новая наука: Опыт, традиции, инновации. — 2017. — № 4. — С. 148–152.

5. Белова, С. А. Управление внутренними коммуникациями организации / Информация–Коммуникация–Общество. — 2016. — С. 12–15.

6. Бражникова, Г. Н. Некоторые проблемы коммуникационной составляющей процесса управления в организации / Инновации в науке. — 2019. — № 13 2. — С. 5–11.

7. Юсупов, И. А. Вербальные и невербальные аспекты деловых коммуникаций / И. А. Юсупов, А. Ф. Ахмадиева / Вестник науки. — 2024. — № 12 (81). — URL: (дата обращения: 12.09.2026).

8. Ишанова, Я. Г. Психология общения: как эффективно строить диалог и избегать конфликтов / Наука и мировоззрение. — 2025. — № 44. — URL: (дата обращения: 12.09.2026).

9. Юсупов, И. А. Вербальные и невербальные аспекты деловых коммуникаций / И. А. Юсупов, А. Ф. Ахмадиева / Вестник науки. — 2024. — № 12 (81). — URL: (дата обращения: 12.09.2026).

10. Буряк, Н. Ю. Эмоциональный аспект в деловых коммуникациях / Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2024. — № 3 3 (90). — URL: (дата обращения: 12.09.2026).

11. Edmondson, A. Psychological safety and learning behavior in work teams / Administrative Science Quarterly. — 1999. — Vol. 44, No. 2. — P. 350–383.

12. Baer, M. Innovation is not enough: Climates for initiative and psychological safety, process innovations, and firm performance / M. Baer, M. Frese / Journal of Organizational Behavior. — 2003. — Vol. 24, No. 1. — P. 45–68.

13. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность: учеб. пособие для студентов вузов по направлению и спец. «Психология», «Клин. психология» / А. Н. Леонтьев. — Москва: Смысл, Academia, 2004. — 345, [1] с. — (Высшее образование. Классическая учебная книга. Classicus). — ISBN 5 89357 153 3.

14. Ананьев, Б. Г. Человек как предмет познания / Б. Г. Ананьев. — 3 е изд. — Москва [и др.]: Питер, 2010. — 282 с. — ISBN 978 5 49807 869 4.

15. Ткачѳв, И. В. Подходы к определению понятия коммуникативной компетентности в психологии / Психология. — 2022. — № 2(26). — URL: (дата обращения: 12.09.2026).

16. Люсин, Д. В. Новая методика для измерения эмоционального интеллекта: опросник ЭМИн / Психологическая диагностика. — 2006. — № 4. — С. 3–22.

17. Лабунская, В. А. Экспрессия человека: общение и межличностное познание: учеб. пособие для студентов вузов / В. А. Лабунская. — Ростов н/Д: Феникс, 1999. — 592 с.: ил., табл. — ISBN 5 222 00824 X.

18. Бодалев, А. А. Психология общения / А. А. Бодалев. — М.: Институт практической психологии; Воронеж: НПО «МОДЭК», 1996. — 256 с.

19. Фетискин, Н. П. Социально психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов. — М.: Изд во Института Психотерапии, 2002. — С. 138–149.

20. Социальный и эмоциональный интеллект: от процессов к измерениям / под ред. Д. В. Люсина, Д. В. Ушакова. — М.: Изд во «Институт психологии РАН», 2009. — 351 с. — (Интеграция академической и университетской психологии). — ISBN 978 5 9270 0153 8.

21. Snyder, M. Шкала социального самоконтроля / M. Snyder (1974); адаптация: А. А. Рукавишников, М. В. Соколова (1999). — URL: <https://psyttests.org/emvol/snysms-run.html> (дата обращения: 20.09.2026).

22. Субботина, Л. Ю. Методика «Состояние безопасности у личности (СБЛ)» / Л. Ю. Субботина, Т. Л. Смирнова. — 2016. — URL: <https://psyttests.org/emvol/snysms-run.html> (дата обращения: 20.09.2026).

23. Осипова, С. И. Проектирование студентом индивидуальной образовательной траектории в условиях информатизации образования: монография / С. И. Осипова, Т. В. Соловьева; М-во образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный ун-т. — Москва: ИНФРА М; Красноярск: СФУ, 2013. — 139 с.

24. Эдмондсон, Э. К. Психологическая безопасность: история, возрождение и будущее межличностной концепции / Э. К. Эдмондсон, Чжике Л. / *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*. — 2014. — Т. 1. — С. 23–43.

УДК 159.9

**СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И КОПИНГ-СТРАТЕГИИ
СТУДЕНТОВ-МУЗЫКАНТОВ****Федотова Екатерина Николаевна**

магистрант

Научный руководитель: Шабаловская Марина Владимировна,

к.психол.н., доцент

Национальный исследовательский Томский государственный университет,
город Томск

Аннотация. В статье представлены результаты изучения уровня стрессоустойчивости и копинг-стратегий студентов музыкальных направлений подготовки Института искусств и культуры Томского государственного университета и Томского музыкального колледжа имени Э. В. Денисова.

The article examines the level of stress resistance and coping strategies of students majoring in music at the Institute of Arts and Culture of Tomsk State University and the Tomsk College of Music named after E. V. Denisov.

Ключевые слова: студенты-музыканты; стрессоустойчивость; копинг-стратегии

Keywords: music students; stress resistance; coping strategies

Современная жизнь предъявляет к личности высокие требования адаптации к постоянно меняющимся условиям, поэтому стрессоустойчивость становится ключевым фактором, обеспечивающим успешное функционирование человека в различных сферах жизни.

В психологии нет единственного определения стрессоустойчивости. Стрессоустойчивость рассматривают как эмоциональную устойчивость, психологическую стойкость к стрессу и так далее [1]. А. В. Михеева в своей работе

пришла к следующему определению, стрессоустойчивость – это интегративное свойство личности, характеризующееся таким взаимодействием эмоциональных, волевых, интеллектуальных и мотивационных компонентов психической деятельности, которое в сложной эмотивной обстановке обеспечивает человеку способность руководить своими эмоциями, сохранять высокую профессиональную работоспособность, адекватное функционирование и определенную направленность своих действий [1].

Многие авторы к понятию стрессоустойчивости относят когнитивно обусловленные механизмы совладания со стрессом, то есть копинг-стратегии [1]. Копинг-поведение обеспечивает психологическую адаптацию к обстановке, позволяет решить проблему или восстановить психологическое благополучие человека [2]. Копинг-стратегии бывают конструктивными и деструктивными. Конструктивные стратегии помогают лучше адаптироваться и найти решение проблемы без вреда для человека. Например, запланированное решение проблемы, обращение к окружающим, принятие ответственности, позитивная переоценка. Деструктивное поведение не помогает решить проблему, а временно снижает напряжение, в дальнейшем приводящее к снижению уровня психологического и физического благополучия человека. Такими стратегиями являются отстранение от проблемы, отрицание, изоляция или зависимое поведение (употребление алкоголя, курение и прочее).

Способность студентов, специализирующихся на фортепиано и вокале, противостоять стрессу напрямую влияет на их академическую успеваемость. Чем выше стрессоустойчивость, тем меньше академического давления испытывают студенты, что в свою очередь положительно влияет на учебный процесс. Следовательно, повышение стрессоустойчивости является ключевым фактором для улучшения успеваемости в музыкальном колледже [3].

В исследовании N. Irie, Y. Morijiri, M. Yoshie про симптомы и стратегии преодоления тревожности наблюдается среди студентов музыкальных специальностей повышенная склонность к использованию когнитивных стратегий, таких как позитивная внутренний диалог («Я много репетировал», «Всё будет

хорошо»), методическое планирование практических занятий (включая отработку сложных фрагментов, игра в медленном темпе), а также активный поиск социальной поддержки (консультации с педагогом, одноклассниками) [4].

В масштабном исследовании Т. Jääskeläinen и соавторов 155 студентов-музыкантов из Финляндии и Великобритании показано: наиболее используемые стратегии – поиск эмоциональной поддержки, планирование. Такие стратегии совладания статистически значимо снижают уровень стресса у студентов, так как они активно действуют для достижения своих целей и личностного роста. Чем чаще студенты используют проактивный и рефлексивный копинги, тем меньше они воспринимают учебную нагрузку как избыточную [5].

В консерватории присутствует проблема сценической тревоги среди студентов, особенно во время выступлений перед комиссией. Основными причинами являются боязнь негативного результата выступления, недостаточная техническая подготовка и чрезмерный перфекционизм. В турецкой консерватории студенты пытаются справиться с таким состоянием зачастую через позитивный внутренний диалог (самоподдержку), который они применяют интуитивно, не имея теоретических знаний. Также некоторые учащиеся применяют другие способы: самомотивацию, изменение физической позы во время выступления, визуализацию, дыхательные практики, совместную игру, медитацию, а в редких случаях – медикаменты или суеверия [6].

Таким образом стрессоустойчивость – качество личности, которое помогает сохранять работоспособность и эмоциональную стабильность в сложных условиях. Её эффективность зависит от выбора копинг-стратегий: конструктивные, которые способствуют адаптации, тогда как деструктивные лишь временно снижают напряжение. Для студентов музыкальных специальностей развитие стрессоустойчивости имеет особое значение. Стрессоустойчивость напрямую влияет на академическую успеваемость, качество выступлений и преодоление сценической тревоги [3].

На основании теоретического анализа была разработана программа эмпирической части с целью выявления актуального уровня стрессоустойчивости и

преобладающих копинг-стратегий среди студентов-музыкантов. Опрос был проведен среди студентов музыкальных направлений подготовки Института искусств и культуры Томского Государственного Университета и студентов Томского музыкального колледжа имени Э. В. Денисова. В исследовании приняло участие 38 человек. Были использованы следующие психодиагностические методики:

1. Тест на стрессоустойчивость. Автор: Ю. В. Щербатых [7].
2. Опросник совладания со стрессом, COPE-30. Авторы: М. А. Одинцова, Н. П. Радчикова [8].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения JASP. В рамках анализа были применены следующие методы статистической обработки: описательная статистика, проверка распределения (критерий Шапиро-Уилка), t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни.

Описательная статистика переменных «Теста на стрессоустойчивость» показала, что средний базовый показатель стрессоустойчивости у студентов-музыкантов составил 96,11 баллов, при нормальных значениях от 70 до 100, а итоговый показатель – 79,6 баллов при норме от 35 до 85. Компоненты стрессового реагирования, «Обстоятельства» и «Психосоматика», находятся на среднем уровне ($M = 25,68$; $M = 23,97$), что указывает на умеренное восприятие стрессовых факторов. Компонент «Усложнение» имеет среднее значение 26,5 – это уровень выше среднего (норма 14-25). Такое значение показывает, что у студентов есть склонность все излишне усложнять, что может приводить к стрессам.

Значимо, что студенты чаще используют конструктивные стратегии совладания ($M = 31,24$ в пределах среднего уровня от 23 до 35 баллов), чем деструктивные ($M = 19,95$ в пределах среднего уровня от 10 до 22 баллов, но приближается к высокому уровню), что отражает преобладание адаптивного копинга. В целом данные свидетельствуют о сбалансированном профиле стрессоустойчивости и достаточной способности к эффективному преодолению стрессовых ситуаций в учебной деятельности.

Описательные статистики опросника совладания со стрессом (COPE-30)

выявили наиболее используемые стратегии у студентов-музыкантов: «Планирование» ($M = 3,355$), «Принятие» ($M = 3,316$), «Использование эмоциональной социальной поддержки» ($M = 3,289$) и «Использование инструментальной социальной поддержки» ($M = 3,289$). Такие стратегии, как «Использование «успокоительных»» ($M = 1,632$), «Отрицание» ($M = 2,263$), «Обращение к религии» ($M = 2,434$) и «Поведенческий уход от проблемы» ($M = 2,355$) оказались наименее актуальными для студентов музыкальных специальностей.

Студенты-музыканты, используя социальную поддержку, методы планирования и принятие ситуации, показывают осознанный подход к преодолению стрессовых ситуаций. Они редко используют неадаптивные стратегии, такие как отрицание и уход от проблемы. Такое поведение способствует успешной адаптации к специфическим стрессам музыкантов, а именно подготовка к выступлениям, высокие требования к исполнительскому мастерству, конкурентная среда.

Переменные «Теста на стрессоустойчивость» показали распределения не отличающиеся от нормального ($p > 0,05$), поэтому для сравнительного анализа студентов музыкальных специальностей в зависимости от места обучения использовался Т-критерий Стьюдента. Анализ показал статистически значимые различия между студентами колледжа ($n = 23$) и студентами университета ($n = 15$):

1. Переменная «Усложнение» ($t = 2,099$; $p = 0,043$). Студенты музыкального колледжа ($M = 29,09$; $SD = 10,89$) демонстрируют более высокие значения по сравнению со студентами вуза ($M = 22,53$; $SD = 6,44$). Это указывает на то, что студенты колледжа в большей степени склонны к когнитивному усложнению стрессовых ситуаций (тревожному ожиданию трудностей и преувеличению проблем).

2. Переменная «Конструктивное преодоление» ($t = -2,171$; $p = 0,037$). У студентов института ($M = 34,00$; $SD = 5,21$) значения выше, чем у студентов колледжа ($M = 29,43$; $SD = 6,96$). Это свидетельствует о том, что студенты института значительно чаще прибегают к активным, рациональным стратегиям совладания со стрессом (планированию действий, поиску решения проблем).

Также анализ выявил тенденции (пограничная значимость):

1. Переменная «Итоговый показатель стрессоустойчивости» ($t = 1,766$; $p = 0,086$). Наблюдается тенденция к более низкому уровню стрессоустойчивости у студентов музыкального колледжа ($M = 91,52$; $SD = 53,63$) по сравнению со студентами института искусств и культуры ($M = 61,33$; $SD = 47,98$). По средним значениям студенты колледжа показывают низкую стрессоустойчивость, а студенты университета средний уровень. Различие по данной переменной не достигает уровня статистической значимости, но оно указывает на возможное превосходство стрессовой нагрузки в музыкальном колледже.

2. Переменная «Психосоматика» ($t = 1,727$; $p = 0,093$). Студенты колледжа ($M = 26,35$; $SD = 10,82$) показывают более высокие значения телесных проявлений стресса по сравнению со студентами университета ($M = 20,33$; $SD = 9,96$). Такое проявление стресса может свидетельствовать о большей выраженности физиологических реакций на стресс (напряжение, усталость, соматические симптомы) у студентов музыкального колледжа.

Переменные «Обстоятельства» ($p = 0,502$) и «Деструктивное преодоление» ($p = 0,938$) статистически значимых различий между студентами не показали. Это означает, что студенты колледжа и университета в одинаковой степени воспринимают внешние обстоятельства как источник стресса и с одинаковой частотой прибегают к неконструктивным стратегиям совладания.

Для сравнительного анализа копинг-стратегий у студентов музыкальных специальностей в зависимости от места обучения использовался непараметрический метод, так как по всем шкалам опросника p -значения критерия Шапиро-Уилка меньше $0,05$, что говорит о ненормальности распределений. Результаты анализа с использованием U -критерия Манна-Уитни не выявили статистически значимых различий ни по одной из исследованных шкал. Все 15 шкал копинг-стратегий показали p -значения значительно выше порога статистической значимости ($p > 0,05$).

Таким образом можно сделать выводы, что студенты музыкального колледжа находятся в зоне повышенного психологического риска. Учащиеся

колледжа демонстрируют более высокий уровень когнитивного усложнения ситуаций, тенденцию к более выраженным психосоматическим проявлениям стресса и реже используют конструктивные стратегии преодоления трудностей по сравнению со студентами университетов.

