

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
состоявшейся 18 июня 2026 г.
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2026

УДК 001.12
ББК 70
Н34

Ответственные редакторы:
Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Н34 Научные исследования и инновации: теория, практика, перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции (18 июня 2026 г.). — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2026. — 244 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00276-128-9

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ, состоявшейся 18 июня 2026 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, развитие методов и средств получения научных данных, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12
ББК 70

ISBN 978-5-00276-128-9

© Коллектив авторов, текст, иллюстрации, 2026
© МЦНП «НОВАЯ НАУКА» (ИП Ивановская И.И.), оформление, 2026

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения
Битокова С.Х., доктор филологических наук
Блинкова Л.П., доктор биологических наук
Гапоненко И.О., доктор филологических наук
Героева Л.М., доктор педагогических наук
Добжанская О.Э., доктор искусствоведения
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук
Ергалиева Р.А., доктор искусствоведения
Ершова Л.В., доктор педагогических наук
Зайцева С.А., доктор педагогических наук
Зверева Т.В., доктор филологических наук
Казакова А.Ю., доктор социологических наук
Кобозева И.С., доктор педагогических наук
Кулеш А.И., доктор филологических наук
Мантатова Н.В., доктор ветеринарных наук
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук
Панков Д.А., доктор экономических наук
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук
Поснова М.В., кандидат философских наук
Рыбаков Н.С., доктор философских наук
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук
Симонова С.А., доктор философских наук
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук
Чистякова О.В., доктор экономических наук
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	8
МАРКЕТИНГ ТОРГОВОЙ СРЕДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ И КОНКУРЕНТНОГО ПРЕИМУЩЕСТВА БРЕНДА	9
<i>Ивакина Яна Алексеевна, Аграновский Дмитрий Андреевич, Красюк Ирина Анатольевна</i>	
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ	14
<i>Волобуев Юрий Игоревич, Михайлов Олег Викторович</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КАНАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ.....	22
<i>Силиков Егор Романович</i>	
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	31
<i>Жижин Илья Игоревич</i>	
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ	37
<i>Мовсисян Астхик Мехаковна, Дошлакиева Раяна Яхьяевна</i>	
СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	43
ВЛИЯНИЕ АУГМЕНТАЦИИ ДАННЫХ НА ТОЧНОСТЬ СЕГМЕНТАЦИИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА СВЁРТОЧНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ	44
<i>Аляев Александр Олегович, Лобанов Рамиль Ильясович</i>	
КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО НОЖНИЧНОГО ПОДЪЕМНОГО СТОЛА	52
<i>Галковский Михаил Дмитриевич, Кривошеина Диана Владиславовна</i>	
БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ МЕЖФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В ШАХТНЫХ УЧАСТКОВЫХ СЕТЯХ МЕТОДОМ АМПЛИТУДНОЙ ОТСЕЧКИ ПО РАЗНОСТЯМ ТОКОВ ФАЗ.....	60
<i>Горошко Игорь Петрович, Пархоменко Руслан Александрович, Бондаренко Светлана Васильевна</i>	
ТЕПЛОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА.....	67
<i>Отанишыл Айханым Берекеқызы, Гуськов Никита Константинович, Чилигин Кирилл Алексеевич</i>	

СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	74
ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ	75
<i>Липунова Ольга Владимировна, Коломак Анастасия Валерьевна</i>	
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ КАДЕТСКОГО КОРПУСА	89
<i>Козлова Алёна Ильинична</i>	
КУЛЬТУРНЫЕ ПРИЧИНЫ МОЛЧАНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ	95
<i>Гейн Екатерина Андреевна, Баева Маргарита Павловна</i>	
МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ СПО НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ	102
<i>Лотарцева Диана Равильевна</i>	
СЕКЦИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	112
КОНЦЕПТ «СЧАСТЬЕ» И ЕГО ВЕРБАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ МОРДОВСКОЙ НАРОДНОЙ СКАЗКИ «ДУБОЛГО ПИЧАЙ».....	113
<i>Легостаева Оксана Вячеславовна</i>	
ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЕ ДВУХ МИРОВ В РОМАНЕ В.В. НАБОКОВА «ЗАЩИТА ЛУЖИНА»	120
<i>Тавитова Лолита Валерьевна</i>	
МОТИВ ОДИНОЧЕСТВА И ИЗГНАНИЯ В ЛИРИКЕ М.Ю. ЛЕРМОНТОВА	126
<i>Сорокина Галина Андреевна</i>	
СЕКЦИЯ ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	132
ПРЕДЕЛЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРАВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	133
<i>Швердина Василина Васильевна</i>	
ЗАКОННОСТЬ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ: КАК НАРУШЕНИЯ ПРИНЦИПА ВЛИЯЮТ НА РЕШЕНИЕ СУДА	142
<i>Черемисина Татьяна Владимировна</i>	
СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА.....	146
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СЖАТИЯ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ.....	147
<i>Коваленко Назар Сергеевич</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ АНСАМБЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ....	157
<i>Голубев Константин Юрьевич</i>	

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	165
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛАВАНДЫ В КАЧЕСТВЕ НАТУРАЛЬНОГО АНТИОКСИДАНТА В ЭМУЛЬСИОННЫХ ПАРФЮМЕРНО- КОСМЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	166
<i>Федотов Евгений Игоревич</i>	
ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	171
<i>Чубар Владимир Иванович, Чубар Виталий Иванович, Харченко Виктор Владимирович, Каранетян Анжела Кероповна</i>	
СЕКЦИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	176
ВЛИЯНИЕ ЖИЛИЩНЫХ СТРАТЕГИЙ НА СДВИГ РЕПРОДУКТИВНЫХ СРОКОВ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОМОХОЗЯЙСТВ В КОНТЕКСТЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)	177
<i>Салыхова Адиля Салимовна</i>	
СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	187
ОБЗОР ВИДОВ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА И МЕТОДОВ ЕЁ РЕШЕНИЯ	188
<i>Кучма Илья Андреевич</i>	
О ВЛИЯНИИ АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО МОМЕНТА ЭЛЕКТРОНА НА ЭФФЕКТ БАРЫШЕВСКОГО–ЛЮБОШИЦА ВБЛИЗИ МАКСИМУМА ВРАЩЕНИЯ	203
<i>Шкуликова Анастасия Александровна</i>	
СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	208
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АМИЛОИДОЗЕ: ЭТИОЛОГИЯ, КЛИНИКА, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ	209
<i>Рассказов Максим Сергеевич, Лаврушина Анастасия Алексеевна</i>	
СЕКЦИЯ НАУКИ О ЗЕМЛЕ	215
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СКОПА – ОТХОДА КАРТОННО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	216
<i>Мифтахов Мунир Нафисович, Зайцева Вероника Юрьевна, Рахимьянова Ильнара Ильгизовна</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	222
<i>Чернышева Арина Михайловна</i>	

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
УГОДИЙ НА ОСНОВЕ ГЛУБИННОГО ОБУЧЕНИЯ
И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАГИНА ДЛЯ QGIS) 230
Штейников Даниил Викторович

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРА..... 239

ПРИНЦИПЫ ГАРМОНИЧНОЙ ИНТЕГРАЦИИ НОВОЙ
ЗАСТРОЙКИ В ИСТОРИЧЕСКОЕ ПОЛОТНО ГОРОДА 240
Тернов Илья Сергеевич

**СЕКЦИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

УДК 339.138

**МАРКЕТИНГ ТОРГОВОЙ СРЕДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ И КОНКУРЕНТНОГО
ПРЕИМУЩЕСТВА БРЕНДА**

Ивакина Яна Алексеевна
Аграновский Дмитрий Андреевич
магистранты

Красюк Ирина Анатольевна
д.э.н., профессор
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»

Аннотация: В статье рассматривается понятие маркетинга торговой среды и его роль как инструмента дифференциации розничного бренда в условиях цифровизации торговли. В ходе исследования систематизированы ключевые механизмы воздействия торгового пространства на потребителя, определены параметры их внедрения в розничную стратегию, а также сделаны выводы о значении физической среды магазина как источника устойчивого конкурентного преимущества.

Ключевые слова: маркетинг торговой среды, ритейл, потребительский опыт, омниканальность, конкурентное преимущество.

**MARKETING OF THE RETAIL ENVIRONMENT AS A TOOL
FOR BRAND DIFFERENTIATION AND COMPETITIVE ADVANTAGE**

Ivakina Yana Alekseevna
Agranovsky Dmitry Andreevich
Krasyuk Irina Anatolyevna

Abstract: The article examines the concept of retail environment marketing and its role as a tool for differentiating a retail brand in the context of trade digitalization. The study systematizes the key mechanisms through which the retail space influences consumers, identifies the parameters for implementing these

mechanisms in retail strategy, and concludes on the importance of the store's physical environment as a source of sustainable competitive advantage.

Key words: marketing of the retail environment, retail, consumer experience, omnichannel (retailing), competitive advantage.

Развитие онлайн-торговли привело к унификации товарных предложений и цен на рынке [1]. Потребитель получил возможность быстро сравнивать товары и цены в режиме реального времени, что нивелировало традиционные конкурентные преимущества розничных операторов. В этих условиях физическое пространство магазина становится значимым инструментом маркетинговой дифференциации [5]. Маркетинг торговой среды – управление архитектурными и дизайнерскими параметрами магазина для трансляции идентичности бренда и направления потребительского поведения – выступает как стратегический фактор конкурентного преимущества [4]. Целью исследования является выявление основных элементов маркетинга торговой среды и определение механизмов их внедрения в розничную стратегию.