Студенты университета выглядят более психологически адаптированными и ресурсными. У учащихся вуза ниже уровень ментального напряжения и выше развиты навыки активного решения проблем. Это может объясняться несколькими факторами: возрастной зрелостью, большим профессиональным опытом, участием в концертах и конкурсах, а также спецификой вузовской образовательной среды, которая способствует формированию самостоятельности и ответственности.

Полученные данные указывают на необходимость усиления психологической поддержки студентов музыкального колледжа, особенно в аспекте развития конструктивных копинг-стратегий и повышения стрессоустойчивости.

Список литературы

1. Михеева, А. В. Стрессоустойчивость: к проблеме определения / А. В. Михеева. - Полилингвильность и транскультурные практики. - 2010. - 82 с.
2. Ёрш, Е. В. Обзор методов исследования копинг-стратегий в России / Е. В. Ёрш. - Инновации. Наука. Образование. - 2021. - 2051 с.
3. Baiyan, D. Mediating Effects of Academic Stress between Resilience and Academic Achievement: On the University Students majoring in Piano and Vocal Music / D. Baiyan, X. Qun, Y. Ko. - Participatory Educational Research. - 2024. - 69 p.
4. Irie, N. Symptoms of and coping strategies for music performance anxiety through different time periods / N. Irie, Y. Morijiri, M. Yoshie. - Front Psychol. - 2023.
5. Jääskeläinen, T. Experienced workload, stress, and coping among professional students in higher music education: An explanatory mixed methods study in Finland and the United Kingdom / T. Jääskeläinen, G. López-Íñiguez, K. Lehtikoinen. - Psychology of Music. - 2022. - 1 p.
6. Okan, H. Conservatory Students' Music Performance Anxiety and

Educational Expectations: A Qualitative Study / H. Okan, B. Usta. - Asian Journal of Education and Training. - 2021. - 250 p.

7. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции / Ю. В. Щербатых. - Издательский дом «Питер». - 2005.

8. Одинцова, М. А. Сore-30: психометрические свойства краткой версии русскоязычной методики оценки копинг-стратегий / М. А. Одинцова, Н. П. Радчикова, Л. А. Александрова. - Вестник Московского Университета. - 2022. – 247 с.

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПЛОЩАДКИ ПОД ДЕТСКИЙ САД НА 90 МЕСТ В КАРАИДЕЛЬСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Гибадатов Салават Ильфатович

студент

Мурзабулатов Булат Салаватович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,

Уфа, Россия

***Аннотация.** Инженерно-геодезические изыскания для объектов, занимающих значительную площадь, играют ключевую роль в обеспечении проектных, строительных и эксплуатационных работ необходимой информацией. Они могут выступать как отдельный вид изысканий, так и являться частью комплексных инженерных исследований.*

Engineering and geodetic surveys for objects that occupy a significant area play a key role in providing the necessary information for design, construction, and operational activities. They can be performed as a separate type of survey or as part of comprehensive engineering studies.

***Ключевые слова:** инженерно-геодезические изыскания, плано-высотное обоснование, технический отчет, тахеометр*

***Keywords:** engineering and geodetic surveys, planning and altitude justification, technical report, total station*

Введение. Разработка инженерно-топографических планов включает в себя детальное картографирование, отражающее точное горизонтальное и

вертикальное расположение всех объектов капитального строительства, инженерных сооружений и коммуникаций, а также их ключевые технические параметры.

Цель статьи: закрепить теоретические знания на практике при выполнении объекта изысканий.

В статье рассмотрено проведение инженерно-геодезических изысканий под площадку строительства детского сада.

Инженерно-геодезические работы проводятся в обязательном порядке в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (основные положения для инженерных изысканий в строительстве) и «Инструкции по топографической съемке» (ГКИНП-02-033-82), регламентирующей порядок выполнения съемок различных масштабов [1, 2].

Геодезические работы выполняются в три этапа: подготовительный, полевой, камеральный. Проанализируем этапы подробнее.

Подготовительный этап.

Участок изысканий в административном отношении расположен в Караидельском районе Республики Башкортостан.

Участок работ расположен в северной части с. Абызово Караидельского района РБ. Рельеф преимущественно равнинный (с углом наклона до 2°).

Непосредственно участок строительства свободен от застройки, инженерные коммуникации отсутствуют.

Высотные отметки на исследуемой территории находятся в пределах от 151,4 до 177,1 м.

Гидросеть на участке работ отсутствует.

В административном отношении участок изысканий расположен в Караидельском районе Республики Башкортостан.

Транспортная сеть развита хорошо. Проезд возможен автотранспортом по автодороге регионального значения Р-317 «Бирск-Тастуба-Сатка» до села Абызово. Ближайшая железнодорожная станция – Щучье озеро Ижевского отделения Горьковской железной дороги – находится в 140 км от участка изысканий.

В тектоническом отношении трасса изысканий расположена на восточной окраине Русской платформы, в пределах юго-западной краевой зоны Башкирского свода. Данная крупная тектоническая структура в осадочном покрове платформы осложнена линейными поднятиями и прогибами.

В геоморфологическом отношении изучаемая территория расположена на восточной окраине Русской равнины, на территории небольшого плоскогорья, Уфимского плато. Характеризуется развитием карста в виде карстовых воронок и древних карстовых неглубоких впадин.

Непосредственно участок работ расположен на I-ой надпойменной левобережной террасе р. Уфа.

Рельеф участка в целом спокойный, спланированный, с небольшим уклоном на запад в сторону уреза реки, уклон не превышает 1%.

Окружающие деревню склоны покрыты хвойными лесами (ель, сосна), непосредственно на территории участка древесная растительность представлена порослью березы, сосны.

Климат в районе умеренный и достаточно увлажненный. Наблюдается четкое разделение сезонов. Зимы холодные, снежные. Летние периоды теплые с умеренным количеством дождей и гроз. Средняя температура июля составляет 16-17 °С, января – - 16 °С. В течение года выпадает около 650-700 мм осадков. Продолжительность периода с температурой выше 15 °С – 75-90 дней, с температурой 5-15° 80-95 дней, мощность снежного покрова 40-60 см, среднемесячная скорость ветра летом 3,0-3,5 м/с, зимой 2-4 м/с.

До начала производства работ были выполнены сбор и анализ исходных данных.

На исследуемый участок имеется общегеографическая карта в М 1:100 000 Республики Башкортостан, которая использовалась для составления обзорного плана.

Топографических материалов в М 1:1000 и в М 1:500 на данный участок заказчиком не предоставлено.

Республика Башкортостан обеспечена государственными геодезическими

пунктами. Пункты «Старобагазы», «Байки», «Аминево», «Абызово», «Быргат» послужили исходными для создания планово-высотного обоснования изыскиваемого участка (система координат МСК-02, система высот Балтийская 1977 г.).

Полевой этап.

Высотным обоснованием топографической съемки послужили государственной геодезические пункты Республики Башкортостан.

Поиск пунктов на местности осуществлялся с помощью карт, описаний их местоположений и GPS-навигатора.

В результате проведения рекогносцировочных работ было обнаружено пять государственных геодезических пунктов: «Аминево» - 2/IV кл., «Старобагазы» - 2/IV кл., «Байки» - 3/IV кл., «Абызово» - 3/IV кл., «Быргат» - 3/IV кл., которые, согласно заданию на выполнение инженерных изысканий, были использованы в качестве исходных пунктов при осуществлении высотной привязки на участок работ.

Исходные пункты были обследованы непосредственно на местах на их фактическую пригодность для выполнения работ и возможность выполнения спутниковых наблюдений. Состояние этих знаков удовлетворительное. Ведомость обследования исходных геодезических пунктов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Ведомость обследования исходных геодезических пунктов

Название пункта, номер марки	Класс работ	Сведения о состоянии	
		Наружного знака / Окопка / Оповеститель	Пригодность для использования
Аминево	2	Есть	Пригоден
Старобагазы	2	Есть	Пригоден
Байки	3	Есть	Пригоден
Абызово	3	Есть	Пригоден
Быргат	3	Есть	Пригоден

Система координат МСК-02.

Система высот Балтийская 1977 г.

Базовый приемник устанавливался на пунктах опорной планово-высотной государственной геодезической сети и на пунктах опорной сети сгущения таким образом, чтобы при измерениях образовывался полигон. Прием спутниковых сигналов осуществлялся в статическом режиме подвижными приемниками ROVER одним приемом 20 минут на каждом исходном и на каждом GPS-пункте. На изыскиваемой территории установлено 2 GPS-пункта, которые являются временными реперами. Исходным пунктом для дальнейшей съемки является вр.1.

Пункты спутниковой опорной геодезической сети закладывались парами. Места закладки пунктов выбирались со следующими условиями:

- обеспечение нормальных условий наблюдений, отсутствие закрытости и отражающих поверхностей;
- обеспечение долговременной сохранности центра и взаимной видимости;
- отсутствия вблизи пунктов (до 2 км) мощных источников излучения;
- обеспечения доступа к пункту в любое время, независимо от погодных условий.

Прогнозирование спутникового созвездия не производилось. Работа проводилась в режиме реального времени, при наличии принимаемых спутников не менее восьми, при этом значение фактора понижения точности спутниковых определений (PDOP) - не более пяти.

Развитие планово-высотного обоснования выполнено методом построения сети. Созданная методом триангуляции опорная геодезическая сеть сгущения имеет 2 разряд (в плановом отношении) и IV класс по высоте. Сеть уравнена методом наименьших квадратов по программе Trimble Business Center v.2.8 в общепринятой системе координат WGS-84, с последующим трансформированием в необходимую систему координат и Балтийскую систему высот.

Цели уравнивания:

- оценить и исключить случайные ошибки;

- при наличии избыточных данных обеспечить единичное решение;
- минимизировать поправки, внесенные в измерения;
- выявить грубые и крупные ошибки;
- получить информацию для анализа, включая оценки точности.

Средняя квадратическая погрешность спутникового прибора для статического режима составляет:

- для расстояний - $\pm 3 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм/км}$;
- для превышений - $\pm 3,5 \text{ мм} + 0,4 \text{ мм/км}$.

Средняя погрешность определения планового положения пунктов опорной геодезической сети сгущения относительно пунктов государственной опорной геодезической сети для плана М 1:500 составляет 0,1 мм в масштабе плана на открытой территории и 0,2 мм в масштабе плана на территории, закрытой древесной и кустарниковой растительностью.

Средняя погрешность определения высотного положения точек съемочной сети относительно ближайших пунктов опорной сети составляет 1/10 от высоты сечения рельефа горизонталями 0,5 м на местности до 10°.

Дальнейшая съемка участка работ была произведена при помощи навигационной спутниковой системы GPS TRIMBLE R8 GNSS, в режиме RTK (Real Time Kinematics), с опорного пункта вр.1, на который была установлена базовая станция (База).

Временные репера представляют собой:

- вр. 1 – металлический штырь;
- вр. 2 – металлический штырь.

Все временные репера замаркированы на местности и переданы Заказчику. Схема закрепления временных реперов передана Заказчику непосредственно при сдаче, остальная документация (каталог координат закрепленных пунктов, кроки реперов) - в установленном порядке в согласованные сроки. Кроки репера представлены на рисунке 1.

Согласно техническому заданию на участке работ была выполнена топографическая съемка под новое строительство объекта в М 1:500 с сечением

рельефа горизонталями через 0,5 м площадью 12,6 га.

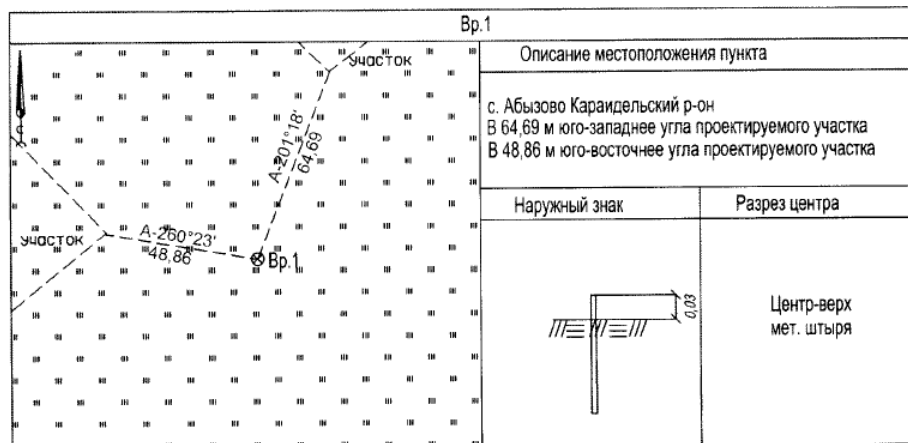


Рисунок 1 - Кроки репера

Съемка выполнена в границах, обозначенных в условиях технического задания на выполнение инженерно-изыскательских работ, при помощи навигационной спутниковой системы GPS TRIMBLE R8 GNSS, с опорного пункта вр.1, в режиме РТК [3].

Результаты измерений вносились в электронную память контроллера TSC 3.

Средняя погрешность определения планового положения предметов и контуров местности относительно пунктов опорной геодезической сети сгущения для открытой местности для плана М 1:500 составляет 0,2 мм в масштабе плана для четких контуров, для нечетких контуров - 0,3 мм в масштабе плана.

Средняя погрешность съемки рельефа и его изображение на плане относительно пунктов опорной геодезической сети сгущения и съемочной высотной точки вр.1 составляет 1/10 от высоты сечения рельефа 0,5 м при угле наклона местности до 10°.

Полнота топографической съемки и детальность инженерно-топографического плана соответствуют требованиям СП 11-104-97 для масштаба 1:500.

Одновременно с проведением съемки на участке работ велись зарисовки (абрисы) – схематические чертежи снимаемой ситуации и рельефа местности с нанесением номеров съемочных пикетов.

Данные заносились в абрисный журнал установленного образца.

Графические материалы выдаются в системе координат МСК-02.

Текстовая и графическая части переплетаются в отчет на бумажных носителях и выдаются заказчику в необходимом количестве.

Один экземпляр отчета хранится в техническом архиве организации - исполнителя. Электронная версия отчета хранится на сервере отдела оформления и также выдается заказчику.

Список литературы

1. ГКИНП-02-033-8 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500».
2. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
3. Инструкция к GPS TRIMBLE R8.
4. Инструкция к программному обеспечению «AutoCAD».

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.372.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАССИВНЫХ RC И LC-ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ ЧАСТОТ

Данилов Егор Викторович
Круглов Денис Евгеньевич
Рохлин Никита Андреевич
Афанасьев Глеб Максимович

студенты

Российский технологический университет МИРЭА

***Аннотация.** В статье рассматриваются принципы работы пассивных RC и LC фильтров нижних частот, их частотные характеристики, особенности формирования амплитудных и фазовых свойств, а также влияние параметров элементов на поведение фильтров в различных режимах. Проводится сравнительный анализ двух типов фильтров с точки зрения эффективности подавления высокочастотных составляющих, устойчивости, добротности и практического применения. Материал ориентирован на студентов, инженеров и исследователей, занимающихся аналоговой обработкой сигналов.*

***Ключевые слова:** фильтр нижних частот, RC-фильтр, LC-фильтр, частотная характеристика, амплитудные свойства, фазовые свойства, добротность*

1. Теоретические основы пассивных RC и LC фильтров

1.1. RC-фильтр нижних частот

RC-фильтр состоит из резистора и конденсатора, соединённых таким образом, чтобы конденсатор подавлял высокочастотные компоненты сигнала. Принцип его работы основан на том, что конденсатор обладает свойством пропускать

переменную составляющую сигнала тем лучше, чем выше частота. На низких частотах он практически не оказывает влияния, а на высоких — создаёт путь для тока, уменьшая выходное напряжение.

RC-фильтр относится к фильтрам первого порядка. Это означает, что его частотная характеристика изменяется плавно, без резких переходов. Такой фильтр не способен создавать резонансных эффектов, что делает его устойчивым и предсказуемым в работе. Однако его способность подавлять высокие частоты ограничена, что является основным недостатком RC-структуры.

1.2. LC-фильтр нижних частот

LC-фильтр включает в себя катушку индуктивности и конденсатор. В отличие от RC-фильтра, он относится к фильтрам второго порядка, что обеспечивает более резкое разделение частот. Индуктивность препятствует прохождению высокочастотных сигналов, а конденсатор — низкочастотных, и их совместная работа формирует выраженную полосу пропускания.

LC-фильтры обладают способностью к резонансу, что может приводить к усилению сигнала вблизи определённой частоты. Это свойство может быть полезным или нежелательным в зависимости от задачи. В целом LC-фильтры обеспечивают более высокую эффективность фильтрации, но требуют более точного подбора параметров и могут быть чувствительны к паразитным сопротивлениям.

2. Амплитудные характеристики RC и LC фильтров

2.1. Амплитудные свойства RC-фильтра

Амплитудная характеристика RC-фильтра представляет собой плавное уменьшение уровня выходного сигнала по мере увеличения частоты. На низких частотах фильтр практически не вносит ослабления, а на высоких — снижает амплитуду сигнала. Переход между этими режимами происходит постепенно, что делает RC-фильтр удобным для задач сглаживания и подавления высокочастотных шумов.

Однако из-за своей структуры RC-фильтр обладает ограниченной крутизной спада. Это означает, что высокочастотные компоненты подавляются не слишком эффективно, особенно если требуется жёсткое ограничение полосы.

2.2. Амплитудные свойства LC-фильтра

LC-фильтр обеспечивает более резкое снижение амплитуды сигнала за пределами полосы пропускания. Это связано с тем, что взаимодействие индуктивности и ёмкости создаёт более сложную частотную зависимость, позволяющую значительно лучше подавлять высокочастотные компоненты.

Вблизи собственной частоты LC-цепи может возникать резонанс, что приводит к локальному увеличению амплитуды. В зависимости от добротности фильтра этот эффект может быть выраженным или практически отсутствовать. В целом LC-фильтры обеспечивают более качественное разделение частот, чем RC-структуры.

3. Фазовые характеристики RC и LC фильтров

3.1. Фазовые свойства RC-фильтра

Фазовая характеристика RC-фильтра изменяется плавно и монотонно. На низких частотах фаза входного и выходного сигналов практически совпадает, а по мере увеличения частоты появляется всё более заметное запаздывание. Это делает RC-фильтры предсказуемыми и удобными для систем, где важна стабильность фазовых соотношений.

3.2. Фазовые свойства LC-фильтра

LC-фильтры обладают более сложной фазовой характеристикой. В области резонанса фаза может изменяться резко, что приводит к значительным фазовым искажениям. В некоторых приложениях это является недостатком, однако в других — например, в резонансных усилителях — используется как полезное свойство.

4. Сравнительный анализ RC и LC фильтров

4.1. Эффективность подавления высоких частот

RC-фильтры обеспечивают плавное и умеренное подавление высокочастотных сигналов. LC-фильтры, напротив, обладают значительно большей крутизной спада, что делает их предпочтительными в задачах, требующих строгого ограничения полосы.

4.2. Устойчивость и предсказуемость

RC-фильтры устойчивы и не подвержены резонансным явлениям. LC-фильтры могут демонстрировать резонанс, что требует более тщательного проектирования.

4.3. Практическое применение

– RC-фильтры используются в аудиотехнике, датчиках, схемах сглаживания и простых аналоговых устройствах.

– LC-фильтры применяются в радиотехнике, источниках питания, высокочастотных и мощных системах.

Заключение

В ходе теоретического исследования были рассмотрены особенности частотных характеристик пассивных RC и LC фильтров нижних частот. RC-фильтры отличаются простотой, устойчивостью и плавным характером частотных зависимостей, что делает их удобными для задач сглаживания и подавления шумов. LC-фильтры обеспечивают более высокую эффективность фильтрации и резкое разделение частот, однако требуют более точного подбора параметров и могут проявлять резонансные эффекты.

Список литературы

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. [<https://global.oup.com/academic/product/microelectronic-circuits-9780190853464>]
2. Клюев В. В. Основы теории цепей. [<https://www.wiley.com/en-us/Handbook+of+Filter+Synthesis-p-9780471478795>]
3. Гоноровский И. С. - Радиотехнические цепи и сигналы [<https://mpei.ru/Structure/UMC/Pages/library.aspx>]

УДК 53**ИМПУЛЬС ПОДВИЖНЫХ СОСТАВОВ ЛОКОМОТИВОВ****Мингаев Дмитрий Владимирович****Колобов Виталий Олегович**

студенты

Научный руководитель: Павлова Светлана Валерьевна,

преподаватель высшей категории

УУКЖТ «Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта»,

город Улан-Удэ

Глава 1. Теоретические основы импульса**1.1. Понятие импульса**

Импульс — это физическая величина, которая характеризует движение тела и зависит от его массы и скорости. Чем больше масса тела и чем выше его скорость, тем больше его импульс. Импульс является векторной величиной, то есть имеет направление, совпадающее с направлением движения тела. Это означает, что для полного описания импульса необходимо учитывать не только его величину, но и направление.

1.2. Закон сохранения импульса

Один из фундаментальных законов физики — закон сохранения импульса гласит, что в замкнутой системе (где внешние силы отсутствуют или их сумма равна нулю) полный импульс системы остается постоянным. Это означает, что если два тела взаимодействуют друг с другом (например, сталкиваются), их общий импульс до и после взаимодействия остается неизменным. Этот закон играет важную роль в анализе движения транспортных средств, особенно при столкновениях.

1.3. Второй закон Ньютона и импульс.

Второй закон Ньютона можно интерпретировать через импульс: сила, действующая на тело, равна скорости изменения его импульса. Это означает, что для изменения импульса тела необходимо приложить силу, и чем больше сила, тем

быстрее изменяется импульс. Например, при торможении поезда сила торможения уменьшает его импульс до нуля, что приводит к остановке.

Глава 2. Импульс движения транспортных составов

2.1. Особенности движения Железнодорожных составов

Это сложные системы, состоящие из множества вагонов и локомотивов. Их масса может достигать тысяч тонн, а скорость — десятков и даже сотен километров в час. Из-за огромной массы и высокой скорости импульс таких составов чрезвычайно велик. Это делает управление ими сложной задачей, особенно в экстренных ситуациях, таких как торможение или столкновения.

2.2. Влияние массы и скорости на импульс напрямую зависит от массы и скорости.

Увеличение массы состава или его скорости приводит к пропорциональному увеличению импульса. Например, если скорость поезда увеличивается в два раза, его импульс также удваивается. Это важно учитывать при проектировании высокоскоростных поездов, так как больший импульс требует более мощных тормозных систем и более длинного тормозного пути.

2.3. Примеры из реальной жизни.

На практике импульс железнодорожных составов играет ключевую роль в обеспечении безопасности. Например, при проектировании тормозных систем инженеры учитывают импульс поезда, чтобы обеспечить его остановку в случае экстренной ситуации. Также импульс учитывается при расчете устойчивости составов на рельсах, особенно на поворотах и при резких изменениях скорости.

Глава 3. Применение импульса в транспортных системах

3.1. Торможение и безопасность.

Одной из главных задач при проектировании транспортных систем является обеспечение безопасности. Импульс играет ключевую роль в расчетах, связанных с торможением. Например, для остановки поезда с большим импульсом требуется значительная сила торможения и время. Это подчеркивает важность эффективных тормозных систем, которые могут быстро и безопасно уменьшить импульс состава до нуля.

3.2. Учет импульса при столкновениях.

При столкновении двух составов их импульсы взаимодействуют друг с другом. Если составы движутся навстречу друг другу, их импульсы вычитаются, что может привести к полной остановке. Если же составы движутся в одном направлении, их импульсы складываются, что может привести к серьезным последствиям. Понимание этих процессов позволяет разрабатывать более безопасные транспортные системы.

3.3. Проектирование транспортных средств.

Учет импульса позволяет проектировать более безопасные и эффективные транспортные средства. Например, современные поезда оснащены системами рекуперативного торможения, которые преобразуют кинетическую энергию поезда в электрическую, уменьшая нагрузку на тормозные системы. Это не только повышает безопасность, но и снижает энергопотребление.

Глава 4. Анализ и обсуждение результатов

4.1. Значение импульса в транспортных системах.

Импульс является важной физической величиной, которая играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности транспортных систем. Его учет позволяет проектировать более надежные тормозные системы, улучшать устойчивость составов на рельсах и предотвращать аварии.

4.2. Рекомендации по улучшению транспортных систем.

На основе анализа импульса можно предложить ряд рекомендаций для улучшения транспортных систем. Например, использование более мощных тормозных систем, внедрение систем автоматического управления движением и повышение устойчивости составов на рельсах. Эти меры помогут снизить риск аварий и повысить безопасность пассажиров.

4.3. Перспективы дальнейших исследований.

Изучение импульса движения составов открывает широкие перспективы для дальнейших исследований. Например, можно исследовать влияние импульса на энергопотребление поездов, разрабатывать новые методы торможения и улучшать системы управления движением. Это позволит создавать более безопасные,

эффективные и экологичные транспортные системы.

Глава 5. Сравнение

Импульс электровоза ВЛ85 и тепловоза 3ТЭ10М

Электровоз ВЛ85:

- масса: 276 т;
- скорость для расчёта: 100 км/ч (ниже конструкционной 110 км/ч, технически достижимая).

Тепловоз 3ТЭ10М:

- масса: 414 т;
- скорость для расчёта: 100 км/ч (соответствует конструкционной).

Расчёт импульса

Импульс p определяется по формуле:

$$p = m \cdot v,$$

Для электровоза ВЛ85:

$$ВЛ85 = 276 \text{ т} \cdot 100 \text{ км/ч} = 27\ 600 \text{ т} \cdot \text{км/ч}.$$

Для тепловоза 3ТЭ10М:

$$3ТЭ10М = 414 \text{ т} \cdot 100 \text{ км/ч} = 41\ 400 \text{ т} \cdot \text{км/ч}.$$

Сравнение результатов

Таблица 1 - Параметры Локомотивов

Параметр	ВЛ85	3ТЭ10М
Масса, т	276	414
Скорость, км/ч	100	100
Импульс, т · км/ч	27 600	41 400

Разница в импульсе:

$$\Delta p = p_{3ТЭ10М} - p_{ВЛ85} = 41\ 400 - 27\ 600 = 13\ 800 \text{ т} \cdot \text{км/ч}.$$

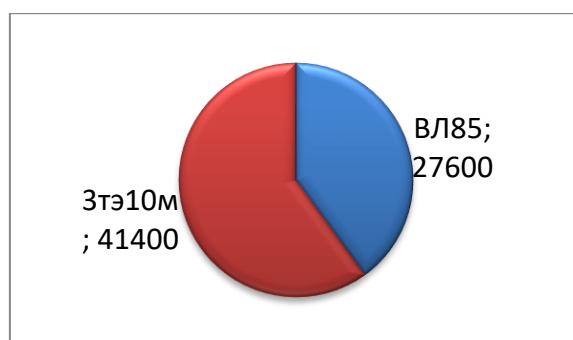


Рисунок 1 - Разница импульсов

Список литературы

1. И. В. Савельев, «Курс общей физики» – 1982.
2. Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лифшиц, «Механика» – 1965.
3. Р. Фейнман, «Фейнмановские лекции по физике» – 1964.
4. А. С. Астахов, «Динамика железнодорожного состава» – 1978.
5. В. И. Косов, «Теория и расчет тормозных систем поездов» – 1985.
6. Г. М. Шахунян, «Безопасность движения поездов» – 1990.
7. А. А. Бутиков, А. С. Кондратьев, «Физика в примерах и задачах» – 1988.
8. В. П. Михайлов, «Основы динамики транспортных средств» – 1975.
9. ГОСТ Р 55062-2012 «Требования к безопасности железнодорожного транспорта» – 2012.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62-503.54

РАЗРАБОТКА ОСНОВНОГО ЦИКЛА ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ МАКЕТОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Шелихов Евгений Сергеевич

канд. техн. наук, доцент

Звонов Максим Николаевич

магистрант

Татьянин Никита Владимирович

бакалавр

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет
имени В. А. Бондаренко», г. Оренбург

***Аннотация.** Разработано программное обеспечение для аппаратной платформы Arduino, предназначенное для управления макетом автоматизированной системы очистки солнечных панелей. В данной публикации приведено краткое описание структуры основного кода программы, представлен подробный разбор алгоритма его работы на разработанной блок-схеме. Описан функционал программы, обеспечивающий комплексное управление системой.*

Software for the Arduino hardware platform has been developed to control a prototype of an automated solar panel cleaning system. This publication provides a brief description of the program's core code structure and a detailed analysis of its operating algorithm using a block diagram. The program's functionality for comprehensive system control is also described.

***Ключевые слова:** Arduino, автоматизированная система, очистка солнечных панелей, основной цикл, блок-схема, алгоритм работы*

***Keywords:** Arduino, automated system, solar panel cleaning, main loop,*

flowchart, operation algorithm

В России поддерживается общемировая тенденция развития возобновляемых источников энергии. Дальнейший рост выработки электроэнергии на их основе напрямую связан со строительством новых солнечных электростанций, в том числе в Оренбургской области. Степной климат региона характеризуется продолжительными засушливыми периодами, минимальным количеством атмосферных осадков и сильными ветрами, переносящими значительные объемы мелкодисперсной пыли. Интенсивное оседание пыли и грязи на поверхности фотоэлектрических модулей в условиях отсутствия естественного смыва дождем приводит к существенному снижению их энергетической эффективности [1]. Это определяет техническую необходимость регулярного обслуживания оборудования, так нами был спроектирован макет автоматизированной системы очистки солнечных панелей. Для его управления разработано специализированное программное обеспечение, включающее в себя часть кода, отвечающего за работу основного цикла программы (loop), ему будет посвящена данная публикация [2, 3].

Рассматриваемая часть программного кода реализует стабильную и непрерывную работу всей системы управления макетом. В основном цикле (loop) осуществляются постоянный опрос и программный антидребезг концевых выключателей, обновление защёлки, а также обработка аварийных ситуаций. Именно здесь формируются управляющие воздействия на реле и происходит вызов алгоритма конечного автомата (FSM), что обеспечивает корректную реакцию системы на изменения внешних условий и контроль тайм-аутов движения каретки.

Цель работы – программная реализация и анализ алгоритма основного цикла (loop) автоматизированной системы очистки солнечных панелей.

Задачи работы:

- описание алгоритма работы основного цикла программы;
- разработка блок-схемы рассматриваемого алгоритма;
- выводы по результатам практического применения наработок.

Программа реализована в виде односекционного Arduino-скетча и состоит

из четырёх логических блоков: объявления параметров и привязки выводов, описания состояний и служебных переменных, вспомогательных функций, а также функций `setup()` и `loop()`. Программа разработана в программной среде Arduino IDE [4].

Общий вид макета спроектированного устройства автоматизированной очистки солнечной панели представлен на рисунке 1.