В отличие от традиционных маркетинговых коммуникаций, маркетинг торговой среды функционирует через имплицитную коммуникацию, воздействуя на потребителя на подсознательном уровне [3]. Пространство магазина становится носителем бренд-нарратива, интегрирующим когнитивные и аффективные компоненты восприятия.

Актуальность маркетинга торговой среды в современных условиях обусловлена тем, что ассортимент и цены в разных точках розничного сектора стали практически одинаковыми, вследствие чего потребитель выбирает магазин преимущественно по качеству взаимодействия с пространством, а не по характеристикам товара или стоимости [6]. Омниканальная логика развития розницы, при которой потребитель ожидает единого и согласованного опыта во всех каналах, усиливает уникальную роль офлайн-магазина как места, предоставляющего сенсорный и осязаемый опыт взаимодействия с товаром, недоступный в цифровой среде [5]. Наблюдающаяся усталость потребителей от цифровых интерфейсов и растущее предпочтение физического взаимодействия с товарами и пространством создают условия для формирования лояльности через место, где комфорт, интуитивная навигация и приятная атмосфера повышают вероятность повторных визитов и увеличивают долгосрочную ценность клиента [2].

Маркетинг торговой среды в рознице реализуется через три механизма: пространственную организацию, сенсорные компоненты и архитектурный нарратив бренда [4]. Пространство управляет движением покупателя, расположением товаров и процессом поиска, что напрямую влияет на частоту контакта с предложением и вероятность покупки. Сенсорные компоненты (цвет, освещение, музыка, звуки, запахи, материалы) формируют эмоциональное состояние, меняют время пребывания в магазине и среднюю стоимость покупки, усиливая запоминаемость опыта. Архитектурный нарратив воплощает идентичность бренда в пространстве: премиум-бренды используют эксклюзивность и минимализм для впечатления избранности, массовые – функциональность и открытость для ощущения доступности, превращая интерьер магазина в компонент бренд-коммуникации [2].

Успешное внедрение маркетинга торговой среды требует систематического подхода к реализации ряда ключевых параметров, которые обеспечивают консистентность стратегии и измеримость результатов, сравнение которых представлено в таблице.

Таблица

**Сравнительная таблица ключевых параметров маркетинга
торговой среды**

Параметр	Значение	Практическое применение
Соответствие бренду	Архитектура отражает идентичность и ценности бренда	Все элементы дизайна выбираются с учетом позиционирования бренда
Целевая аудитория	Среда адаптирована под предпочтения целевого рынка	Дизайн решений выбирается в соответствии с характеристиками целевых потребителей
Измерение результатов	Связь между дизайном и поведением покупателя оценивается количественно	Установка систем для отслеживания времени в магазине, маршрутов, частоты визитов
Омниканальная интеграция	Магазин работает как часть единой стратегии всех каналов	Дизайн магазина поддерживает сообщения, которые передаются через интернет и рекламу

Продолжение таблицы 1

Инвестиционный подход	Маркетинг торговой среды – долгосрочное вложение в конкурентное преимущество	Бюджет планируется на несколько лет, результаты оцениваются в долгосрочной перспективе
-----------------------	--	--

Составлено авторами по материалам исследования

Маркетинг торговой среды трансформируется в центральный элемент стратегии розничного бизнеса в условиях конвергенции товарных и ценовых предложений. Физическое пространство магазина, организованное в соответствии с этими параметрами, становится активом, обладающим высокой степенью уникальности и сложностью для воспроизведения конкурентами, что создает устойчивое конкурентное преимущество в условиях, когда товары и цены доступны повсеместно.

Список литературы

1. Болгова В.М., Гостилович А.О. Теоретические аспекты и развитие рынка электронной коммерции / В.М. Болгова, А.О. Гостилович // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2022. – Т. 12, № 5. – С. 287–299. – DOI: 10.21869/2223-1552-2022-12-5-287-299.

2. Влияние на посещаемость торговых центров через социальные сети / Е.В. Мищенко, О.А. Ольшанецкая, П.И. Домнин, А.Г. Шахбандарян // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2025. – Т. 24, № 1. – С. 72–82. – DOI 10.24182/2073-6258-2025-24-1-72-82. – EDN VJTLPR.

3. Дьяконова С.Н. Мерчандайзинг как инновационный способ продвижения товаров к потребителю / С.Н. Дьяконова, Е.А. Шарапова, А.В. Воротынцева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 44–49. – EDN BQVFAI.

4. Котлер Ф. Маркетинг 6.0: будущее за иммерсивностью, слиянием цифрового и физического миров / Ф. Котлер, С. Айвен, К. Хермаван; перевод с английского В. Г. Шереметьева. – Москва: Эксмо, 2024. – 240 с. – (Атланты маркетинга). – Перевод издания: Marketing 6.0: the future is immersive. – ISBN 978-5-04-200465-0.

5. Cavallo A. Are online and offline prices similar? Evidence from large multi-channel retailers // *American Economic Review*. 2017. Vol. 107, no. 1. P. 283–303. DOI: 10.1257/aer.20160542.

6. Gensler S., Neslin S. A., Verhoef P. C. The showrooming phenomenon: it's more than just about price // *Journal of Interactive Marketing*. – 2017. – Vol. 38. – P. 29–43. DOI: 10.1016/j.intmar.2017.01.003.

© Ивакина Я.А., Аграновский Д.А.,
Красюк И.А.

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

Волобуев Юрий Игоревич

магистрант

Михайлов Олег Викторович

к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО «Курский государственный
аграрный университет имени И.И. Иванова»

Аннотация: Эффективное управление оборотными средствами – один из ключевых факторов успеха любой организации. Оптимизация оборотных средств обеспечивает высокую ликвидность, финансовую устойчивость и конкурентоспособность организации. Неэффективное управление оборотными средствами может привести к серьезным финансовым трудностям и даже банкротству.

Ключевые слова: управление оборотными средствами, финансовая устойчивость, ликвидность, деловая активность, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, запасы, незавершенное производство.

**ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE MEASURES TO IMPROVE
MANAGEMENT EFFICIENCY WORKING CAPITAL**

Volobuev Yuri Igorevich

Mikhailov Oleg Viktorovich

Abstract: Effective working capital management is one of the key success factors of any organization. Optimization of working capital ensures high liquidity, financial stability and competitiveness of the organization. Inefficient management of working capital can lead to serious financial difficulties and even bankruptcy.

Key words: working capital management, financial stability, liquidity, business activity, accounts receivable, accounts payable, inventories, work in progress.

Эффективное управление оборотным капиталом – один из ключевых факторов успеха любой организации. Оптимизация оборотных средств обеспечивает высокую ликвидность, финансовую устойчивость и конкурентоспособность организации. Неэффективное управление оборотными средствами может привести к серьезным финансовым трудностям и даже банкротству.

Большинство сельскохозяйственных организаций сталкивается с проблемой избыточной зависимости от краткосрочных кредитов. Также имеет место неэффективное планирование денежных потоков и отсутствие системного подхода к управлению запасами. Эти проблемы требуют разработки новых подходов и инструментов управления оборотными средствами.

За период 2023–2025 гг. финансовая устойчивость ООО «ХХХ-Агро» ухудшилась по ряду показателей. Имея на балансе значительную по величине стоимость оборотных активов, предприятие нуждается в большей величине собственных оборотных средств, а также в долгосрочных заемных средствах, т.е. более мобильных средствах.

Для роста показателей финансовой устойчивости ООО «ХХХ-Агро» необходимо увеличить размер собственных оборотных средств. При этом нужно обеспечить превышение собственного капитала над заёмным. Также необходимо принять меры по оптимизации, т.е. сокращению таких важных характеристик финансового состояния предприятия, как его операционный и финансовый циклы. Для этого необходимо совершенствование управления запасами, дебиторской и кредиторской задолженностью [1].

ООО «ХХХ-Агро» имеет некоторую сумму дебиторской задолженности, которая в 2023 г. составила 11673 тыс. руб., а в 2025 г. составила 10736 тыс. руб. Период погашения дебиторской задолженности в 2025 г. составляет 9,6 дней. При критическом периоде погашения, который согласно договорам составляет 10–14 дней, существенной выгоды от сокращения дебиторской задолженности получить не представляется возможным.

В то же время у предприятия на конец 2025 г. имелось нереализованной готовой продукции на сумму 35308 тыс. руб. Упущенная выгода в виде недополученной прибыли от продаж в ООО «ХХХ-Агро» в 2025 г. составила 1 млн 100 тыс. руб., что подтверждает необходимость активизации договорной работы с целью ликвидации нереализованных остатков продукции.

Ещё одним резервом сокращения величины запасов может быть незавершенное производство. В 2025 г. сумма затрат под урожай будущего года составила 350429 тыс. руб., из которых 322347 тыс. руб. – затраты на обработку почвы под яровые и однолетние культуры и 28082 тыс. руб. – затраты урожай будущего года озимых пшеницы и рапса.