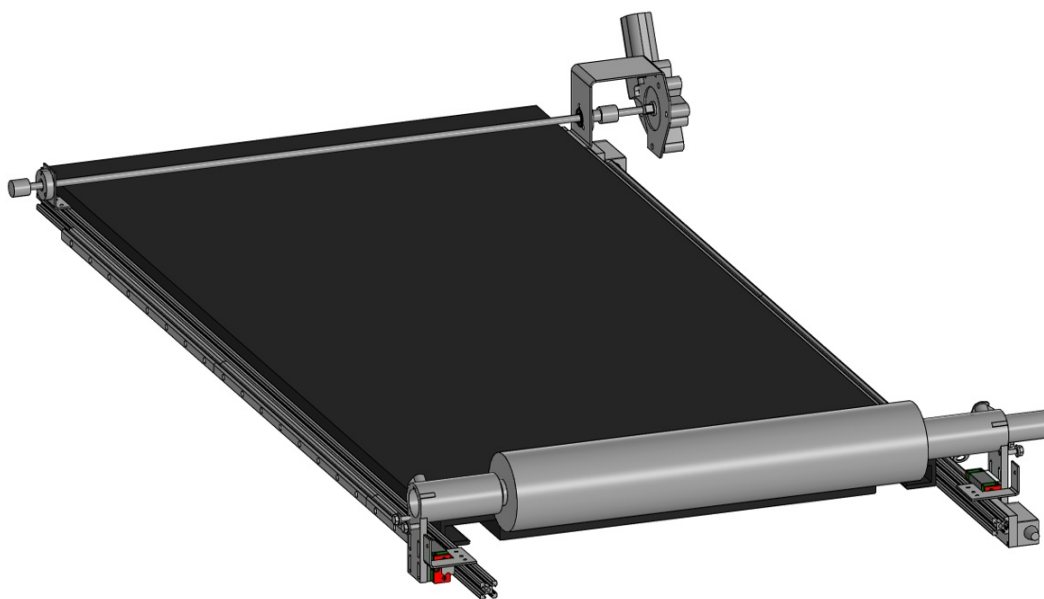


Рисунок 1 – Макет автоматизированной системы очистки

В начале программы заданы имена выводов для драйвера BTS7960, релейного модуля HL-52S и концевых выключателей S1/S2, а также константы задержек (`WORK_CYCLE_DELAY`, `DIRECTION_CHANGE_DELAY`, `MOVE_TIME_OUT`), окно антидребезга и ШИМ-скорость.

Логика движения реализована с помощью алгоритма конечного автомата State (четыре состояния: ожидание в «доме», движение вперёд, пауза, возврат). Используются логические флаги срабатывания концевиков по фронту, переменные предыдущих состояний, флаг аварии и метки времени.

Вспомогательные функции включают `timeElapsed()` с учётом переполнения `millis()`, программный антидребезг концевиков, `emergencyStop()` и

smartStart() для определения начального положения. В setup() конфигурируются выводы, устанавливается безопасное состояние, фильтруются сигналы и вызывается smartStart(). В loop() выполняются опрос и антидребезг концевиков, обновление защёлки, обработка аварий, управление реле и автоматом (switch с воздействиями на BTS7960 и переходами), а также контроль тайм-аута движения.

Блок-схема основного цикла (рисунок 2) отражает логику работы функции loop. На ней представлены этапы опроса датчиков, обработки аварийных ситуаций и управления исполнительными элементами. Также показана работа конечного автомата движения.

Алгоритм начинается с точки входа А (возврат из предыдущего цикла или из функции smartStart()) и сразу переходит в блок «Опрос датчиков и фиксация аварии (debounce)». После получения устойчивых значений s1 и s2 обновляются защёлки фронтов нажатия концевиков (limit1Latched / limit2Latched). Далее выполняется проверка флага аварийного режима «emergency == true?».

При положительном результате алгоритм переходит к условию «Строго один концевик нажат?» (логическая операция XOR). Если данное условие выполняется, происходят сброс флага аварии и вызов функции smartStart() для автоматического восстановления работоспособности системы. Если условие не выполнено (например, при одновременном зажатии обоих концевых выключателей), управляющий сигнал обходит блок сброса аварии и направляется далее к логическому блоку контроля датчиков, где из-за некорректного положения каретки происходит гарантированное обесточивание исполнительных элементов («ВЫКЛ реле 1 и 2»). При отрицательном результате первичной проверки (флаг аварии сброшен) алгоритм сразу переходит к штатному режиму управления релейным модулем.

Далее осуществляется управление релейным модулем HL-52S: оба реле включаются только при условии, что оба концевика отжаты ($S1 = HIGH \ \&\& \ S2 = HIGH$). В любом другом случае оба реле выключаются. После формирования состояния реле выполняется блок «Конечный автомат движения (FSM)».

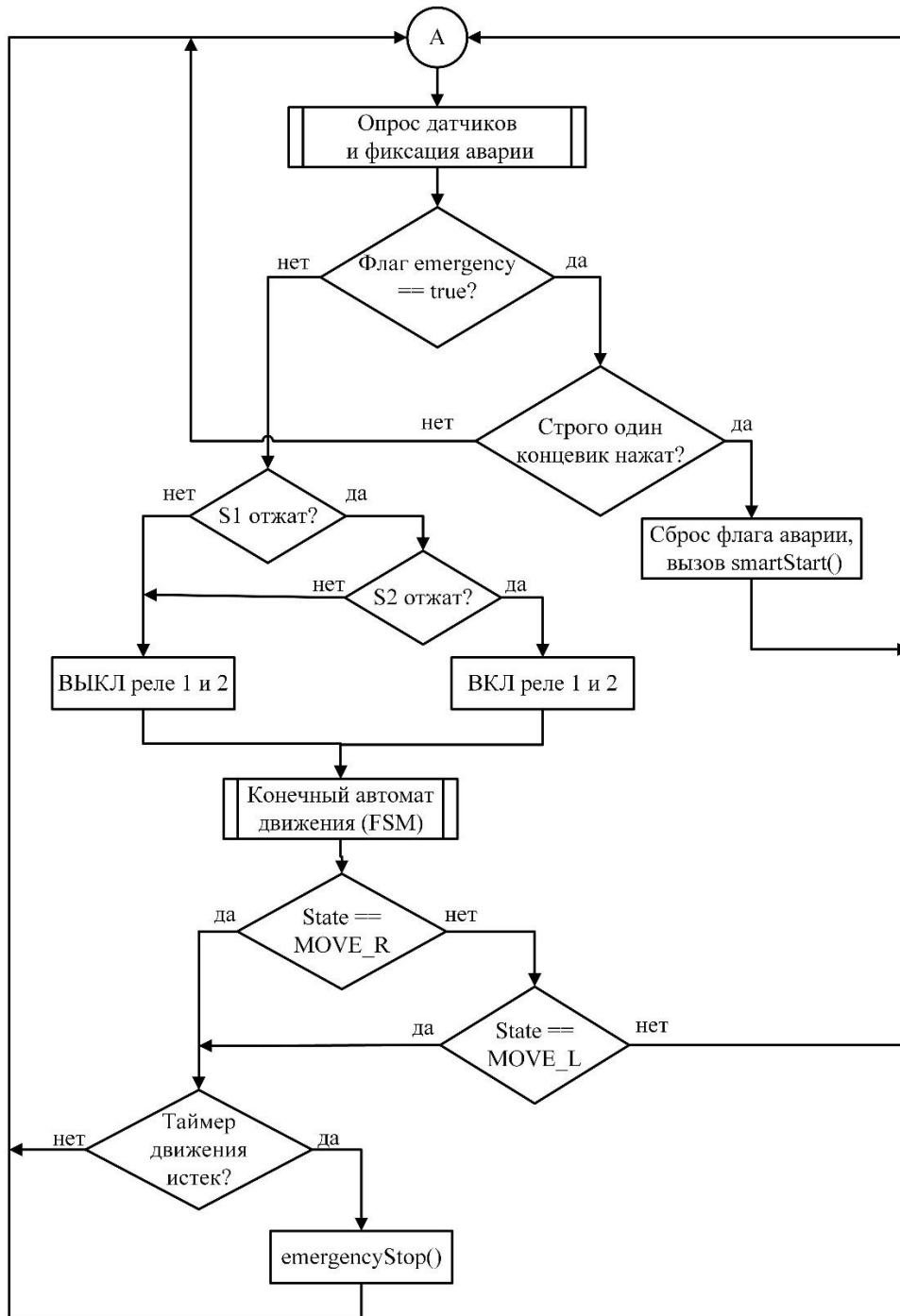


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма основного цикла loop()

С помощью оператора switch(state) обрабатывается одно из четырёх возможных состояний: WAITING – ожидание очередного цикла в положении «дом»; MOVE_R – движение вправо до срабатывания S2; DIR_DELAY – пауза на дальнем конце перед сменой направления; MOVE_L – движение влево до срабатывания S1 («дом»).

После обработки конечного автомата выполняется защита по времени

движения: если система находится в состоянии MOVE_R или MOVE_L и истёк таймер MOVE_TIMEOUT, вызывается функция emergencyStop() – переход в аварийный режим. Блок-схема основного цикла обеспечивает непрерывный контроль всех датчиков, своевременное реагирование на аварийные ситуации, корректное управление приводом и реле, а также автоматический возврат в безопасное состояние после устранения неисправности.

Таким образом, рассмотренный алгоритм основного цикла обеспечивает комплексное управление системой, включая контроль состояния датчиков, обработку аварийных ситуаций и управление исполнительными элементами. Реализация данного алгоритма позволяет обеспечить надёжную и безопасную работу системы очистки солнечных панелей в реальном времени.

Список литературы

1. Обухов С. Г., Плотников И. А. Оценка влияния загрязнения поверхности фотоэлектрических модулей на их энергетическую эффективность / Промышленная энергетика. 2019. № 5. С. 45-51.
2. Звонов М. Н. Программа управления системой очистки трекера / М. Н. Звонов, В. Е. Черномырдин, Е. С. Шелихов – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025696893 – утвержден 22. 12. 2025 г.
3. Барр М. Программирование встраиваемых систем на С и С++ / М. Барр; пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 288 с.
4. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino / У. Соммер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
5. ГОСТ 19.701-90. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. – М.: Стандартинформ, 2010.

УДК 004.738.5

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОПОТОКОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ: ОБЗОР ПРОТОКОЛОВ И АРХИТЕКТУРНЫХ ПОДХОДОВ

Назарова Диана Сергеевна

разработчик

ООО «Группа компаний «КОРУС Консалтинг»,

город Санкт-Петербург

***Аннотация.** В статье представлен обзор современных технологий передачи видеопотоков в режиме реального времени. Рассматриваются основные протоколы: RTSP, RTMP, HLS, SRT и WebRTC. Анализируются их технические характеристики, задержки, масштабируемость и применимость в различных сценариях. Отдельное внимание уделяется технологии WebRTC, описывается процедура установления соединения, механизм обмена SDP-описаниями, а также роль ICE-кандидатов, STUN- и TURN-серверов. Рассмотрена типовая архитектура системы видеотрансляции на основе связки RTSP-WebRTC с применением медиаретранслятора go2rtc. Проведён сравнительный анализ протоколов по ключевым параметрам; сформулированы рекомендации по выбору технологии в зависимости от целевого применения.*

The article presents an overview of modern real-time video streaming technologies. The main protocols are examined: RTSP, RTMP, HLS, SRT, and WebRTC. Their technical characteristics, latency, scalability, and applicability in various scenarios are analyzed. Special attention is given to WebRTC technology, describing the connection establishment procedure, the SDP description exchange mechanism, and the role of ICE candidates, STUN, and TURN servers. A typical video streaming system architecture based on the RTSP–WebRTC stack using the go2rtc media relay is considered.

A comparative analysis of the protocols by key parameters is conducted, and recommendations are formulated for selecting a technology depending on the target application.

Ключевые слова: *WebRTC, RTSP, HLS, SRT, потоковая передача видео*

Keywords: *WebRTC, RTSP, HLS, SRT, video streaming*

1. Введение

Потоковая передача видео в режиме реального времени является одной из наиболее востребованных задач в современных распределённых информационных системах. Области применения охватывают системы видеонаблюдения, интерактивные образовательные платформы, телемедицину, киберспортивное вещание и корпоративные системы видеоконференцсвязи. Согласно отчёту Cisco Annual Internet Report, распространение 4K-видеопотоков существенно увеличивает нагрузку на сетевую инфраструктуру: битрейт Ultra-HD-видео более чем вдвое превышает HD и в девять раз - SD [1]. Параллельно фиксируется рост числа видеоприложений в M2M-сегменте, а также распространение телемедицины и систем навигации, формирующих повышенные требования к пропускной способности сети и минимизации задержек [1].

Ключевым технологическим вызовом при построении подобных систем является обеспечение минимальной задержки при сохранении высокого качества изображения и устойчивости канала. Различные сетевые протоколы и архитектурные подходы предлагают разные компромиссы между этими параметрами.

Цель настоящей статьи - систематизировать знания о протоколах потоковой передачи видео, рассмотреть архитектурные решения для построения систем видеотрансляции, а также описать процесс установления WebRTC-соединения с иллюстрацией конкретных технических решений.

Методология исследования включает анализ технической документации стандартов и открытых спецификаций (IETF, W3C), обзор актуальных научных публикаций, а также практический анализ реализации WebRTC-стриминга в продуктовых условиях.

2. Обзор протоколов потоковой передачи видео

2.1. RTSP и RTMP

Протокол RTSP (Real Time Streaming Protocol) является классическим решением для управления потоковой передачей мультимедиа [2]. RTSP функционирует на прикладном уровне и выступает в роли « сетевого пульта дистанционного управления»: непосредственная передача медиаданных осуществляется по протоколу RTP поверх UDP или TCP. Задержка при использовании RTSP составляет от 1 до 3 секунд, что делает его предпочтительным выбором для IP-камер и систем видеонаблюдения.

Протокол RTMP (Real-Time Messaging Protocol), разработанный компанией Adobe, изначально предназначался для передачи аудио, видео и данных между Flash-плеером и сервером [3]. Несмотря на устаревание Flash-технологий, RTMP сохраняет широкое применение на этапе публикации потока (ingest) на медиасерверы в силу надёжности и низкой задержки (2-5 секунд). Браузеры не поддерживают воспроизведение RTMP напрямую, что ограничивает его использование на стороне клиента.

2.2. HLS

Протокол HLS (HTTP Live Streaming) разработан компанией Apple и описан в RFC 8216 [4]. Принцип работы основан на сегментации видеопотока на небольшие фрагменты (чанки) длительностью 2-10 секунд, доставляемые по протоколу HTTP. Клиент получает M3U8-плейлист с адресами сегментов и последовательно загружает их.

Главным преимуществом HLS является отличная масштабируемость: протокол совместим с CDN-сетями и поддерживается всеми современными браузерами без дополнительных плагинов. Low-Latency HLS (LL-HLS) существенно снижает задержку по сравнению с классическим HLS. HLS наиболее эффективен для сценариев массового вещания, где допустима некоторая задержка.

2.3. SRT

Протокол SRT (Secure Reliable Transport) разработан компанией Haivision в 2017 году и передан в открытый доступ [5]. SRT построен поверх UDP и включает механизм ARQ (Automatic Repeat reQuest) для надёжной доставки пакетов в

нестабильных сетях. Задержка SRT составляет 0,5-1 секунду, что делает его популярным решением для профессионального вещания и передачи потоков между серверами (contribution links). Браузеры также не поддерживают SRT напрямую.

2.4. WebRTC

WebRTC (Web Real-Time Communication) - открытый стандарт, разработанный консорциумом W3C и IETF, позволяющий организовать одноранговую (peer-to-peer) передачу аудио, видео и произвольных данных непосредственно между браузерами или приложениями без установки дополнительных плагинов [6]. Стандарт поддерживается всеми современными браузерами начиная с 2013 года.

Ключевой характеристикой WebRTC является субсекундная задержка (менее 100-500 мс), достигаемая за счёт использования протокола UDP с механизмами адаптации к полосе пропускания (REMB, TWCC), а также алгоритмов компенсации потерь пакетов. WebRTC нашёл широкое применение в системах видеоконференцсвязи (Zoom, Google Meet), интерактивного вещания и систем мониторинга в реальном времени.

2.5. Сравнительный анализ протоколов

Рассмотренные протоколы можно сопоставить по ключевым параметрам (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение протоколов потоковой передачи видео

Протокол Применение	Задержка	Масштабируемость	Браузер
RTSP IP-камеры	1-3 с	Низкая	Нет
RTMP Ingest	2-5 с	Средняя	Нет
HLS Вещание	2-30 с	Высокая	Да
SRT Contribution	0,5-1 с	Средняя	Нет
WebRTC Интерактив	<0,5 с	Ограниченная	Да

3. Архитектура системы на основе WebRTC

3.1. Общая схема и роль медиатранслятора

Поскольку браузеры не поддерживают протокол RTSP напрямую, в типовой архитектуре системы видеотрансляции применяется промежуточный компонент - медиаретранслятор, выполняющий преобразование потока из исходного формата в формат, понятный браузеру. Типовой стек: RTSP-источник (IP-камера) → медиаретранслятор → WebRTC-клиент (браузер).

В рассматриваемой реализации используется медиаретранслятор go2rtc - open-source решение, написанное на языке Go [7]. Go2rtc поддерживает широкий спектр входных протоколов (RTSP, RTMP, HLS, ONVIF и др.) и выходных (WebRTC, MSE, HLS, RTSP). Малый объём потребляемых ресурсов и встроенная поддержка WebRTC-сигнализации делают go2rtc эффективным решением для производственных систем.

3.2. Процесс установления WebRTC-соединения

Установление WebRTC-соединения включает несколько последовательных этапов, реализующих процедуру «рукопожатия» (handshake) между браузером и медиасервером.

Шаг 1. Авторизация сессии. Перед инициацией WebRTC-соединения клиент запрашивает у сервера токен доступа, удостоверяющий право на просмотр конкретного потока. Сервер возвращает токен с ограниченным временем жизни (листинг 1).

Листинг 1 – Ответ сервера с токеном доступа

```
{  
  "expires_at": "2026-04-30T10:40:15.891851546Z",  
  "token": "030b0671b0f87441138eb6d7ca088b91974b7d7..."  
}
```

Шаг 2. Создание RTCPeerConnection. Центральным объектом WebRTC-сессии является RTCPeerConnection - Web API, инкапсулирующий логику установления соединения, согласования медиаметров и передачи медиаданных [6]. При инициализации объекту передаётся список ICE-серверов (листинг 2).

Листинг 2 – Конфигурация ICE-серверов

```
export const ICE_SERVERS: RTCIceServer[] = [
```

```
{urls: "stun:stun.antisip.com:3478" },  
{urls: "stun:relay.metered.ca:80" }  
];
```

ICE (Interactive Connectivity Establishment) - протокол, который собирает сетевых кандидатов и методом проверки связности выбирает работающий маршрут для передачи медиаданных [8]. STUN-серверы (Session Traversal Utilities for NAT) позволяют клиенту определить свой внешний IP-адрес и попытаться установить прямое соединение. В случаях, когда прямое соединение невозможно из-за симметричного NAT или межсетевого экрана, применяются TURN-серверы (Traversal Using Relays around NAT), ретранслирующие трафик между участниками.

После создания `RTCPeerConnection` регистрируются обработчики ключевых событий. Обработчик `ontrack` срабатывает при получении медиадорожки от сервера и связывает видеоэлемент страницы с входящим потоком (листинг 3).

Листинг 3 – Обработчик события `ontrack`

```
pc.ontrack = event => {  
  if (videoRef.value && event.streams[0]) {  
    videoRef.value.srcObject = event.streams[0];  
    videoRef.value.addEventListener("playing", () => initPlyr(), { once: true });  
  }  
};
```

Трансиверы (`RTCRtpTransceiver`) описывают тип медиа и направление передачи потока. В сценарии просмотра стрима оба трансивера настраиваются в режим `recvonly` - только приём (листинг 4).

Листинг 4 – Добавление трансиверов

```
pc.addTransceiver("video", { direction: "recvonly" });  
pc.addTransceiver("audio", { direction: "recvonly" });
```

3.3. Обмен SDP-описаниями

Согласование медиапараметров в WebRTC выполняется посредством

протокола SDP (Session Description Protocol) в формате предложение-ответ (offer-answer) [9].

На стороне клиента формируется SDP offer - документ, содержащий описание поддерживаемых кодеков (VP8, VP9, H.264, AV1), типов медиа, транспортных параметров и направления потоков. Клиент устанавливает offer в качестве локального описания (листинг 5).

Листинг 5 – Создание SDP offer

```
const offer = await pc.createOffer();  
pc.setLocalDescription(offer);
```

Перед отправкой offer на сервер браузер выполняет сбор ICE-кандидатов - доступных сетевых маршрутов (локальных адресов, server-reflexive адресов, полученных через STUN, и relay-адресов, полученных через TURN). Для ожидания завершения сбора реализуется вспомогательная функция с таймаутом (листинг 6).

Листинг 6 – Ожидание завершения сбора ICE-кандидатов

```
const waitForIceGathering = (peerConnection: RTCPeerConnection, timeout:  
number): Promise<void> => {  
  return new Promise (resolve => {  
    if (peerConnection.iceGatheringState === "complete") {  
      resolve (); return;  
    }  
    const timeoutId = setTimeout(() => {  
      peerConnection.onicegatheringstatechange = null;  
      resolve ();  
    }, timeout);  
    peerConnection.onicegatheringstatechange = () => {  
      if (peerConnection.iceGatheringState === "complete") {  
        clearTimeout(timeoutId);  
        peerConnection.onicegatheringstatechange = null;  
        resolve();  
      }  
    }  
  });  
}
```

```
}  
};  
});  
};
```

SDP offer вместе с собранными ICE-кандидатами отправляется на сервер по протоколу HTTP с Content-Type: application/sdp. Сервер обрабатывает offer, подбирает совместимые кодеки и возвращает SDP answer - ответное описание с параметрами серверной стороны (листинг 7).

Листинг 7 – Установка удалённого описания

```
const answerSdp = await createLink(token, offerSdp, abortController.signal);  
pc.setRemoteDescription({ type: "answer", sdp: answerSdp });
```

После установки удалённого описания соединение переходит в рабочее состояние, и медиапоток начинает поступать в браузер через обработчика ontrack. Пользователь получает живое видео с субсекундной задержкой.

3.4. Управление ресурсами и обработка ошибок

При промышленной эксплуатации системы необходимо корректно обрабатывать деградацию соединения. Обработчик onconnectionstatechange позволяет отслеживать переходы состояния соединения и реагировать на сбои (состояния failed и disconnected) - например, инициировать переподключение или отобразить пользователю уведомление об ошибке.

Не менее важно управление ресурсами браузера: при размонтировании компонента необходимо закрывать RTCPeerConnection, отменять активные запросы через AbortController и удалять все зарегистрированные обработчики событий. Несоблюдение этих требований приводит к утечкам памяти и зависшим сетевым соединениям, что критично для долгоживущих односторонних приложений (SPA).

4. Заключение

В статье проведён обзор протоколов потоковой передачи видео в режиме реального времени: RTSP, RTMP, HLS, SRT и WebRTC. Установлено, что выбор протокола определяется совокупностью требований конкретной задачи:

допустимой задержкой, необходимостью поддержки браузера, требуемой масштабируемостью и надёжностью канала.

Для задач, требующих минимальной задержки и поддержки браузера без дополнительных плагинов, технология WebRTC является наиболее предпочтительным решением. В то же время HLS оптимален для массового вещания, а SRT - для профессиональных contribution-линков в нестабильных сетях.

Описана типовая архитектура системы видеотрансляции RTSP-WebRTC с применением медиаретранслятора go2rtc. Детально рассмотрен семиэтапный процесс установления WebRTC-соединения: авторизация, создание RTSPeerConnection, конфигурация трансиверов, формирование SDP offer, сбор ICE-кандидатов, обмен SDP и начало воспроизведения. Приведены конкретные листинги кода, иллюстрирующие практическую реализацию каждого этапа.

Перспективами дальнейших исследований являются сравнительный анализ производительности WebRTC и LL-HLS при масштабировании до тысяч одновременных зрителей, а также изучение применимости технологии WebTransport как потенциальной альтернативы WebRTC для вещательных сценариев.

Список литературы

1. Cisco Annual Internet Report (2018-2023) White Paper [Ежегодный интернет-отчёт Cisco (2018-2023)]. – Cisco Systems, 2020. – URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html> (дата обращения: 18.05.2026)
2. Schulzrinne H., Rao A., Lanphier R. Real Time Streaming Protocol (RTSP) [Протокол потоковой передачи в реальном времени]. RFC 2326. – IETF, 1998.
3. Adobe Inc. Real-Time Messaging Protocol (RTMP) Specification [Спецификация протокола обмена сообщениями в реальном времени]. – Adobe Systems, 2012.
4. Pantos R., May W. HTTP Live Streaming [Потоковая передача видео по протоколу HTTP]. RFC 8216. – IETF, 2017.

5. Haivision. SRT Protocol Technical Overview [Технический обзор протокола SRT]. – Haivision, 2020. – URL: <https://haivision.com/resources/white-paper/srt-protocol-technical-overview/> (дата обращения: 18.05.2026).
6. W3C. WebRTC: Real-Time Communication in Browsers [WebRTC: коммуникация в реальном времени в браузерах]. W3C Recommendation. – W3C, 2025. – URL: <https://www.w3.org/TR/2025/REC-webrtc-20250313/> (дата обращения: 18.05.2026).
7. go2rtc – project documentation [Документация проекта go2rtc]. – URL: <https://github.com/AlexxIT/go2rtc> (дата обращения: 15.05.2026).
8. Keranen A., Holmberg C., Rosenberg J. Interactive Connectivity Establishment (ICE): A Protocol for Network Address Translator (NAT) Traversal [Интерактивное установление соединения (ICE): протокол для обхода трансляции сетевых адресов]. RFC 8445. – IETF, 2018.
9. Rosenberg J., Schulzrinne H. An Offer/Answer Model with Session Description Protocol (SDP) [Модель предложение/ответ на основе протокола описания сессий]. RFC 3264. – IETF, 2002.

УДК 62

ЗАДАЧА СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ С МЕТРИКОЙ ДЛЯ ВЕНГЕРСКОГО АЛГОРИТМА, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ПРЕДСКАЗАНИЯ ФИЛЬТРА КАЛМАНА И РАСХОЖДЕНИЕ ДЕСКРИПТОРОВ ORB ИЛИ МОМЕНТОВ ХЬЮ

Хамитов Тимур Муратович

аспирант

Московский физико-технический институт

Аннотация. В статье рассматривается задача автоматического сопровождения точечных объектов в видеопотоке — характерная для систем наблюдения за удалёнными объектами, которые занимают на изображении всего несколько пикселей и движутся на относительно равномерном фоне. Предложен подход, объединяющий детектор FAST для первичного обнаружения, бинарные дескрипторы ORB для идентификации и сопоставления объектов между кадрами и фильтр Калмана для сглаживания траекторий и прогнозирования положения. Сопоставление дескрипторов выполняется по расстоянию Хэмминга; для подавления ложных соответствий для каждого сопровождаемого объекта строится пространственный строб $\pm 3\sigma$, вычисляемый из ковариационной матрицы фильтра Калмана. Дополнительная фильтрация на этапе инициализации удаляет траектории короче пяти обнаружений, что существенно снижает количество ложных срабатываний. Также кратко рассмотрена адаптация алгоритма для размерных объектов с использованием адаптивного порога, поиска связных компонент и моментов Хью. Экспериментальная проверка на синтезированных и натуральных последовательностях подтверждает работоспособность и устойчивость предложенного метода.

This article considers the problem of automatically tracking point objects in a

video stream—a typical problem for systems monitoring distant objects that occupy only a few pixels in an image and move against a relatively uniform background. An approach is proposed that combines the FAST detector for primary detection, binary ORB descriptors for identifying and matching objects between frames, and a Kalman filter for smoothing trajectories and predicting their positions. Descriptor matching is performed using the Hamming distance; to suppress false matches, a spatial strobe of $\pm 3\sigma$ is constructed for each tracked object, calculated from the covariance matrix of the Kalman filter. Additional filtering at the initialization stage removes trajectories shorter than five detections, significantly reducing the number of false positives. An adaptation of the algorithm for large-sized objects using an adaptive threshold, a search for connected components, and Hugh moments is also briefly discussed. Experimental testing on synthesized and natural sequences confirms the efficiency and stability of the proposed method.

Ключевые слова: *Сопровождение точечных объектов, детектор FAST, дескрипторы ORB, расстояние Хэмминга, фильтр Калмана, строб сопровождения, моменты Хью, адаптивный порог, компьютерное зрение, OpenCV*

Keywords: *Point object tracking, FAST detector, ORB descriptors, Hamming distance, Kalman filter, tracking strobe, Hugh moments, adaptive threshold, computer vision, OpenCV*

Задача автоматического сопровождения объектов в видеопотоке является одной из центральных в компьютерном зрении и находит применение в охранных системах, аэрокосмическом мониторинге (в том числе в астрономических наблюдениях), мониторинге дорожного трафика и многих других областях. Особый класс образуют так называемые точечные объекты, которые вследствие значительной удалённости от камеры занимают на изображении лишь несколько пикселей и практически лишены текстурных деталей. В таких условиях классические подходы, основанные на выделении контуров или вычислении оптического потока, работают неудовлетворительно, и возникает необходимость в специализированных алгоритмах.

В настоящей работе предлагается алгоритм сопровождения точечных

объектов, построенный на сочетании трёх ключевых компонентов: детектора FAST (Features from Accelerated Segment Test) [1], ориентированного на обнаружение локальных перепадов яркости; бинарных дескрипторов ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) [2], обеспечивающих компактное описание окрестности каждой найденной точки; и дискретного фильтра Калмана [3], [4], который выполняет сглаживание траекторий, предсказание положения объекта на следующем кадре и формирует стробы для ограничения области поиска соответствий. Все компоненты реализованы в рамках библиотеки OpenCV [5], что обеспечивает высокую производительность и возможность использования на встраиваемых платформах.

Детектирование точечных объектов: детектор FAST

Базовым элементом предлагаемого алгоритма является детектор FAST, предложенный Ростеном и Драммондом [1] и реализованный в OpenCV [5]. Его выбор обусловлен высокой вычислительной эффективностью и способностью реагировать именно на перепады интенсивности, которые и представляют интерес при наблюдении точечных объектов на равномерном фоне. В отличие от более сложных детекторов (например, SIFT или SURF), FAST не строит масштабную пирамиду и не вычисляет ориентацию особой точки, что делает его практически безальтернативным для задач реального времени.

Принцип работы детектора основан на тесте ускоренного сегмента (Accelerated Segment Test, AST). Для каждого пикселя-кандидата с координатами (x_c, y_c) и значением интенсивности I_c рассматривается круговая окрестность радиуса 3 пикселя, содержащая 16 пикселей (окружность Брезенхема). Пусть интенсивности пикселей этой окрестности обозначены $I_i, i = 1, \dots, 16$. Фиксируется порог t (обычно $t \approx 20$ в единицах яркости). Пиксель классифицируется как угловая точка, если существует множество из n последовательных пикселей на окружности, для которых выполняется одно из двух условий:

$$\forall i \in S: I_i > I_c + t, \quad \text{или} \quad \forall i \in S: I_i < I_c - t,$$

где S — множество индексов, образующих непрерывную дугу на окружности. В стандартной реализации FAST-9-16 (наиболее распространённой в

OpenCV [5]) параметр $n = 9$ из 16.