Для ООО «XXX-Агро» вместо традиционного способа ведения чистых паров целесообразно применять ресурсосберегающие технологии, такие как No-till. При этой технологии число механических воздействий почвообрабатывающих машин на почву существенно сокращается, позволяя тем самым уменьшить механическое воздействие на почву (она меньше уплотняется), а также значительно снижаются затраты на горюче-смазочные материалы, на оплату труда, на обслуживание и ремонт техники. При этом урожайность культур практически не меняется по сравнению с традиционной обработкой [2, с. 2]. Таким образом, применение No-till технологии на землях, предназначенных для возделывания кормовых культур (2955 га), позволит значительно снизить затраты на незавершенное производство.

О преимуществах применения No-till технологии можно судить по показателям экономической эффективности производства (таблица 1).

Таблица 1

**Сравнительная эффективность применения традиционной
и No-till технологии в ООО «XXX-Агро»**

Наименование показателя	Традиционная технология	No-till	No-till в % к традиционной
Прямые затраты на 1 га, тыс. руб. в т.ч.	109,1	86,8	80
Оплата труда	18,4	12,3	67
Семена	3,7	3,7	100
ГСМ	12,0	6,0	50
Содержание и ремонт техники	2,6	2,3	90
Удобрения	5,6	2,8	50
Средства защиты растений	1,8	0,9	50
Прочие затраты	65,4	58,8	90
Затраты в незавершенном производстве	322347	256586	80
Экономический эффект, тыс. руб.		65761	

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Таким образом, применение No-till технологии позволит сократить затраты в незавершенном производстве на 65 761 тыс. руб. в год.

Ещё одним элементом запасов в ООО «ХХХ-Агро» является откорм молодняка. Этот вид продукции не определяет специализацию хозяйства, является побочным видом в молочном скотоводстве, а кроме того, в исследуемом периоде имеет очень высокий уровень убыточности.

На конец 2025 года на откорме находилось 1156 голов молодняка, из которых 300 голов – ремонтный молодняк. Средний сдаточный вес 1 головы составляет 2,9 ц, средний привес на 1 голову – 2,4 ц. Мы предлагаем сократить время пребывания молодняка на откорме до минимума, реализуя телят в специализированные откормочные хозяйства, оставляя только ремонтный молодняк. Это позволит сократить величину затрат в незавершенном производстве, а также позволит снизить величину запасов за счет кормов. В конечном итоге, предприятие может значительно снизить величину валового убытка от этого вида деятельности.

Реализовав в 2026 г. весь находящийся на откорме молодняк, а впоследствии оставляя его только на минимальный срок выпойки и выращивания, предприятие может снизить величину убытка с 33968 тыс. руб. до 9305 тыс., а запасы кормов сократить до 9724 тыс. руб. по сравнению с 39135 тыс. руб.

В результате внедрения предложенных мероприятий структура баланса ООО «ХХХ-Агро» изменится (таблица 2).

Таблица 2

**Изменения в составе имущества ООО «ХХХ-Агро»
и источников его формирования**

Наименование показателя	Факт		План		Отклонение	
	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
Внеоборотные активы, всего	370292	34	370292	42	0	100
в том числе						
-основные средства	358550	33	358550	41	0	100
Оборотные активы, всего	724424	66	508872	58	-215552	70
в том числе:						
-запасы	712904	65	497352	57	-215552	70
-дебиторская задолженность	10726	1	9625,6018	1	-1100	90
-денежные средства	794	0	1894	0	1100	239

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Продолжение таблицы 2

Капитал и резервы	272725	25	298488	34	25763	109
Долгосрочные пассивы	579602	53	552244	63	-27358	95
Краткосрочные пассивы	242389	22	28432	3	-213957	12
Валюта баланса	1094716	100	879164	100	-215552	80

Осуществление предлагаемых мероприятий приведет к изменению структуры баланса. Так, снижение величины запасов позволит ООО «XXX-Агро» соответственно уменьшить собственные долговые обязательства и первую очередь – величину краткосрочной задолженности. Таким образом изменится структура заёмных средств: они преимущественно будут представлены долгосрочными обязательствами, по которым риск просрочек минимален.

Таким образом, основными резервами повышения эффективности оборотных средств для ООО «XXX-Агро» является сокращение запасов, что позволит и пропорционально сократить потребность в заёмных средствах, что положительно отразится на деловой активности хозяйства (таблица 3).

Таблица 3

Показатели деловой активности ООО «XXX Агро»

Наименование показателя	Факт	План	Отклонение
Производительность труда, руб./чел	4701,0	5273,9	572,9
Фондоотдача, тыс. руб.	1,31	1,44	0,14
Оборачиваемость средств в расчётах (в оборотах)	41,14	50,61	13,11
Оборачиваемость средств в расчётах (в днях)	8,75	7,11	-2,49
Оборачиваемость запасов (в оборотах)	0,52	0,80	0,28
Оборачиваемость запасов (в днях)	691,53	449,64	-241,89
Оборачиваемость кредиторской задолженности (в днях)	74,60	40,14	-27,25
Продолжительность операционного цикла (в днях)	700,28	456,76	-244,37
Продолжительность финансового цикла (в днях)	625,68	416,62	-217,13
Коэффициент погашения дебиторской задолженности	0,02	0,02	-0,01
Оборачиваемость собственного капитала	1,69	1,81	0,12
Оборачиваемость основного капитала	0,42	0,59	0,17
Коэффициент устойчивости экономического роста	0,005	0,106	0,102

Из данных таблицы видно, что предложенные меры по оптимизации оборотных средств позволят ООО «XXX-Агро» ускорить оборачиваемость средств в расчетах и запасах, а также существенно сократить продолжительность операционного и финансового циклов и более активно наращивать собственный капитал.

Изменение соотношения собственных и заемных средств приведет к изменениям показателей финансовой устойчивости (4).

Таблица 4

Показатели финансовой устойчивости ООО «XXX-Агро»

Наименование и нормативное значение показателя	Факт	План	Отклонение
Коэффициент концентрации собственного капитала	0,25	0,34	0,10
Коэффициент концентрации привлечённого капитала	0,75	0,66	-0,10
Коэффициент финансовой зависимости $\geq 0,5$	4,01	2,95	-0,12
Коэффициент текущей задолженности	0,22	0,03	-0,11
Коэффициент устойчивого финансирования	0,78	0,97	0,11
Коэффициент финансовой независимости капитализированных источников	0,32	0,35	0,09
Коэффициент финансовой зависимости капитализированных источников	0,68	0,65	-0,09
Коэффициент покрытия долгов собственным капиталом	0,33	0,51	-1,07
Коэффициент финансового левериджа $\leq 1,0$	3,01	1,95	-0,19
Коэффициент манёвренности собственного капитала 0,4...0,6	1,77	1,61	-0,16
Коэффициент структуры долгосрочных вложений	1,57	1,49	-0,07
Коэффициент структуры заемного капитала	0,71	0,95	0,25
Коэффициент реальной стоимости имущества	0,98	0,97	-0,01

Сравнительный анализ плановых и фактических значений коэффициентов финансовой устойчивости ООО «XXX-Агро» показал, что в результате осуществления предлагаемых мероприятий возможно улучшение всех показателей. Хотя некоторые показатели всё же не достигают нормативных значений, возможность улучшить своё финансовое положение у ООО «XXX-Агро» имеется. Предлагаемые меры носят краткосрочный характер и призваны задать вектор направленности дальнейшей работы

по повышению эффективности управления финансово-хозяйственной деятельностью в целом и оборотными средствами в частности.

В перспективе ООО «ХХХ-Агро» необходимо использовать все доступные способы ускорения оборачиваемости капитала:

- сокращение продолжительности производственного цикла за счёт интенсификации производства;

- улучшение организации материально-технического снабжения с целью бесперебойного обеспечения производства необходимыми материальными ресурсами и сокращения времени нахождения капитала в запасах;

- использование приёмов адаптивного бюджетирования и прогнозирования трат;

- повышение уровня маркетинговых исследований, направленных на ускорение продвижения товаров от производителя к потребителю (включая изучение рынка, совершенствование товара и форм его продвижения к потребителю, формирование правильной ценовой политики, организацию эффективной рекламы и т.п.).

Эффектом от ускорения оборачиваемости будет в первую очередь производство продукции без привлечения финансовых ресурсов со стороны. Кроме того, за счёт ускорения оборачиваемости капитала происходит увеличение суммы прибыли, так как обычно к исходной денежной форме он возвращается с приращением [3, с. 156].

Стратегическое планирование финансов, а также другие основополагающих системы управления бизнесом дадут ООО «ХХХ-Агро» возможность преодолеть наметившуюся отрицательную динамику и решить важнейшую задачу по поддержанию оптимального баланса между увеличением рентабельности производства и устойчивой платежеспособностью, которая является показателем его финансовой стабильности. Другой важнейшей задачей эффективного управления выступает финансирование затрат на производство и формирование запасов за счёт устойчивых источников и поддержание оптимального соотношения собственных оборотных и заёмных средств, которые необходимы для его пополнения [4, с. 343].