Для ускорения вычислений применяется высокоскоростной тест: предварительно анализируются интенсивности пикселей с индексами 1, 5, 9 и 13. Если среди них не менее трёх удовлетворяют одному из приведённых выше условий, точка считается потенциальным кандидатом и подвергается полному тесту; в противном случае она сразу отбрасывается.

Поскольку точечный объект на равномерном фоне порождает локализованный перепад яркости (светлая точка на тёмном фоне или наоборот), детектор FAST естественным образом выделяет его как угловую точку. Дополнительно применяется не максимальное подавление (non-maximum suppression) по величине отклика V , определяемой как

$$V = \max \left(\sum_{i: I_i > I_c + t} (I_i - I_c - t), \sum_{i: I_i < I_c - t} (I_c - t - I_i) \right),$$

что позволяет избежать многократного срабатывания на одном и том же объекте. Для задачи сопровождения точечных объектов порог t обычно выбирается адаптивно, исходя из наблюдаемого уровня шума сенсора.

Дескрипторы ORB и сопоставление точечных объектов

Обнаружение FAST даёт на каждом кадре независимый набор особых точек. Для установления соответствий между точками, обнаруженными на последовательных кадрах, необходимо их параметрическое описание, сохраняющееся при небольших изменениях ракурса и освещения. В качестве такого описания выбраны бинарные дескрипторы ORB [2], также реализованные в OpenCV [5].

Алгоритм ORB состоит из двух частей. На первом этапе для каждой точки, найденной детектором FAST (при необходимости с пирамидальным представлением для обеспечения масштабной инвариантности), вычисляется ориентация. Для этого определяется интенсивностно-взвешенный центроид патча P размером 31×31 пиксель:

$$C = (m_{10}/m_{00}, m_{01}/m_{00}),$$

где $m_{pq} = \sum_{x,y \in P} x^p y^q I(x, y)$ — моменты изображения. Угол ориентации

точки $\theta = \text{atan2}(m_{01}, m_{10})$. На втором этапе с помощью модифицированного дескриптора rBRIEF вычисляется бинарная строка длины 256 бит (32 байта). Для повышения устойчивости к шумам яркость каждого тестового пикселя предварительно сглаживается гауссовым фильтром 5×5 . Благодаря бинарной природе дескриптора расстояние между двумя точками измеряется **расстоянием Хэмминга** — числом несовпадающих битов:

$$d_H(\mathbf{d}_1, \mathbf{d}_2) = \sum_{k=1}^{256} \mathbf{d}_1[k] \oplus \mathbf{d}_2[k].$$

Низкая размерность дескриптора и эффективная реализация операции XOR делают сопоставление чрезвычайно быстрым — критическое свойство для систем реального времени.

На каждом новом кадре для множества обнаруженных объектов и множества треков (сопровождаемых объектов) вычисляются дескрипторы ORB. Задача сопоставления сводится к поиску такого взаимно-однозначного соответствия, при котором суммарное расстояние Хэмминга минимально. Однако прямое применение жадного поиска ближайшего соседа может приводить к ложным ассоциациям, особенно в условиях, когда на изображении присутствует несколько близкорасположенных точечных объектов. Для ограничения пространства поиска применяется стробовый подход, описанный в следующем разделе.

Фильтр Калмана, стробирование и сглаживание траекторий

Для описания динамики точечного объекта используется линейная модель с постоянной скоростью (constant velocity, CV). Вектор состояния k -го объекта после k -го кадра имеет вид:

$$\mathbf{x}_k = (x_k, y_k, \dot{x}_k, \dot{y}_k)^T,$$

где (x_k, y_k) — координаты центра объекта на изображении, (\dot{x}_k, \dot{y}_k) — составляющие скорости. Дискретный фильтр Калмана [3, 4] описывается следующей системой уравнений:

$$\mathbf{x}_{k|k-1} = \mathbf{F}\mathbf{x}_{k-1|k-1} + \mathbf{w}_k,$$

$$\mathbf{z}_k = \mathbf{H}\mathbf{x}_k + \mathbf{v}_k,$$

где $\mathbf{F} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \Delta t \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ — матрица перехода, Δt — интервал времени

между кадрами, $\mathbf{H} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ — матрица измерений, $\mathbf{w}_k \sim \mathcal{N}(0, \mathbf{Q})$, $\mathbf{v}_k \sim \mathcal{N}(0, \mathbf{R})$ — некоррелированные гауссовские шумы процесса и измерений соответственно. Ковариационные матрицы \mathbf{Q} и \mathbf{R} инициализируются исходя из ожидаемой динамики объекта и шумов детектора.

Процедура сопровождения на кадре k начинается с этапа предсказания:

$$\mathbf{x}_{k|k-1} = \mathbf{F}\mathbf{x}_{k-1|k-1},$$

$$\mathbf{P}_{k|k-1} = \mathbf{F}\mathbf{P}_{k-1|k-1}\mathbf{F}^T + \mathbf{Q}.$$

На основе предсказанной ковариационной матрицы $\mathbf{P}_{k|k-1}$ для каждого трека строится **строг** — эллиптическая область в пространстве координат, внутри которой ожидается появление объекта. Границы строга определяются как $\pm 3\sigma$ по каждой из осей, где σ^2 — соответствующие диагональные элементы матрицы $\mathbf{P}_{k|k-1}$. Формально, точка \mathbf{z} принадлежит строгу, если

$$(\mathbf{z} - \mathbf{H}\mathbf{x}_{k|k-1})^T (\mathbf{H}\mathbf{P}_{k|k-1}\mathbf{H}^T)^{-1} (\mathbf{z} - \mathbf{H}\mathbf{x}_{k|k-1}) \leq \gamma,$$

где $\gamma \approx 11.83$ (квантиль распределения χ^2 с двумя степенями свободы для доверительной вероятности ~ 0.997). Поиск соответствий между дескрипторами обнаружений и треков выполняется только внутри этого строга, что резко сокращает вычислительные затраты и вероятность ложных ассоциаций.

При наличии корректного сопоставления (расстояние Хэмминга ниже заданного порога и точка лежит внутри строга) выполняется этап коррекции:

$$\mathbf{K}_k = \mathbf{P}_{k|k-1}\mathbf{H}^T (\mathbf{H}\mathbf{P}_{k|k-1}\mathbf{H}^T + \mathbf{R})^{-1},$$

$$\mathbf{x}_{k|k} = \mathbf{x}_{k|k-1} + \mathbf{K}_k (\mathbf{z}_k - \mathbf{H}\mathbf{x}_{k|k-1}),$$

$$\mathbf{P}_{k|k} = (\mathbf{I} - \mathbf{K}_k \mathbf{H}) \mathbf{P}_{k|k-1}.$$

Если сопоставление отсутствует (объект временно потерян), трек не уничтожается немедленно, а продолжает существовать в течение нескольких кадров на основе чистого предсказания. Такой механизм пролонгации позволяет «переживать» кратковременные пропадания, вызванные, например, мерцанием или перекрытием. Число допустимых последовательных пропаданий обычно составляет 3–5 кадров; при превышении этого порога трек считается завершённым.

Фильтрация ложных срабатываний при инициализации

Каждый новый трек, порождённый неподтверждённым обнаружением, проходит процедуру проверки на устойчивость. Счётчик последовательных подтверждений инкрементируется на каждом кадре при наличии сопоставленного обнаружения и обнуляется при его отсутствии. Если за первые M кадров с момента инициализации трек не набрал заданное число подтверждений C_{\min} , он удаляется. В нашей реализации используются параметры $M = 5$, $C_{\min} = 5$, то есть трек должен быть подтверждён на каждом из пяти стартовых кадров. Такая логика позволяет отсеять подавляющее большинство случайных срабатываний детектора, вызванных шумами или бликами, и сохранить только действительно устойчивые траектории.

Адаптация алгоритма для размерных объектов

Предложенный алгоритм ориентирован на точечные объекты, однако метод можно расширить на объекты с заметной площадью. Вместо детектора FAST применяется адаптивная бинаризация (например, методом Отсу или адаптивным порогом по Гауссу), после которой выделяются связные компоненты переднего плана, каждая из которых считается отдельным объектом [5]. Центр масс компоненты используется для инициализации трека и в качестве измерения для фильтра Калмана. В качестве дескриптора, инвариантного к сдвигу, повороту и масштабу, применяются семь инвариантных моментов Хью (Hu moments), вычисляемых по бинарному изображению объекта [5]. Сопоставление между треками и обнаружениями осуществляется путём вычисления евклидова расстояния между векторами моментов Хью и последующей проверки попадания координат центра

масс в строб $\pm 3\sigma$. Остальные элементы конвейера — фильтр Калмана, логика стробирования и стартовой фильтрации — сохраняются без изменений. Такая модификация позволяет расширить область применения алгоритма на объекты с выраженными пространственными размерами, сохранив высокую вычислительную эффективность за счёт использования простых методов бинаризации и вычисления моментов.

Заключение

В работе представлен законченный алгоритмический конвейер для сопровождения точечных объектов, интегрирующий быстрый детектор FAST, эффективные бинарные дескрипторы ORB и оптимальный фильтр Калмана. Сочетание компактного бинарного описания с метрикой Хэмминга и пространственным стробом на основе ковариационных оценок обеспечивает надёжную идентификацию объектов при минимальных вычислительных затратах. Дополнительная логика подтверждения треков на старте траектории и пролонгации при временных пропаданиях делает алгоритм устойчивым к шумам и кратковременным перекрытиям. Рассмотрена также адаптация метода для размерных объектов с заменой детектора на адаптивную бинаризацию и поиск связных компонент, а дескриптора — на моменты Хью, что позволяет унифицировать подход в более широком классе задач. Все компоненты опираются на широкодоступные реализации в библиотеке OpenCV, что упрощает внедрение предложенного подхода в прикладные системы. Дальнейшие направления исследований связаны с адаптацией алгоритма к сценариям с движущимся фоном и внедрением механизмов автоматической регулировки пороговых параметров.

Список литературы

1. Rosten E., Drummond T. Machine learning for high-speed corner detection / Proceedings of the 9th European Conference on Computer Vision (ECCV). — 2006. — P. 430–443.
2. Rublee E., Rabaud V., Konolige K., Bradski G. ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF / Proceedings of the IEEE International Conference on Computer

Vision (ICCV). — 2011. — P. 2564–2571.

3. Kalman R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems / Transactions of the ASME — Journal of Basic Engineering. — 1960. — Vol. 82. — P. 35–45.

4. Welch G., Bishop G. An introduction to the Kalman filter. — TR 95-041, University of North Carolina at Chapel Hill, 2006.

5. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. — O'Reilly Media, 2008. — 555 p.

УДК 004

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ ДЛЯ ОНЛАЙН-РЫНКА ТРУДА

Черникова Екатерина Эдуардовна

студент магистратуры

Научный руководитель: Алетдинова А. А.,

д.э.н., профессор кафедры «Автоматизированных систем управления»,

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ)

им. И. М. Губкина, Москва, Россия

***Аннотация.** В работе рассматривается задача интеллектуального анализа онлайн-рынка труда методом ассоциативных правил. Описана методика формирования транзакционного представления вакансий с типизированными атрибутами, обеспечивающая обратимый анализ зависимостей между требованиями работодателей и условиями оплаты труда. На корпусе из 23 814 вакансий по двенадцати профессиональным направлениям, из которых 10 632 транзакции прошли многоэтапную предобработку, с применением алгоритмов Apriori и FP-Growth извлечено 6 894 устойчивых правила, связывающих уровень заработной платы с требуемыми навыками, опытом работы, уровнем образования и географией. Эмпирически подтверждена эквивалентность алгоритмов по получаемым правилам и метрикам при сохранении различия по времени выполнения в пользу FP-Growth. На базе извлечённых правил построена рекомендательная подсистема, поддерживающая принятие кадровых решений.*

***Ключевые слова:** ассоциативные правила, интеллектуальный анализ данных, рынок труда, онлайн-агрегаторы вакансий, алгоритм Apriori, алгоритм FP-Growth, рекомендательная система*

***Abstract.** The paper addresses the task of intelligent analysis of the online labor market by means of association rules mining. A methodology is described for forming a transactional representation of vacancies with typed attributes that enables reversible analysis of dependencies between employer requirements and remuneration*

conditions. On a corpus of 23 814 vacancies covering twelve professional fields — of which 10 632 transactions passed multi-stage preprocessing — the Apriori and FP-Growth algorithms are applied to extract 6 894 stable rules that link salary levels with required skills, work experience, level of education and geography. The mathematical equivalence of the two algorithms is empirically confirmed in terms of obtained rules and metrics while a difference in execution time remains in favour of FP-Growth. A recommendation subsystem is built on the basis of the extracted rules to support personnel decision-making.

Keywords: *association rules, data mining, labor market, online job aggregators, Apriori algorithm, FP-Growth algorithm, recommendation system*

Введение. Современный рынок труда характеризуется концентрацией данных о вакансиях на онлайн-агрегаторах — hh.ru, SuperJob, Rabota.ru. По открытой статистике HeadHunter, в течение 2024–2025 годов на платформе одновременно публиковалось более 1,2 млн активных вакансий, ежедневно обновлялось 35–50 тыс. позиций. Регулярность обновлений и широкое тематическое покрытие делают этот источник естественной основой для исследований структуры спроса на квалифицированный труд. Значительная часть представленных в вакансиях сведений — требуемые навыки, опыт работы, уровень образования, географический фактор и предлагаемая заработная плата — может быть формализована как множество дискретных атрибутов, пригодных для применения методов интеллектуального анализа данных. Одним из наиболее органичных инструментов для этой задачи является поиск ассоциативных правил [1]: алгоритм оперирует именно такими категориальными наборами и позволяет выявлять устойчивые многоэлементные закономерности без предварительного выбора зависимой переменной.

Актуальность исследования. Цифровая трансформация процессов найма привела к изменению структуры требований к специалистам по широкому кругу профессиональных направлений. Помимо узко профильной подготовки работодатель ожидает владения специализированным программным обеспечением, опыта работы с отраслевыми стандартами и нормативной базой, готовности к

проектной и удалённой форме занятости. По наблюдениям аналитических подразделений онлайн-агрегаторов, в 2024–2025 годах индекс конкуренции в ряде профессиональных направлений снижался до 2–3 резюме на вакансию, что одновременно повышает значимость точной оценки рыночных требований при формировании зарплатных предложений и затрудняет такую оценку из-за разреженности сопоставимых данных. Систематический интеллектуальный анализ опубликованных вакансий с применением методов поиска ассоциативных правил позволяет получать воспроизводимые количественные оценки структуры требований и факторов, определяющих уровень оплаты, что формирует научную и практическую востребованность подобных исследований.

Объект исследования — онлайн-сегмент рынка труда Российской Федерации, представленный совокупностью публикуемых на агрегаторах вакансий.

Предмет исследования — закономерности связи характеристик вакансии (требуемых навыков, опыта, уровня образования, географии, условий труда) с уровнем предлагаемой заработной платы, выражаемые в форме ассоциативных правил.

Цель работы — разработать программно-аналитическую систему формирования и исследования ассоциативных правил онлайн-рынка труда, обеспечивающую поддержку принятия кадровых решений на основе извлечённых закономерностей.

Задачи исследования: (1) сформировать представительную выборку вакансий с онлайн-агрегаторов труда; (2) разработать схему типизированного представления атрибутов вакансии, обеспечивающую обратимый анализ зависимостей; (3) применить алгоритмы Apriori и FP-Growth к подготовленным транзакциям и оценить их сравнительную эффективность; (4) построить рекомендательную подсистему, преобразующую найденные правила в персонализированные рекомендации; (5) интерпретировать результаты в контексте задач поддержки кадровых решений.