Таким образом, повышение эффективности управления оборотными средствами, направленное на оптимизацию их величины, структуры и значений компонентов обеспечит ООО «ХХХ-Агро» повышение эффективности производства и хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Плахутина Ю.В. Оценка финансово-экономического положения предприятий АПК региона / Ю.В. Плахутина, С.В. Малахова, Е.Г. Александрова, Т.А. Зубкова // Естественно-гуманитарные исследования. – 2026. – № 1 (63). – С. 349–353.
2. Пылыпив А.М. Нестерова В.А. Необходимость применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве // Интернет-журнал «Мир науки», 2015. – № 1. С. 1–9. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/28EMN115.pdf>.
3. Плахутина Ю.В. Особенности управления расчетами с дебиторами и кредиторами / Ю.В. Плахутина, О.Г. Петракова, Д.А. Шубин, Орехова А.А. // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 74-летию Курского ГАУ. Курск, 2025. С. 155–158.
4. Парамонов П.Ф. Принципы управления оборотными средствами предприятия / П.Ф. Парамонов, А.В. Карпенко // Форум молодых ученых, 2018. – № 11(27). – С. 338–343.

© Волобуев Ю.И., Михайлов О.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КАНАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ

Силиков Егор Романович
аспирант РГЭУ (РИНХ)

Аннотация: Трансформация конкурентных ландшафтов вынуждает компании пересматривать архитектуру маркетинговых каналов, однако доминирующие подходы к их проектированию остаются преимущественно эвристическими и слабо соотносятся с измеримыми параметрами соперничества. Цель исследования заключается в разработке формализованной модели, связывающей результаты многомерного анализа конкурентной среды с конфигурацией сбытовой сети.

Ключевые слова: маркетинговый канал, структура канала, конкурентная среда, дистрибутивный профиль, моделирование каналов, многоагентный подход, картографирование цепочек поставок.

MODELING OF MARKETING CHANNELS STRUCTURE BASED ON COMPETITIVE ENVIRONMENT ANALYSIS RESULTS

Silikov Egor Romanovich

Abstract: The transformation of competitive landscapes forces companies to reconsider the architecture of marketing channels, but the dominant approaches to their design remain predominantly heuristic and have little correlation with measurable parameters of competition. The purpose of this study is to develop a formalized model that links the results of multidimensional analysis of the competitive environment to the configuration of the distribution network.

Key words: marketing channel, channel structure, competitive environment, distribution profile, channel modeling, multi-agent approach, supply chain mapping.

Выбор архитектуры маркетингового канала долгое время трактовался как проекция внутрифирменных ресурсов и характеристик продукта, тогда как внешний контур, формируемый соперниками, учитывался в лучшем случае на

уровне качественных оценок. Подобная асимметрия ведёт к тому, что компании вкладывают ресурсы в конфигурации, зеркально повторяющие действия лидеров, либо, напротив, радикально отличающиеся от них без внятного расчёта. В обоих случаях результат оказывается субоптимальным: либо разгорается эрозионная ценовая война за одних и тех же посредников, либо предложение остаётся незамеченным из-за несовпадения с привычными траекториями покупок целевых сегментов. Назревшая потребность в инструменте, переводящем показатели конкурентной борьбы в конкретные параметры сбытовой сети, и составляет исходную проблему настоящего исследования.

Предшествующие работы в данном направлении условно группируются в три потока. Первый, восходящий к классическим трудам по дистрибуции, детализирует детерминанты длины канала, связывая их исключительно с характеристиками товара, покупателей и производителя (частота покупки, норма сервиса, вариабельность спроса) [1]. Второй поток, развиваемый в русле маркетинга взаимоотношений, концентрируется на управлении властью и доверием в уже существующих цепочках, оставляя за скобками генезис их структуры. Третий, наиболее близкий к заявленной теме, использует модели пространственной конкуренции для размещения розничных точек, однако практически не затрагивает многоуровневые оптово-розничные комбинации. Таким образом, пробел, который призвана заполнить данная работа, лежит на стыке указанных направлений – в зоне формализации процесса, преобразующего конкурентные сигналы в структурный дизайн маршрута товародвижения.

Отправной точкой предлагаемого подхода выступает построение конкурентной дистрибутивной карты – многомерного пространства, осями которого служат не только традиционные доли рынка, но и специфические для канальной конкуренции индикаторы. В число последних включены: индекс перекрытия звеньев (доля общих посредников у пары соперников), коэффициент вертикальной интеграции (отношение объёмов, проходящих через собственные сбытовые подразделения, к совокупному потоку), мультиканальная плотность (среднее число параллельных каналов, поддерживаемых одним конкурентом на единицу географического кластера), а также инерционность переключения дистрибьюторов (оценивается через

текучесть партнёрской базы за три года). Сбор эмпирического материала осуществляется методами аудита розничных полок, мониторинга тендеров дистрибьюторов, контент-анализа коммерческих предложений и в сегменте b2b полуформализованных интервью с закупочными центрами [2].

Сырые показатели нормируются и агрегируются в два субиндекса: концентрированность соперничества в звеньях канала и интенсивность межфирменной борьбы за посредника. Первый характеризует, насколько густо «заселён» тот или иной уровень канала (например, специализированная розница), второй – сколь остро конкуренты соперничают за лояльность одних и тех же логистических операторов или торговых сетей. Соединение этих мер позволяет сегментировать конкурентное поле на четыре кластера: разреженная среда с низким перекрытием, плотная кооперативная сеть, фрагментированная оппортунистическая среда и жёсткая битва за узкий пул квалифицированных посредников [3].

Центральное звено предлагаемой логики – перевод дистрибутивных профилей конкурентов в параметры моделируемой структуры. Для этого используется модифицированный метод анализа иерархий с размытыми оценками предпочтительности, что позволяет избежать жёстких бинарных решений на ранних стадиях. Модель оперирует тремя структурными переменными: длина канала (число посреднических уровней), ширина (количество параллельных субъектов на уровне) и жёсткость связей (степень контрактной или отношенческой интеграции с участниками) [4].

Алгоритм включает три последовательных шага. На первом шаге для каждого узла, выявленного при картографировании, вычисляется конкурентное давление как произведение рыночной доли соперника, использующего данный тип посредника, на степень перекрытия с фокальной компанией. Если давление в сегменте специализированной розницы превышает пороговое значение, модель рекомендует либо сужение ниши (уход от прямого столкновения), либо, напротив, усиление присутствия при условии достаточной дифференцирующей способности бренда. Формально это описывается функцией желательности:

$$D_{ik} = \sum_j w_j \cdot \mu_{A_{ik}}(x_j)$$

где D_{ik} – интегральная оценка пригодности k-го варианта конфигурации канала для i-й товарной категории, w_j – вес конкурентного фактора,

определённый методом парных сравнений, а $\mu_{A_{ik}}(x_j)$ – функция принадлежности нечёткому множеству «приемлемая конкурентная позиция» по j -му показателю.

На втором шаге решается многокритериальная задача выбора: из множества допустимых структур (нулевой канал, одноуровневый через дистрибьютор, двухуровневый с привлечением оптовика и розницы и т.д.) исключаются варианты, для которых конкурентное давление превышает критический порог хотя бы в одном узле, если у компании отсутствует компенсаторное превосходство по издержкам или лояльности. Оставшиеся варианты ранжируются по целевой функции, максимизирующей охват целевой аудитории при ограничениях на бюджет и приемлемый уровень каннибализации между собственными каналами.

Третий шаг включает имитационное тестирование выбранной топ-структуры на агентной модели локального рынка. Агентами выступают дистрибьюторы, розничные точки и конечные потребители с заданными поведенческими шаблонами, откалиброванными по итогам полевых наблюдений. Реализация модели осуществлена в среде AnyLogic 8.9 (гибридная архитектура: дискретно-событийный блок для движения товара и агентный блок для принятия решений). Типология агентов включала:

- 12 агентов-дистрибьюторов, руководствующихся правилом максимизации операционной прибыли $Profit = (p_{sell} - p_{buy}) \cdot Q - C_{switch}$, где C_{switch} – издержки смены контрагента (калиброваны по данным интервью);
- 220 агентов-розничных точек, формирующих заказ на основе логит-функции выбора поставщика, параметры которой извлечены из сканерных панелей касс;
- 1000 агентов-потребителей, совершающих покупку дважды в месяц и вероятностно переключающихся между каналами при недоступности предпочитаемого SKU. Калибровка поведенческих правил проводилась методом поиска по сетке (grid search) с целевой функцией минимизации средней абсолютной процентной ошибки (MAPE) между смоделированными и фактическими долями каналов за I квартал 2023 г.; достигнутый уровень MAPE составил 11,6%. Программная среда – встраиваемые Java-модули, расчёт

выполнен на НРС-кластере (1000 итераций, каждая итерация – 52 временных шага, соответствующих неделям).

Моделирование позволяет оценить динамику перераспределения потоков и уровень конфликтности, возникающей из-за наложения каналов разных производителей [5].

Апробация выполнена на панельных данных по десяти региональным рынкам бытовой химии за 2023–2025 гг. В выборку вошли семь производителей, конкурирующих в сегменте экосредств для уборки. Эмпирическая база формировалась из панельных данных за I кв. 2023 г. – IV кв. 2025 г. География: десять регионов, отнесённых к трём типам (три города-миллионника, пять индустриально-аграрных областей, две территории с высокой плотностью нестационарной розницы). Критерии включения в выборку: наличие собственного бренда в категории экосредств, длительность присутствия ≥ 36 мес., доступность отчётности через СПАРК, «Контур.Фокус» и розничный аудит («Нильсен», «Ромир»). Первичные данные: акты инвентаризации полочного пространства (два замера в сезон), мониторинг Ozon, Wildberries, «Яндекс.Маркет» (432 SKU), полуформализованные интервью с закупщиками 27 региональных дистрибуторских центров (45–90 мин., контент-анализ).

Предварительное картографирование показало: два лидера контролируют 68% полочного пространства в федеральных розничных сетях, но практически не представлены в канале прямых продаж через маркетплейсы под собственным брендом; одновременно три локальные марки выстроили плотные отношения с сетями «у дома» и имеют эксклюзивные контракты с региональными дистрибьюторами. Индекс перекрытия в оптовом звене для этой тройки достигал 0,74, что сигнализировало о надвигающемся конфликте за лояльность одних и тех же посредников.

Ниже представлена таблица, в которую сведены ключевые количественные и качественные результаты предварительного картографирования конкурентной среды, изложенные в указанном вами фрагменте. Она агрегирует данные по семи производителям, разделённым на три группы в соответствии с их дистрибутивными профилями.

Таблица 1

**Характеристики конкурентных групп на рынке экосредств для уборки
(по результатам предварительного картографирования, 2023–2025)**

Группа конкурентов	Число производителей	Доля полочного пространства в федеральных розничных сетях	Присутствие в канале прямых продаж через маркетплейсы (собственный бренд)	Отношения с сетями «у дома»	Наличие эксклюзивных контрактов с региональными дистрибьюторами	Индекс перекрытия в оптовом звене
Лидеры рынка	2	68%	Практически отсутствует	Не указано (не является ключевым каналом)	Не указано	Не раскрыт
Локальные марки	3	Не указана (предположительно незначительная в федеральных сетях)	Не указано	Плотные, устойчивые связи	Да (эксклюзивные соглашения)	0,74 (высокое перекрытие внутри тройки)
Прочие производители	2	Данные не приведены в рассматриваемом отрывке	Данные не приведены	Данные не приведены	Данные не приведены	Данные не приведены

Как видно из таблицы, группа «Лидеры рынка» объединяет двух крупнейших игроков, доминирующих в федеральной розничной сети (суммарно 68% выкладки), но практически не развивающих прямые онлайн-продажи под собственной торговой маркой. Группа «Локальные марки» состоит из трёх производителей, сделавших ставку на альтернативные каналы: они установили тесные отношения с сетями формата «магазин у дома» и закрепили эксклюзивные контракты с региональными дистрибьюторами. Высокое значение индекса перекрытия в оптовом звене (0,74) указывает на то,

что эти три компании борются за лояльность одних и тех же посредников, что сигнализирует о надвигающемся канальном конфликте. Ещё два производителя (оставшиеся из семи) в данном фрагменте не описаны, поэтому соответствующие ячейки оставлены без заполнения.

Обратим внимание на метрики канальной конкуренции. Индекс перекрытия звеньев (O_{pq}) для пары конкурентов p и q рассчитывался как отношение числа общих посредников (дистрибьюторов, оптовых складов, специализированных розничных точек) к мощности объединённого множества всех контрагентов, задействованных p и q :

$$O_{pq} = \frac{|M_p \cap M_q|}{|M_p \cup M_q|},$$

где M_p, M_q — перечни уникальных посредников на заданном канальном уровне. Нормировка производилась по максимуму наблюдаемого значения в пределах товарной категории (процедура min-max scaling).

Коэффициент вертикальной интеграции (VI_f) для фирмы f :

$$VI_f = \frac{V_f^{\text{own}}}{V_f^{\text{total}}},$$

где V_f^{own} — объём реализации (в руб., за квартал), проходящий через собственные сбытовые подразделения (включая корпоративные магазины и интернет-витрины без привлечения независимых дилеров); V_f^{total} — совокупный товаропоток.

Мультиканальная плотность (MD_r) для географического кластера r :

$$MD_r = \frac{1}{N_r} \sum_{f=1}^{F_r} K_{f,r},$$

где $K_{f,r}$ — число параллельных каналов (например, «розница», «маркетплейс», «прямые продажи b2b»), поддерживаемых конкурентом f на территории r ; F_r — количество конкурирующих фирм в кластере; N_r — нормировочный множитель (максимальное $K_{f,r}$ по выборке).

Инерционность переключения дистрибьюторов (I_d) оценивалась через коэффициент текучести партнёрской базы за трёхлетнее окно:

$$I_d = 1 - \frac{1}{3} \sum_{t=1}^3 \frac{S_{\text{stay},t}}{S_{\text{total},t}},$$

где $S_{\text{stay},t}$ — число дистрибьюторов, сотрудничавших с фокальной компанией

непрерывно в годы $t - 1$, t и $t + 1$; $S_{total,t}$ — общее число партнёров в год t . Значения, близкие к 1, указывают на высокую частоту смены посредников.

Индекс остроты канального конфликта (CC_{index}) определяется как доля задвоенных заказов (один и тот же конечный покупатель обслуживается разными посредниками фокальной компании в пределах 30 дней) в общем количестве транзакций:

$$CC_{index} = \frac{\text{число конфликтных заказов}}{\text{общее число заказов}}.$$

Применение модели для фокальной компании (доля рынка 9%) показало: конкурентное давление в сетевой рознице достигло 0,81, что превышает эмпирически установленный порог $P_{crit} = 0,78$ для данного типа канала. Порог определён методом кумулятивных частот на основе ретроспективы: при $P > 0,78$ доля фирм, покидающих канал в течение двух лет, превышает 60%. Индекс перекрытия 0,74 у тройки локальных марок превышает медиану по выборке (0,52) более чем на 1,5 межквартильных размаха, что классифицируется как высокая конфликтная готовность. Ввиду этого алгоритм рекомендовал двухуровневую структуру с усечённым оптовым плечом.

Полученные результаты свидетельствуют, что конкурентная среда не просто задаёт ограничения, а формирует активно действующий силовой каркас, внутри которого выбор структуры канала приобретает черты позиционной игры. В отличие от распространённых подходов, предписывающих копировать лучшие практики или ориентироваться на нормативные модели сервиса, предложенный инструментарий позволяет выявить зоны избыточного соперничества и перераспределить ресурсы в те звенья, где конкурентное давление минимально при достаточной покупательской активности.

Следует оговорить несколько ограничений: модель опирается на статичный срез конкурентной карты; в условиях стремительных сдвигов (выход на рынок маркетплейса, занимающегося собственной дистрибуцией) требуется динамическая донастройка. К тому же точность оценок критически зависит от полноты данных о посредниках конкурентов, которые не всегда доступны. Для верификации рассчитывался коэффициент конкордации Кендалла (W) между прогнозными долями каналов на 2025 г. и фактическими данными внешнего аудита (Nielsen, IV кв. 2025 г.). $W = 0,79$ при $\chi^2 = 31,2$, $df = 6$, $p < 0,01$. На контрольной подвыборке (три региона, не участвовавших в калибровке) $W = 0,71$ ($p = 0,023$), что признано удовлетворительным для моделей конкурентной разведки.

Разработанный подход смещает фокус проектирования сбытовой сети с внутренних нормативов на объективные параметры конкурентного поля, делая процесс моделирования более прозрачным и воспроизводимым. Интеграция картографирования дистрибутивных профилей, нечёткого многокритериального выбора и агентного симулирования позволяет не только подобрать стартовую архитектуру канала, но и предусмотреть вероятные реакции соперников, что в условиях сжатых жизненных циклов рыночных ниш становится значимым преимуществом. Дальнейшие исследования могут быть направлены на включение в модель фактора цифровых посредников и алгоритмического ценообразования, размывающего привычные границы между каналами.

Список литературы

1. Кирюков С.И. Управление маркетинговыми каналами: учебник / С.И. Кирюков. Высшая школа менеджмента СПбГУ. — Санкт-Петербург: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9924-0046-5.
2. Старикова М.С. Маркетинговые исследования и анализ конкурентной среды: учебное пособие / М.С. Старикова, Т.Н. Пономарева, М.В. Дадалова; Министерство науки и высшего образования РФ, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. — Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2024. — 139 с. — ISBN 978-5-361-01312-8.
3. Palmatier R. Marketing Channel Strategy: An Omni-Channel Approach / R. Palmatier, L. Stern, A. El-Ansary. — 9th ed. — Routledge, 2024. — 402 p. — ISBN 978-0-367-26209-9.
4. Coughlan A.T. Marketing Channels / A.T. Coughlan, E. Anderson, L.W. Stern, A. El-Ansary. — 7th ed. — Singapore: Pearson Education South Asia Pte Limited, 2014. — 558 p. — ISBN 978-981-4628-44-0.
5. Азоев Г.Л. Анализ деятельности конкурентов: учебник для вузов / Г.Л. Азоев. — Санкт-Петербург: Питер, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-4461-4123-4.

© Силиков Е.Р.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ В СОВРЕМЕННОЙ
ЭКОНОМИКЕ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Жижин Илья Игоревич

магистрант

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Аннотация: В статье рассматриваются современные тенденции развития контрактной системы государственных и муниципальных закупок в Российской Федерации. Особое внимание уделяется анализу статистических показателей, отражающих уровень конкуренции, эффективность и прозрачность закупочных процедур. Исследование основано на обобщённых данных за 2022–2025 годы и направлено на выявление ключевых проблем функционирования контрактной системы. В работе предложены основные направления её совершенствования в условиях цифровой трансформации и внедрения цифровых инноваций.