Методология и методы исследования. Теоретической основой работы служит метод поиска ассоциативных правил, формализованный Р. Агравалом и

соавторами [1]. Для множества транзакций $T = \{t_1, \dots, t_n\}$ и правила $X \rightarrow Y$, где X и Y — непересекающиеся подмножества элементов, вводятся три классические метрики качества правила: поддержка $\text{support}(X \rightarrow Y) = |\{t \in T : X \cup Y \subseteq t\}| / |T|$, достоверность $\text{confidence}(X \rightarrow Y) = \text{support}(X \cup Y) / \text{support}(X)$ и лифт $\text{lift}(X \rightarrow Y) = \text{confidence}(X \rightarrow Y) / \text{support}(Y)$. Значение лифта, превышающее единицу, свидетельствует о положительной статистической ассоциации между антецедентом и консеквентом; при лифте меньше единицы связь между ними является отрицательной.

В работе использованы два классических алгоритма извлечения частых наборов. Алгоритм Apriori [2] реализует принцип антимонотонности поддержки и осуществляет пошаговую генерацию наборов-кандидатов с последующей фильтрацией по порогу. Алгоритм FP-Growth [3] строит компактное префиксное дерево транзакций (FP-tree), что позволяет извлекать частые наборы без явного порождения кандидатов и обеспечивает существенное преимущество по времени выполнения на разреженных данных. Программная реализация использует библиотеку mlxtend [5], предоставляющую единообразный интерфейс к обоим алгоритмам и расчёт перечисленных метрик.

Предобработка преобразует каждую вакансию в одну транзакцию, представляющую множество дискретных атрибутов с типизированными префиксами: skill — навык, salary — диапазон заработной платы, exp — опыт работы, edu — уровень образования, city — город, schedule — график работы, employment — тип занятости. Зарплата дискретизируется на семь интервалов от «до 50 тыс. р.» до «свыше 500 тыс. р.» с предварительной конвертацией валют в рубли. Опыт работы приводится к четырём категориям. Уровень образования извлекается из текста описания вакансии регулярными выражениями. Навыки нормализуются и приводятся к единому регистру. Такая схема позволяет в одном прогоне алгоритма извлекать правила различной семантической направленности за счёт фильтрации по типу атрибутов в антецеденте и консеквенте, что обеспечивает обратимый характер анализа.

Разработанность темы. Метод поиска ассоциативных правил применялся

к различным сегментам онлайн-рынка труда. В работе [6] метод использован для интеллектуального анализа региональных рынков труда; авторы показали, что ассоциативные правила позволяют выделять устойчивые связки требований работодателей и могут служить основой прогнозных моделей. В исследовании [7] правила применены к массиву объявлений, размещённых на онлайн-порталах занятости, для выявления устойчивых сочетаний профессиональных и технологических навыков в зависимости от специализации. В монографии [4] метод ассоциативных правил рассматривается как один из базовых инструментов интеллектуального анализа данных, применимых в задачах поддержки принятия решений. Имеющиеся публикации, как правило, оперируют выборками порядка нескольких сотен вакансий и не выполняют сравнительной оценки алгоритмов извлечения правил. Не предложен единый формат представления атрибутов вакансии, поддерживающий обратимый анализ — извлечение правил с произвольным атрибутом в роли условия или следствия. Указанные пробелы определяют научную новизну настоящей работы.

Результаты исследования. Сбор данных проводился в период с октября 2025 года по апрель 2026 года по двенадцати профессиональным направлениям онлайн-рынка труда. Использовался официальный JSON-интерфейс агрегатора hh.ru, дополненный данными SuperJob; в совокупности обработано более 43 тыс. страниц поисковой выдачи. Исходный объём собранных вакансий составил 23 814 записей; охват — 127 географических точек (городов и муниципальных образований), из текстов вакансий извлечено 1 843 уникальных нормализованных навыка. После многоэтапной предобработки (см. ниже) к анализу допущены 10 632 транзакции. Распределение собранных вакансий по полноте данных о навыках приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Структура выборки по полноте данных о навыках

Показатель	Значение
Всего вакансий в выборке	23 814
С заполненным полем «ключевые навыки»	5 891 (24,7 %)
С навыками, восстановленными из описания	10 433 (43,8 %)
Исключены после контроля качества (менее 2 навыков)	5 692 (23,9 %)
Итого транзакций для извлечения правил	10 632 (44,6 % от исходного объёма)

На едином наборе из 10 632 транзакций запущены оба алгоритма с автоматически подобранными порогами $\text{min_support} = 0,01$ и $\text{min_confidence} = 0,10$. При данном объеме выборки порог поддержки 0,01 соответствует не менее чем 107 совместным наблюдениям, что обеспечивает статистическую устойчивость извлекаемых правил. Сравнительные показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика алгоритмов Apriori и FP-Growth

Показатель	Apriori	FP-Growth
Время выполнения, мс	2 134	596
Найдено правил	6 894	6 894
Среднее значение support (по топ-100)	идентично	идентично
Среднее значение confidence (по топ-100)	идентично	идентично
Среднее значение lift (по топ-100)	идентично	идентично
Пиковое потребление памяти, МБ	318	112

Идентичность множеств правил и значений метрик у обоих алгоритмов согласуется с математической эквивалентностью их реализаций: при равных параметрах оба алгоритма решают одну и ту же задачу — нахождение всех частых наборов, удовлетворяющих заданному порогу поддержки. Различие проявляется во времени и потреблении памяти: FP-Growth демонстрирует ускорение в 3,58 раза и сокращение требуемой оперативной памяти в 2,84 раза за счёт компактного представления транзакций в префиксном дереве и отказа от явной генерации кандидатов. На выборках большего объема теоретический анализ сложности предсказывает дальнейший рост разрыва, что предопределяет выбор FP-Growth как основного алгоритма для регулярного обновления базы правил.

Найденные правила классифицированы по восьми семантическим типам в соответствии с типом атрибута в antecedente и consequente. Значения метрики lift по итоговому набору правил находятся в диапазоне от 1,01 до 8,72 при средней величине 1,84. Наиболее интерпретируемыми с точки зрения задачи поддержки кадровых решений являются правила, в которых зарплатный бин выступает consequentом, а в antecedente находятся другие атрибуты вакансии или их комбинации. Примеры найденных правил с наивысшим значением lift в категории «навык — заработная плата» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Примеры правил «навык – заработная плата» с наивысшим значением lift

Антецедент	Консеквент	support	confidence	lift
{пользователь ПК}	{50–100 тыс. р.}	0,0101	0,5600	4,3338
{ремонтные работы}	{50–100 тыс. р.}	0,0165	0,4510	3,4901
{электромонтажные работы}	{100–150 тыс. р.}	0,0309	0,4388	1,6000
{электротехнические работы}	{100–150 тыс. р.}	0,0345	0,4068	1,4834

В классе смешанных правил, объединяющих в антецеденте признаки разных типов (например, «навык + опыт работы», «опыт + образование», «навык + город»), доля правил со значением lift, превышающим 2,0, составила 67 %, а правил с $lift > 3,0$ — 29 %. Это указывает на то, что комбинированные требования обладают более высокой предсказательной силой в отношении уровня оплаты по сравнению с одиночными атрибутами и могут служить основой для построения многокомпонентных рекомендаций.

На базе извлечённых правил реализована рекомендательная подсистема. Пользователь задаёт целевые параметры — направление и желаемый зарплатный бин — после чего система отбирает правила с целевой зарплатой в консеквенте и группирует их по типам признаков антецедента: навыки, опыт, образование, география, график, тип занятости, смешанные комбинации. В каждой группе остаются только максимальные по антецеденту правила: если правило $X \rightarrow s$ является строгим подмножеством другого правила $X' \rightarrow s$ с тем же консеквентом, оно отбрасывается как менее специфичное. Такая обработка устраняет визуальную избыточность и оставляет наиболее содержательные рекомендации, пригодные для непосредственного применения в задаче поддержки решений. По данным апробации, средняя выдача подсистемы для произвольного запроса содержит от 8 до 14 непересекающихся рекомендаций, что соответствует практической ёмкости внимания пользователя при принятии решения.

Выводы. В рамках выполненного исследования получены следующие основные результаты.

1. Сформирован исходный корпус из 23 814 вакансий по двенадцати профессиональным направлениям онлайн-рынка труда, охватывающий 127

географических точек и 1 843 уникальных навыка. После многоэтапной предобработки к анализу допущены 10 632 транзакции, что на порядок превосходит по объёму большинство известных русскоязычных публикаций по схожей тематике и обеспечивает статистическую устойчивость извлечённых правил.

2. Предложена и апробирована схема типизированного представления атрибутов вакансии, поддерживающая обратимый ассоциативный анализ. Извлечение правил с произвольным атрибутом в роли условия или следствия выполняется в одном прогоне алгоритма за счёт классификации правил по семантическим типам антецедента и консеквента.

3. Эмпирически подтверждена математическая эквивалентность алгоритмов Apriori и FP-Growth на представительной выборке: на 10 632 транзакциях оба алгоритма извлекли идентичные 6 894 правила с совпадающими значениями всех трёх метрик. При этом FP-Growth демонстрирует устойчивое преимущество по времени выполнения в 3,58 раза и по потреблению памяти в 2,84 раза, что обосновывает его выбор в качестве основного алгоритма для регулярного обновления базы правил.

4. Установлено, что 67 % правил с высоким значением lift содержат в антецеденте комбинации признаков разных типов, а 29 % демонстрируют $lift > 3,0$. Это определяет принцип построения рекомендательной подсистемы: оценка профиля кандидата должна опираться на многокомпонентные сочетания признаков, а не на их независимые вклады.

5. Реализована рекомендательная подсистема с устранением избыточных подмножественных правил. Она преобразует множество извлечённых правил в практически применимые рекомендации для трёх типовых сценариев — бенчмаркинга зарплатных предложений работодателем, определения требований для развития компетенций соискателем и согласования образовательных программ с фактическим запросом рынка труда.

Сформированная база правил образует основу интеллектуальной системы поддержки принятия решений на онлайн-рынке труда. Дальнейшие исследования предполагают расширение выборки за счёт периодического сбора,

исследование временной устойчивости правил через сопоставление последовательных срезов рынка и интеграцию дополнительных источников данных.

Список литературы

1. Agrawal R., Imielinski T., Swami A. Mining association rules between sets of items in large databases / Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. – 1993. – P. 207–216.
2. Agrawal R., Srikant R. Fast algorithms for mining association rules in large databases / Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB). – 1994. – P. 487–499.
3. Han J., Pei J., Yin Y. Mining frequent patterns without candidate generation / ACM SIGMOD Record. – 2000. – Vol. 29, No. 2. – P. 1–12.
4. Tan P.-N., Steinbach M., Karpatne A., Kumar V. Introduction to Data Mining. – 2nd ed. – Pearson, 2018. – 864 p.
5. Raschka S. MLxtend: Providing machine learning and data science utilities and extensions to Python's scientific computing stack / Journal of Open Source Software. – 2018. – Vol. 3, No. 24. – P. 638.
6. Aletdinova A., Bakaev M. Intelligent data analysis and predictive models for regional labor markets / International Conference on Digital Transformation and Business. – 2019.
7. Patacsil F.F., Acosta M. Analyzing the relationship between information technology jobs advertised on-line and skills requirements using association rules / Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Vol. 99, No. 14. – P. 3494–3503.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 811.11

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖАНРОВОЙ СИСТЕМЫ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ БИЗНЕС-МЕДИА

Крылова Кристина Константиновна

соискатель

Научный руководитель: Бахтиозина Марина Георгиевна,

к.фил.н., доцент

Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова

***Аннотация.** В настоящей публикации анализируются механизмы возникновения новых жанровых форм в языке, с фокусом на медийном сегменте англоязычного делового дискурса. Автором рассматриваются существующие научные подходы к феномену жанрообразования, оценивается воздействие цифровых трансформаций и социальных сдвигов на данный процесс. Уточняются границы понятий «жанр», «функциональный стиль» и «регистр», предлагаются их различия. На основе обзора классификаций жанров в современных онлайн-СМИ показано их отличие от «традиционных» журналистских форматов. Теоретический анализ литературы и практическое изучение популярных англоязычных деловых изданий позволили выделить ключевые признаки, присущие жанрам в этом сегменте дискурса, а также определить основные факторы, обуславливающие динамику жанрообразования в медиатекстах бизнес-тематики.*

This publication analyzes the mechanisms by which new genre forms emerge in language, focusing on the media segment of English-language business discourse. The author examines existing scholarly approaches to the phenomenon of genre formation and assesses the impact of digital transformations and social shifts on this process. The boundaries of the concepts of "genre," "functional style," and "register" are clarified,

and their differences are proposed. A review of genre classifications in modern online media demonstrates their differences from "traditional" journalistic formats. A theoretical analysis of the literature and a practical study of popular English-language business publications allowed us to identify key characteristics inherent to genres in this segment of discourse and determine the main factors determining the dynamics of genre formation in business-related media texts.

Ключевые слова: жанр, жанрообразование, бизнес-СМИ, медиатекст, бизнес-дискурс

Key words: genre, genre formation, business media, media text, business discourse

В современной коммуникации любое речевое действие неизбежно вписывается в рамки определённого стиля, практики или жанра [6]. Именно появление новых жанров служит важнейшим драйвером языкового разнообразия и расширения речевого репертуара. В англоязычном бизнес-дискурсе, где социальные изменения – следствие научно-технического прогресса, информатизации, глобализации и возникновения новых социальных институтов – происходят особенно интенсивно, жанрообразование представляет собой непрерывный процесс, обеспечивающий регуляцию коммуникации как на локальном, так и на международном уровне [10].

Ключевые социальные факторы, такие как развитие технологий, появление новых коммуникационных платформ, глобализация и цифровизация, выступают катализаторами жанровых изменений в самых разных сферах, включая цифровые деловые медиа [1]. В связи с этим на передний план выходит проблема возникновения новых жанров именно в онлайн-СМИ бизнес-направленности. Этот процесс идёт параллельно с переносом устоявшихся журналистских форматов [3] (интервью, обзора, репортажа, комментария, статьи) в цифровую среду – они сохраняют традиционные черты, но функционируют на сайтах таких изданий, как Harvard Business Review, CNN, USA Today, The Wall Street Journal. Одновременно цифровизация стимулирует появление принципиально новых жанров: онлайн-конференций, интерактивных блогов, формата «вопрос-ответ», оцифрованных

аналитических обзоров, «твиттер-репортажей» и других [13].

Центральной единицей цифровой медиалингвистики выступает медиатекст – понятие, сформировавшееся в 1990-е гг. В широком смысле это любой текст медийного характера, обращённый к массовой аудитории [18]; в узком – совокупный продукт журналистики, PR и рекламы. А. Белл подчёркивает, что медиатекст не сводится к последовательности слов на бумаге, а включает голос, музыку, визуальные образы и спецэффекты, фактически отражая технологии производства и распространения [22]. Г. Я. Солганик определяет медиатекст как разновидность текста массовой информации с особым типом автора и открытой речевой модальностью [13].

К ключевым характеристикам медиатекста относят медийность (создание с помощью конкретных средств – радио, телевидение, Интернет, печать), массовость, интегративность и поликодовость [16]. С развитием технологий понятие поликодовости эволюционировало в мультимодальность. По определению Г. Кресса и Т. ван Лиувена, мультимодальность – это взаимосвязь аудиальных текстов, изображений, видео и письменного слова [27]. Сегодня значимой характеристикой становится также направленность медиатекста на определённую сенсорную модальность.