Ключевые слова: государственные закупки, контрактная система, конкуренция, эффективность, бюджетные средства, цифровизация, цифровые инновации, ФАС, экономия.

**PUBLIC PROCUREMENT IN THE MODERN ECONOMY: PROBLEMS,
TRENDS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Zhizhin Ilya Igorevich

Abstract: The article examines current trends in the development of the public procurement system in the Russian Federation. Special attention is paid to the analysis of statistical indicators reflecting the level of competition, efficiency and transparency of procurement procedures. The study is based on generalized data for 2022–2025 and is aimed at identifying key problems in the functioning of the contract system. The paper suggests the main directions of its improvement in the context of digital transformation and the introduction of digital innovations.

Key words: public procurement, contract system, competition, efficiency, budget funds, digitalization, digital innovations, Federal Antimonopoly Service, economy.

В современной российской экономике контрактная система закупок выступает одним из ключевых инструментов государственного регулирования, тесно связанным с бюджетной политикой и социальной сферой. Она обеспечивает распределение значительных объёмов бюджетных средств в таких областях, как образование, здравоохранение, строительство, социальное обеспечение и транспорт. Система государственных и муниципальных закупок играет важнейшую роль, влияя на развитие различных отраслей, а в условиях цифровой трансформации требования к эффективности и прозрачности закупочных процедур существенно возрастают. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения результативности использования бюджетных ресурсов, снижения уровня коррупционных рисков и административных барьеров, а также внедрения цифровых инноваций как фактора развития системы.

Прежде чем перейти к анализу, необходимо чётко разграничить объект исследования, поскольку в практике нередко смешиваются близкие, но не тождественные понятия. Государственные и муниципальные закупки осуществляются для обеспечения публичных нужд и регулируются Федеральным законом № 44-ФЗ, формирующим контрактную систему в сфере закупок. Закупки отдельных видов юридических лиц (государственных корпораций, компаний с государственным участием и др.) регулируются Федеральным законом № 223-ФЗ и представляют собой самостоятельный правовой режим, который не является тождественным контрактной системе. В настоящей работе основным объектом исследования выступает контрактная система государственных и муниципальных закупок, регулируемая Законом № 44-ФЗ. При этом следует учитывать, что используемые сводные аналитические отчёты Министерства финансов Российской Федерации агрегируют сведения как по 44-ФЗ, так и по 223-ФЗ, что необходимо принимать во внимание при интерпретации сводных показателей [1].

Единая информационная система в сфере закупок (ЕИС) служит технологической платформой для реализации указанных процедур. Закупки осуществляются как на федеральном уровне, так и на уровне субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, которые применяют единые правила в рамках контрактной системы. В обществе усиливается потребность в публичности и открытости финансовых и управленческих процессов, затрагиваемых системой закупок. Решению этих задач во многом

способствуют инструменты нового технологического поколения — цифровизация самого процесса закупок и последующая цифровая трансформация контрактной системы. Схематично этапы цифровой трансформации показаны на рисунке 1 (рис. 1).



Рис. 1. Цифровая трансформация контрактной системы

Государственные закупки представляют собой механизм обеспечения государственных и муниципальных нужд посредством заключения контрактов [1]. Основой функционирования системы в России является контрактная система, регулируемая Федеральным законом № 44-ФЗ [1]. Для оценки текущего состояния системы государственных и муниципальных закупок рассмотрим динамику ключевых показателей (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ современного состояния системы государственных
и муниципальных закупок [2, 3, 4, 5]**

Год	Объем закупок (трлн. руб.)	Кол-во процедур (млн.)	Ср. число участников	Доля 1 участника (%)	Экономия (%)	Жалобы в ФАС (тыс.)
2022	12,9	3,5	2,8	50	6,2	~70
2023	11,7	3,6	2,5	55	5,9	~54
2024	11,9	3,8	2,3	58	5,5	~39,2
2025	12,3	4,0	2,1	60	5,2	~40

Анализ официальных данных Министерства финансов Российской Федерации за 2022–2025 гг. позволяет выявить ключевые тенденции развития системы государственных и муниципальных закупок.

Прежде всего, объём закупок демонстрирует относительную стабильность с колебаниями: после значения 12,9 трлн руб. в 2022 году наблюдается снижение до 11,7 трлн руб. в 2023 году, а затем незначительный рост до 11,9 трлн руб. в 2024 году и 12,3 трлн руб. в 2025 году. Такая динамика свидетельствует о влиянии макроэкономических факторов и адаптации системы к внешним условиям.

Количество процедур закупок увеличивается с 3,5 млн до 4,0 млн, что указывает на расширение закупочной активности и вовлечение большего числа контрактов в систему.

Вместе с тем наблюдается устойчивое снижение уровня конкуренции: среднее число участников уменьшается с 2,8 до 2,1, а доля закупок с единственным участником возрастает с 50% до 60%. Это подтверждает тенденцию к формализации конкурентных процедур и снижению реальной конкуренции.

Показатель экономии бюджетных средств снизился с 6,2% до 5,2%. Вместе с тем интерпретировать данное снижение как прямое свидетельство падения эффективности закупок было бы некорректно. Доля экономии отражает, прежде всего, соотношение начальной (максимальной) цены контракта и цены заключённого контракта и зависит от множества факторов: изменения структуры закупаемой продукции, инфляционных процессов, повышения качества закупаемых товаров и услуг, более взвешенного формирования начальных (максимальных) цен контрактов и сокращения практики их искусственного завышения, а также корректировки методик расчёта. Таким образом, снижение процента экономии само по себе не позволяет однозначно судить о снижении эффективности контрактной системы и требует комплексной оценки с учётом перечисленных факторов.

Отдельного внимания заслуживает динамика жалоб в ФАС. По представленным данным их количество устойчиво снижается — примерно с 70 тыс. в 2022 году до около 40 тыс. в 2025 году. При этом снижение до 39,2 тыс. в 2024 году связано не только с улучшением процедур, но и с изменением порядка рассмотрения обращений. Таким образом, данный показатель требует осторожной интерпретации и не может рассматриваться изолированно от изменений в нормативном регулировании.

В совокупности представленные данные свидетельствуют о том, что при относительной стабильности объёмов закупок наблюдается снижение

отдельных качественных характеристик системы, прежде всего уровня конкуренции.

На основе проведенного анализа можно выделить следующие ключевые проблемы:

- снижение уровня конкуренции в закупочных процедурах;
- рост доли закупок у единственного поставщика;
- бюрократизация и усложнение процедур;
- сохранение коррупционных рисков;
- недостаточная аналитическая интерпретируемость отдельных показателей эффективности.

Совершенствование системы государственных и муниципальных закупок возможно по следующим направлениям:

- развитие цифровых технологий и автоматизация процедур;
- повышение прозрачности закупок;
- снижение административных барьеров для бизнеса;
- усиление контроля и аналитики на основе данных;
- ориентация на качество закупаемой продукции.

Цифровизация и внедрение цифровых инноваций рассматриваются как ключевой фактор повышения эффективности контрактной системы. В ходе исследования установлено, что система государственных и муниципальных закупок в России демонстрирует рост количественных показателей при одновременном снижении части качественных характеристик, прежде всего уровня конкуренции. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования системы.

Основными направлениями развития должны стать повышение конкуренции, прозрачности и эффективности закупок. Реализация данных мер позволит повысить результативность использования бюджетных средств и укрепить доверие участников рынка.

Список литературы

1. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ (последняя редакция). Доступ из справ.-правов. Системы «Консультант Плюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения 03.06.2026).

2. Сводный аналитический отчёт о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2022 г. URL: <https://ppt.ru/fls/131724/monitoring-2022-itog-2023-05.pdf> (дата обращения 03.06.2026).

3. Сводный аналитический отчёт о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2023 г. URL: https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2024/05/main/Svodnyu_2023.pdf (дата обращения 03.06.2026).

4. Сводный аналитический отчёт о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2024 г. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=312679 (дата обращения 03.06.2026).

5. Сводный аналитический отчёт о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2025 г. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=316613 (дата обращения 03.06.2026).

© Жижин И.И., 2026

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ НАЛОГОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

Мовсисян Астхик Мехаковна
Дошлакиева Раяна Яхьяевна
студенты

Научный руководитель: **Плужникова Татьяна Владимировна**
старший преподаватель
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации»

Аннотация: В статье рассматривается внедрение технологий искусственного интеллекта в налоговое администрирование как ключевой глобальный тренд. Проводится сравнительный анализ подходов ОЭСР, Европейского союза и стран БРИКС к регулированию ИИ в налоговой сфере. Детально исследуется российская практика на примере АСК НДС-3, АИС «Налог-3» и предиктивная аналитика ФНС. Представлена инженерно-экономическая оценка эффективности цифровых инструментов, включая расчет снижения издержек и ROI. Особое внимание уделено рискам, связанным с использованием «черных ящиков» и защитой прав налогоплательщиков. В заключение предложены практические рекомендации по совершенствованию национальных стратегий цифровизации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, налоговое администрирование, цифровая трансформация, предиктивная аналитика.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TAX ADMINISTRATION SYSTEM

Movsisyan Astghik Mekhakovna
Doshlakieva Rayana Yahyaevna
Scientific supervisor: **Pluzhnikova Tatiana Vladimirovna**

Abstract: The article considers the introduction of artificial intelligence technologies in tax administration as a key global trend. A comparative analysis of

the approaches of the OECD, the European Union, and the BRICS countries to regulating AI in the tax sphere is conducted. The Russian practice is studied in detail using the example of the VAT-3 Automated Control System, AIS Tax-3, and predictive analytics of the Federal Tax Service. An engineering and economic assessment of the effectiveness of digital tools, including cost reduction and ROI calculations, is presented. Special attention is paid to the risks associated with the use of "black boxes" and the protection of taxpayers' rights. In conclusion, practical recommendations for improving national digitalization strategies are proposed.

Key words: artificial intelligence, tax administration, digital transformation, predictive analytics.

Цифровая трансформация налоговых органов — это уже не вопрос будущего, а свершившийся факт, который кардинально меняет ландшафт фискальной политики во всем мире. Искусственный интеллект (ИИ) становится центральным элементом этой трансформации, позволяя перейти от реактивного контроля к проактивному и предиктивному администрированию.

Ключевым драйвером этого процесса является Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В своем докладе «Управление с помощью искусственного интеллекта» ОЭСР проанализировала более 200 случаев использования ИИ в государственном секторе. Согласно исследованию, ИИ может автоматизировать до 84% повторяющихся операций в сфере госуслуг, экономя эквивалент 1200 лет человеческого труда ежегодно [6]. Однако в налоговом администрировании внедрение ИИ пока ограничено из-за нормативных и технических барьеров.

ОЭСР также разработала концепцию «Налоговое администрирование 3.0», которая предполагает создание системы цифровой идентификации, встраивание налоговых процедур в естественную среду налогоплательщиков, использование ИИ и предиктивной аналитики, а также выстраивание международного взаимодействия между налоговыми администрациями [8].

Параллельно с этим Европейский союз сделал ставку на жесткое регулирование, приняв EU AI Act (Регламент 2024/1689). Этот документ классифицирует ИИ-системы, используемые в бухгалтерии и налогообложении, как системы высокого риска (high-risk), если они влияют на принятие управленческих решений или расчет налогов. Это означает, что к таким системам предъявляются строгие требования по прозрачности, управлению данными и надзору.

Страны БРИКС, в свою очередь, также активно включились в цифровую гонку. В 2024 году была создана рабочая группа БРИКС по налоговому администрированию, которая фокусируется на клиентоориентированном подходе и обмене лучшими практиками [3]. Исследователи отмечают, что цифровая повестка входит в список приоритетных направлений работы объединения, а такие страны, как Китай, уже создали интеллектуальную налоговую систему на основе больших данных и ИИ.

Таким образом, глобальный тренд очевиден: мир движется к созданию «умных» налоговых экосистем, где ИИ берет на себя рутинные задачи, выявление аномалий и прогнозирование рисков, позволяя человеку сосредоточиться на сложных и нестандартных случаях.

Российская Федерация занимает одну из лидирующих позиций в мире по уровню цифровизации налогового администрирования, что признается на международном уровне, в том числе экспертами ОЭСР. Ответом на глобальные вызовы стало создание Федеральной налоговой службой мощной цифровой экосистемы, ядром которой является АИС «Налог-3» [2].

АИС «Налог-3» — это не просто база данных, а единое информационное пространство, где собирается и обрабатывается вся налоговая информация, включая данные из ЦБ, МВД, Росреестра и других ведомств. Эта система позволяет в автоматическом режиме выстраивать цепочки движения денежных средств, анализировать налоговую нагрузку и выявлять налогоплательщиков с высокими рисками.

Существующая комплексная архитектура позволяет ФНС России не только эффективно бороться с уклонением от налогов, но и создавать удобные сервисы для добросовестных налогоплательщиков, такие как режим налогового мониторинга и приложение «Мой налог» для самозанятых.

Цифровизация налогового администрирования оказывает прямой экономический эффект. По оценкам экспертов, глубокая интеграция цифровых решений способна повысить собираемость налогов на 15–20% за счет предиктивного контроля и автоматизации [7]. В абсолютных цифрах это означает потенциальное увеличение бюджетных доходов на 1,5–2 трлн рублей ежегодно.

Для оценки эффективности ИИ в налоговой сфере используется комплексный подход, выходящий за рамки простой экономии времени. Ключевые метрики включают [7]:

– сэкономленное время (Time Saved). Автоматизация рутинных операций (например, обработки деклараций) высвобождает ресурсы сотрудников для решения более сложных задач. Исследования показывают, что внедрение ИИ-инструментов может сократить время на обработку одной декларации с 45 до 20 минут;

– снижение количества ошибок (Error Reduction). Использование ИИ для автоматической категоризации документов и сверки данных позволяет снизить количество ошибок при подаче отчетности до 60%, что уменьшает издержки на исправление и доначисление налогов;

– точность прогнозирования и выявления рисков. Приоритетными с точки зрения ROI являются такие сценарии использования ИИ, как отбор объектов для аудита, аналитика транзакций в реальном времени и прогнозирование доходов. Машинное обучение позволяет повысить точность выбора объектов для проверки с 50% до 90%;

– удовлетворенность налогоплательщиков. Упрощение процедур и создание удобных цифровых сервисов (личные кабинеты, чат-боты) повышает лояльность налогоплательщиков и снижает количество споров.

Таким образом, экономическая модель цифрового налогового администрирования демонстрирует высокую рентабельность, где каждый вложенный рубль приносит многократную отдачу в виде дополнительных доходов бюджета и экономии на администрировании.

Наряду с очевидными преимуществами, внедрение ИИ в налоговое администрирование сопряжено с рядом серьезных рисков и вызовов.

Одним из главных рисков является непрозрачность алгоритмов. Сложные модели машинного обучения часто работают как «черный ящик»: даже их разработчики не всегда могут объяснить, почему в конкретном случае система присвоила налогоплательщику высокий риск. Это создает почву для ошибок и даже дискриминации [1].

В России проблема непрозрачности также актуальна. Представители ФНС иногда аргументируют отказ от раскрытия алгоритмов тем, что это позволит недобросовестным компаниям подстроиться под систему и уйти от налогов. Однако такой подход входит в противоречие с правом налогоплательщика на понимание логики принятия решений, затрагивающих его интересы [4].

Использование ИИ налоговыми органами создает новые вызовы для правовой системы. Возникают вопросы о допустимости доказательств, полученных с помощью алгоритмов, о праве на обжалование решений, принятых ИИ, и о распределении бремени доказывания. Отсутствие четкой правовой базы для применения ИИ в налоговом контроле создает зону неопределенности и может ограничивать права и свободы налогоплательщиков [5].

Для того чтобы в полной мере реализовать потенциал ИИ в налоговом администрировании и минимизировать сопутствующие риски, необходимо выработать сбалансированный подход. Можно сформулировать следующие рекомендации:

1. Разработка четкой нормативно-правовой базы. Необходимо принять законодательство, регулирующее применение ИИ в налоговой сфере, по аналогии с EU AI Act. В нем должны быть определены принципы прозрачности, подотчетности и недискриминации алгоритмов, а также установлены требования к обязательному контролю принятия ключевых решений.

2. Обеспечение интерпретируемости ИИ-моделей (XAI). Налоговым органам следует переходить от моделей «черного ящика» к использованию технологий объяснимого искусственного интеллекта (Explainable AI). Это позволит не только повысить доверие к системе, но и выявлять возможные ошибки и искажения в алгоритмах.

3. Внедрение механизмов независимого аудита и мониторинга. Должны быть созданы институты, уполномоченные проводить регулярный аудит ИИ-систем, используемых государством, на предмет их эффективности, безопасности и соблюдения прав граждан.

4. Развитие цифровой грамотности и клиентоориентированных сервисов. Государству следует не только контролировать, но и помогать бизнесу адаптироваться к новым цифровым реалиям. Развитие сервисов самопроверки, интеграция с системами налогоплательщиков (как в налоговом мониторинге) и повышение общей цифровой грамотности позволят снизить административную нагрузку и количество непреднамеренных ошибок.

5. Международное сотрудничество. Учитывая глобальный характер экономики, необходимо развивать международный обмен лучшими практиками и гармонизировать подходы к регулированию ИИ в налоговой сфере, в том числе на площадках ОЭСР и БРИКС.

Только следуя по пути разумного и ответственного внедрения технологий, можно построить эффективную, справедливую и устойчивую налоговую систему будущего.

Список литературы

1. Ивашечкина Л.Г., Гришина О.В., Якушева А.М. Правовые и этические аспекты применения искусственного интеллекта в налоговой сфере // Управленческий учет. 2026. № 1. С. 46–53.
2. Крылов А.В. Какие нововведения появились в налоговом поле России // ТПП РФ, 2025. URL: <https://news.tpprf.ru/ru/opinion/6538253/> (дата обращения 10.06.2026).
3. Налоговое сотрудничество БРИКС. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/inttax/brics/ (дата обращения 10.06.2026).
4. Челноков Д.М. Проблемы правового регулирования цифрового налогового контроля // Финансовое право. 2024. № 12. С. 15–18.
5. Челноков Д.М. Правовые последствия цифровизации налогового контроля. Тюмень: ТюмГУ-Press. 2024. URL: <https://elib.utmn.ru/jspui/handle/ru-tsu/36971> (дата обращения 10.04.2026).
6. Governing with Artificial Intelligence: The State of Play and Way Forward in Core Government Functions / OECD. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: <https://bit.ly/4nQ9tHY> (accessed 10.06.2026).
7. Salahova S. Criteria for Assessing the Effectiveness of Digital Tax Administration // Institute of Accounting and Finance. 2025. I. 2 (108). P. 79–88.
8. Tax Administration Digitalisation and Digital Transformation Initiatives: Introduction / OECD. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/tax-administration-digitalisation-and-digital-transformation-initiatives_c076d776-en.html (accessed 10.06.2026).