Жанровый спектр медиатекстов в бизнес-СМИ постоянно расширяется. Т. Г. Добросклонская выделяет четыре основные категории: новости, комментарий, публицистика, реклама [7]. Западные исследователи предлагают трёхчастное деление: информационные (новости, репортаж), толковательные (комментарий, редакционная статья) и статьи социально-развлекательной направленности (обзор, профиль) [31: 45]. В последние два десятилетия описаны такие жанры, как блиц-опрос, «вопрос-ответ», анкета, репортаж в реальном времени [12], портретный очерк, скетч [15], блог-дискуссия, аналитический прогноз [5]. Ю. В. Данюшина выделяет две формы репрезентации жанров делового общения в онлайн-среде: 1) публикация исходно «несетевых» материалов без специальной адаптации; 2) появление «новых» или «модифицированных жанров», нехарактерных для офлайн-СМИ [5].

Эмпирическое наблюдение подтверждает эти выводы. На портале The Wall Street Journal в разделе «бизнес» представлены интерактивные квизы-опросы, сторителлинг с короткими блоками, рубрика «вопрос-ответ» (структурированные комментарии на актуальные темы), а также видеоматериалы в жанрах онлайн-интервью, экспертных обзоров и оцифрованных репортажей [29]. На сайте CNN активно используются диалогические жанры [8]: пользователи вовлекаются через комментарии и открытые онлайн-обсуждения; присутствуют «сборники» цитат по темам и текстовые онлайн-репортажи в разделе «блог» – короткие сообщения в реальном времени, которые благодаря регулярности публикаций могут считаться отдельными жанрами бизнес-медиа [23]. The Harvard Business Review демонстрирует эффективную адаптацию медиатекстов к современным реалиям: интерактивные функции, видеоконтент, оцифрованная инфографика, жанры «вопрос – ответ», «блогерский онлайн-репортаж», «подборка экспертных комментариев» [28]. Появление новых жанров в бизнес-дискурсе онлайн-СМИ перестало быть окказиональным явлением и превратилось в динамичный, охватывающий все платформы процесс.

Тем не менее, нельзя утверждать, что набор жанров медиатекстов может быть чётко систематизирован. Цифровые медиатексты постоянно приобретают новые формы. Однако среди объединяющих их компонентов можно выделить следующие: диалогичность и лаконичность (коммуникация на основе взаимодействия, краткое изложение) [20]; мультимодальность (сочетание речевых и невербальных средств) [27]; гипертекстуальность (нелинейное чтение через фрагменты и ссылки); высокая степень экспрессивности (стилистические и суггестивные приёмы, стратегии воздействия); персонализация (привлечение внимания через личное обращение и специфическую лексику) [2]; а также преимущественная переработка и систематизация информации, а не её создание – современные медиатексты скорее «отбирают и упаковывают» контент [11: 39].

Эти характеристики напрямую связаны с несколькими социальными факторами, влияющими на жанрообразование в англоязычных цифровых СМИ. Во-первых, технологический прогресс и развитие информационных технологий

порождают интерактивность: аудитория может направлять в редакцию вопросы, которые учитываются при подготовке материалов. Во-вторых, «перенасыщенность» информационного поля требует максимально структурированной и лаконичной подачи данных. В-третьих, особенности современного интернет-пользователя – его ориентация на простые и ёмкие источники – также стимулируют упрощение жанровых форм [4]; [9].

Таким образом, в сфере англоязычного сетевого бизнес-дискурса новые жанры возникают прежде всего под влиянием запросов аудитории и активного развития информационных технологий. Эти жанры отличаются качественным разнообразием, но их объединяют общие лингвистические черты – интерактивность, мультимодальность и адаптивность, – которые существенно отличают их от жанров традиционных (офлайн) медиа.

Список литературы

1. Арутюнова Н. Д. Дискурс / Лингвистический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1990. С. 136–137.
2. Ахренова Н. А., Зарипов Р. И. Лингвопрагматические характеристики современного поликодового мультимодального медиатекста в контексте информационно-психологического воздействия / Медиалингвистика. 2023. №4. С. 428–448.
3. Бахтин М. М. Проблема речевых жанров / Литературно-критические статьи. М.: Художественная литература, 1986. С. 428–472.
4. Гугуева Д. А. Новые социальные характеристики интернет-пользователей и интернет-сообществ / Russian Journal of Education and Psychology. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-sotsialnye-harakteristiki-internet-polzovateley-i-internet-soobschestv> (дата обращения: 19.06.2025).
5. Данюшина Ю. В. Многоуровневый анализ англоязычного сетевого бизнес-дискурса: диссертация на соискание уч. ст. д. ф.н. М., 2011. 486 с.
6. Дементьев В. В. Изучение речевых жанров. Обзор работ в современной русистике / Вопросы языкознания. 1997. № 1. С. 109-121.

7. Добросклонская Т. Г. Медиалингвистика: системный подход к изучению языка СМИ: современная английская медиаречь : учеб. пособие. М.: Флинта: Наука, 2008. 264 с.
8. Месеняшина Л. А. Диалогический жанр? / Вестник ЧелГУ. 2010. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dialogicheskiy-zhanr> (дата обращения: 19.06.2025).
9. Можейкина Л. Б. Личностные характеристики активных пользователей социальных сетей / Медицина Кыргызстана. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lichnostnye-harakteristiki-aktivnyh-polzovateley-sotsialnyh-setey> (дата обращения: 19.06.2025).
10. Никонова Е. А. Определение понятия «Жанр» (основные подходы, проблемы и перспективы): систематический обзор / Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2020. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ponyatiya-zhanr-osnovnye-podhody-problemy-i-perspektivy-sistematicheskii-obzor> (дата обращения: 20.07.2025).
11. Распопова С. С. Автор как реальный человек и образ автора в медиатексте / Вопросы теории и практики журналистики. 2015. №4(2). С. 149–158.
12. Сафина А. Р. Особенности жанров интернет-СМИ / Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №2-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-zhanrov-internet-smi> (дата обращения: 18.05.2025).
13. Солганик Г. Я. К определению понятий «текст» и «медиатекст» / Вестник Моск. Ун-та. Серия 10: «Журналистика». 2005. No 2. С. 7-15.
14. Трубников А. М. Методика оценки полимодального текста через призму ценностей. / Сборник: Стратегии интернационализации в иноязычном образовании: материалы и доклады междунар. конференции. Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. С. 252–257.
15. Тырыгина В. А. Жанровая стратификация масс-медийного дискурса. М.: УРСС, 2010. 320 с.
16. Фаткуллина Ф. Г., Андрианова К. В. Медиатекст как фактор формирования массового сознания / Вестник Башкирского университета. 2012. No 3 (1).

Т. 17. С. 1476-1478.

17. Фёдоров А. В. Анализ аудиовизуальных медиатекстов. М.: МОО «Информация для всех», 2012. 182 с.

18. Хомутова Т. Н. Типология жанра: от теории к практике / Вестник ЮУрГУ. 2006. №6. С. 60-64.

19. Шерстяных И. В. Теория речевых жанров: лекционно-практический курс для магистров. М.: ФЛИНТА; Наука, 2014. 546 с.

20. Якубинский, Л. П. О диалогической речи / Язык и его функционирование. Избранные работы. М.: Наука, 1986. С. 17-58.

21. Bawarshi A. Genre and the invention of the writer. Logan, Utah: Utah State University Press, 2003. 222 p.

22. Bell A. Approaches to Media Discourse. London: Blackwell, 1996. 287 p.

23. CNN. URL: <https://edition.cnn.com/> (дата обращения: 22.07.2025).

24. Freedman A., Medway P. Locating genre studies: Antecedents and prospects / Genre and the new rhetoric. L.: Taylor & Francis, 1994. P. 1-20.

25. Halliday M. A. Language as a Social Semiotic: The Social Interpretation of Language and Meaning. L.: Arnold, 1978. 123 p.

26. Kibrik A. Discourse genre, genre schemata, and rhetorical relations / Paper 19 presented at the 6th Conference on Conceptual Structure, Discourse and Language. Rice University, Houston, Texas. October 11-14, 2002.

27. Kress G. R., van Leeuwen T. Multimodal Discourse: The modes and media of contemporary communication. London: Edward Arnold Publ., 2001. 152 p.

28. The Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/> (дата обращения: 23.07.2025).

29. The Wall Street Journal. URL: <https://www.wsj.com/> (дата обращения: 23.07.2025).

30. Miller C. R. Genre as Social Action / Quarterly Journal of Speech. 1984. Vol. 70. Issue 2. P. 151-167.

31. Montgomery, M. (2007). The Discourse of Broadcast News. A linguistic approach. London: Routledge. 246 p.

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 343.982.35

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ТРАСОЛОГИИ

Мелибаева Диляра Одировна

студент

Научный руководитель: Абаканова Вероника Анатольевна,

к.ю.н., доцент

СЗИУ «Российская академия народного хозяйства и государственной
управления при Президенте Российской Федерации»,

г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Статья посвящена цифровой трансформации криминалистической трасологии, включая 3D-сканирование и искусственный интеллект, а также проблеме классификации электронно-цифровых следов.*

***Abstract.** This article examines the digital transformation of forensic traceology, including 3D scanning and artificial intelligence, as well as the problem of classifying electronic digital traces.*

***Ключевые слова:** криминалистическая трасология, цифровые следы, 3D-сканирование, искусственный интеллект, экспертные ошибки, стандартизация методик*

***Keywords:** forensic traceology, digital traces, 3D scanning, artificial intelligence, expert errors, standardization of methods*

Трансформационные процессы, охватившие современное общество, неразрывно связаны с цифровизацией. Наиболее остро эти процессы проявляются в криминалистической трасологии – учении о следах. Если в XX веке трасология развивалась преимущественно как учение о материально-фиксированных отображениях, то сегодня перед ней встают принципиально новые задачи. Анализ

экспертной практики и публикаций позволяет выделить магистральные направления.

Внедрение 3D-сканирования и компьютерного моделирования. Ранее фиксация объемных следов осуществлялась гипсовыми слепками, что нередко приводило к утрате или искажению информации. Современные портативные 3D-сканеры позволяют получать цифровые копии с точностью до сотых долей миллиметра без физического контакта со следовоспринимающей поверхностью [1]. Преимущество 3D-моделей – отсутствие физических искажений, неограниченное хранение и многократное воспроизведение, что особенно важно при повторных экспертизах. Метод применяется в классической трасологии, а также в дактилоскопической, автотехнической и пожарно-технической экспертизах.

Развиваются также и цифровые трасологические учеты. Рост числа изымаемых объектов делает «ручной» режим проверок неэффективным. Комплексное использование технологий обеспечивает автоматическую идентификацию объектов, решая задачу совершенствования организации их ведения [1].

Традиционное криминалистическое учение оперировало понятием материального следа. Цифровая реальность породила феномен «электронно-цифровых» или «виртуальных» следов, что ставит вопрос о пересмотре классических подходов [4]. Предлагаются различные подходы к их определению. В частности, высказывается мнение о необходимости выделения электронно-цифрового следа в отдельную категорию материальных следов по характеру изменения окружающей обстановки [4, 6]. Однако сам термин не всегда применим к традиционным объектам, зафиксированным с помощью цифровых технологий, что создает понятийную путаницу. Авторы указывают на необходимость единообразного подхода к выявлению цифровых следов как нового вида доказательств [3, 6]. Проблема носит междисциплинарный характер и требует консолидации усилий криминалистов и специалистов в области ИТ.

Современная практика все чаще обращается к микротрасологическому анализу. Объектами выступают микроследы, микрочастицы и микроколичества следов-веществ. В дополнение к традиционным исследованиям микрообъекты

изучаются материаловедческими методами (химическими, физическими, биологическими) для определения природы вещества [5]. Активно применяется электронная растровая микроскопия с последующей фиксацией изображений.

Востребованность транспортно-трассологическая вида экспертизы стабильно растет в связи с увеличением числа ДТП. Современные методики предполагают использование лазерного 3D-сканирования (точность 1–2 мм) и фотограмметрии с применением ПО Agisoft Metashape (точность 2–5 мм), а также GPS-координирование ключевых точек места происшествия [7, 9]. Цифровые модели позволяют более точно определять характер и угол сближения транспортных средств перед столкновением при значительном сокращении временных и финансовых затрат.

Продвигается и исследования механических повреждений на одежде. Экспериментальные работы показывают, что установление взаимосвязи между видом материала, способом переплетения нитей и морфологическими признаками повреждений позволяет решать идентификационные и диагностические задачи с высокой достоверностью [5].

Развитие технологий порождает новые риски. Проблема экспертных ошибок – как процессуального, так и гносеологического характера – остается острой. Ошибки могут быть обусловлены не только недостаточной квалификацией эксперта, но и несовершенством методик, отсутствием единых стандартов оценки результатов, а также сложностью интерпретации данных, полученных с помощью новых цифровых инструментов [2]. Стремительное развитие технологий ставит задачу стандартизации и валидации новых методик. Применение искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей требует не только технической апробации, но и правовой оценки допустимости результатов в качестве доказательств [2, 3]. Ученые приходят к выводу, что ИИ способен с высокой точностью решать отдельные трассологические задачи, однако его показатели эффективности пока ниже, чем у наиболее квалифицированных экспертов. Сочетание человеческой компетенции и машинного анализа видится наиболее перспективной моделью развития трассологической экспертизы.

Криминалистическая трасология переживает период глубокой трансформации, затрагивающей как теоретические основы, так и прикладной инструментарий. Цифровые технологии открывают беспрецедентные возможности по фиксации, сохранению и исследованию следовой информации, одновременно требуя переосмысления базовых категорий. Дальнейшее развитие видится на пути интеграции классического наследия с инновационными технологическими решениями, отвечающими вызовам цифровой эпохи.

Список литературы

1. Владимиров В. Ю., Данилов И. А., Шитов К. Э. Цифровизация трасологической информации как один из ресурсов раскрытия преступлений по горячим следам / Вестник экономической безопасности. – 2022. – № 3. – DOI 10.24412/2414-3995-2022-3-69-72.
2. Дёмин К. Е. О методических и дидактических проблемах стандартизации трасологических экспертиз, выполняемых в негосударственных судебно-экспертных организациях / Вестник экономической безопасности. – 2020. – № 4. – С. 147–154. – DOI 10.24411/2414-3995-2020-10251.
3. Дёмин К. Е., Коглина В. А. О необходимости повышения доказательственной значимости результатов трасологических экспертиз / Вестник экономической безопасности. – 2022. – № 3. – С. 69–72. – DOI 10.24412/2414-3995-2022-3-69-72.
4. Иванов В. Ю. К вопросу о классификации электронно-цифровых следов / Национальная безопасность / nota bene. – 2020. – № 3. – С. 64–71. – DOI 10.7256/2454-0668.2020.3.33308.
5. Майлис Н. П. Методологические подходы в диагностике при производстве судебно-трасологических экспертиз / Теория и практика судебной экспертизы. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 12–19.
6. Матушкина А.В. Цифровые следы в системе криминалистического следования / Проблемы права. – 2019. – № 5. – С. 104–108.
7. Озеров Д. С., Сотсков А.В. Методика транспортно-трасологической

экспертизы при исследовании дорожно-транспортных происшествий / Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2023. – № 1. – С. 42–48.

8. Шиловских Н. С. Унификация понятийно-терминологического аппарата в криминалистическом следоведении / Вестник Университета. Экспертиза. – 2024. – № 3. – С. 146–152.

9. Недобитков А. И. Цифровая транспортная трасология на основе Agisoft Metashape и беспилотного агента / Теория и практика судебной экспертизы. – Т. 18, № 2. – С. 78–85.

**«СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ОТ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ – К ПРИКЛАДНЫМ РЕШЕНИЯМ»**
ХII Международная научно-практическая конференция
Научное издание

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(Подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82

Подписано в печать 26.05.2026 г. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 10,23
Бумага офсетная. Печать: цифровая. Гарнитура шрифта: Times New Roman
Тираж 50 экз. Заказ 57