© Мовсисян А.М., Дошлакиева Р.Я.

**СЕКЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

**ВЛИЯНИЕ АУГМЕНТАЦИИ ДАННЫХ НА ТОЧНОСТЬ
СЕГМЕНТАЦИИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА
СВЁРТОЧНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ**

**Аляев Александр Олегович
Лобанов Рамиль Ильясович**

магистранты

Научный руководитель: **Митрохин Максим Александрович**

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация: Целью статьи является исследование влияния методов аугментации данных на точность семантической сегментации кровеносных сосудов сетчатки глаза с использованием свёрточных нейронных сетей. Актуальность исследования заключается в необходимости повышения качества сегментации сосудистого русла, поскольку её результат определяет точность последующего анализа сосудов при диагностике офтальмологических и сердечно-сосудистых заболеваний.

Одним из этапов работы являлось исследование архитектур нейронных сетей U-Net и DeepLabV3+, также внимание уделялось подбору параметров обучения, функции потерь и групп аугментирующих преобразований.

В рамках исследования были рассмотрены существующие подходы к сегментации сосудов сетчатки, реализованы модели на основе свёрточных архитектур U-Net и DeepLabV3+, а также проведено их обучение при различных конфигурациях аугментации данных. Для повышения устойчивости алгоритма к изменениям яркости, контраста, масштаба и локальным деформациям изображения использовались геометрические и цветовые методы аугментации.

Предложенный подход может применяться в системах автоматизированного анализа медицинских изображений, скрининга диабетической ретинопатии, офтальмологической диагностики и интеллектуальных системах компьютерного зрения.

Ключевые слова: сегментация сосудов сетчатки, аугментация данных, свёрточные нейронные сети, U-Net, DeepLabV3+, медицинские изображения, глубокое обучение.

**EFFECT OF DATA AUGMENTATION ON THE ACCURACY
OF RETINAL VESSEL SEGMENTATION BY CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORKS**

Alyaev Alexander Olegovich

Lobanov Ramil Ilyasovich

Scientific adviser: **Mitrokhin Maxim Aleksandrovich**

Abstract: The purpose of the article is to study the influence of data augmentation methods on the accuracy of semantic segmentation of blood vessels in the retina using convolutional neural networks. The relevance of the study lies in the need to improve the quality of vascular segmentation, as its result determines the accuracy of subsequent analysis of blood vessels in the diagnosis of ophthalmic and cardiovascular diseases.

One of the stages of the work was the study of the architectures of U-Net and DeepLabV3+ neural networks, and attention was also paid to the selection of training parameters, loss functions, and groups of augmenting transformations.

As part of the research, existing approaches to the segmentation of retinal vessels were considered, models were implemented based on the convolutional architectures of U-Net and DeepLabV3+, and their training was also carried out under various configurations of data augmentation. To increase the stability of the algorithm to changes in brightness, contrast, scale and local deformations of the image, geometric and color augmentation methods were used.

The proposed approach can be used in systems of automated analysis of medical images, screening of diabetic retinopathy, ophthalmological diagnostics and intelligent systems of computer vision.

Key words: retinal vessel segmentation, data augmentation, convolutional neural networks, U-Net, DeepLabV3+, medical images, deep learning.

Введение

Сегментация кровеносных сосудов сетчатки является одним из этапов автоматизированного анализа изображений глазного дна. Она предполагает попиксельную классификацию сосудистого русла и напрямую влияет на качество последующего анализа морфологии сосудов: их длины, ширины, извитости и ветвления, используемых при диагностике офтальмологических и сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Повышение точности сегментации актуально при работе с зашумлёнными и низкоконтрастными изображениями, а также с тонкими сосудами малого диаметра.

Современные подходы к сегментации опираются на свёрточные нейронные сети, среди которых распространение получили архитектуры U-Net и семейство DeepLab. Однако обучение таких сетей требует значительного объёма размеченных данных, тогда как ручная разметка медицинских изображений трудоёмка. Распространённым способом преодоления дефицита данных является аугментация, то есть синтетическое расширение обучающей выборки за счёт преобразований исходных изображений, снижающее риск переобучения и повышающее инвариантность модели [2]. При этом не любое преобразование уместно: чрезмерные искажения способны нарушить структуру сосудистого русла и создать артефакты.

Целью работы является экспериментальная оценка влияния различных групп методов аугментации данных на точность сегментации сосудов сетчатки сетями U-Net и DeepLabV3+. Для достижения цели поставлены задачи: сформировать наборы аугментации, обучить модели при различных конфигурациях преобразований и сопоставить результаты по метрикам качества сегментации.

Материалы и методы

В качестве источника данных использовался набор изображений глазного дна DRIVE (Digital Retinal Images for Vessel Extraction) [3], предназначенный для сегментации сосудов сетчатки. Набор содержит 40 цветных изображений разрешением 565×584 пикселя, каждое из которых сопровождается экспертной бинарной маской сосудов. Пиксели сосудов относились к классу «сосуды», пиксели фона к классу «фон». Пример изображения из выборки представлен на рисунке 1.

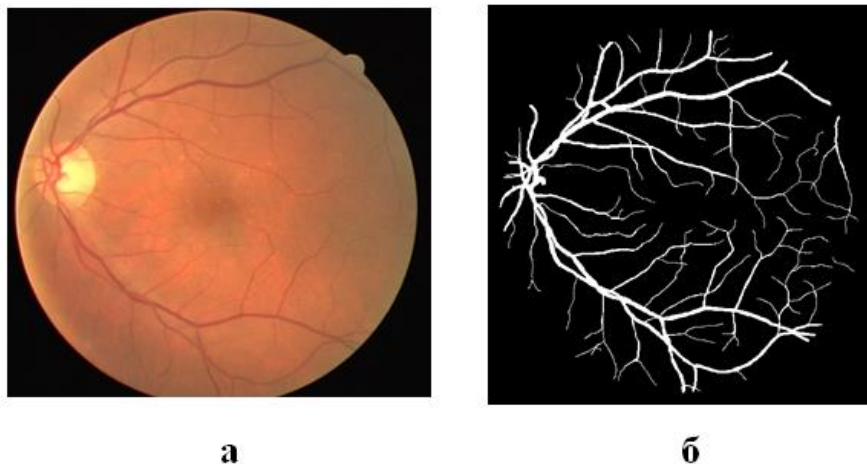


Рис. 1. Пример изображения из выборки
(а – исходное изображение, б – маска)

Из 40 изображений 30 использовались для обучения и 10 для валидации; разбиение фиксировалось и оставалось единым для обеих архитектур и всех конфигураций аугментации.

Рассматривались две архитектуры. U-Net [4] представляет собой симметричную сеть со skip-connection, обеспечивающими передачу пространственных признаков высокого разрешения из энкодера в декодер, что важно для восстановления тонкой структуры сосудов. Архитектура сети U-Net представлена на рисунке 2.

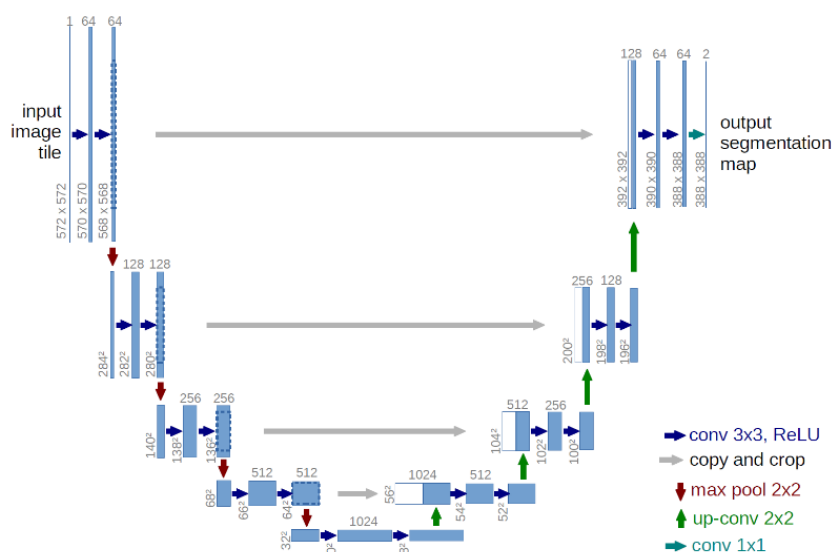


Рис. 2. Архитектура сети U-Net [4]

DeepLabV3+ [5] использует механизм атрозной свёртки и модуль пространственного пирамидального пулинга, который позволяет учитывать контекст на нескольких масштабах без потери разрешения. Архитектура сети DeepLabV3+ представлена на рисунке 3.

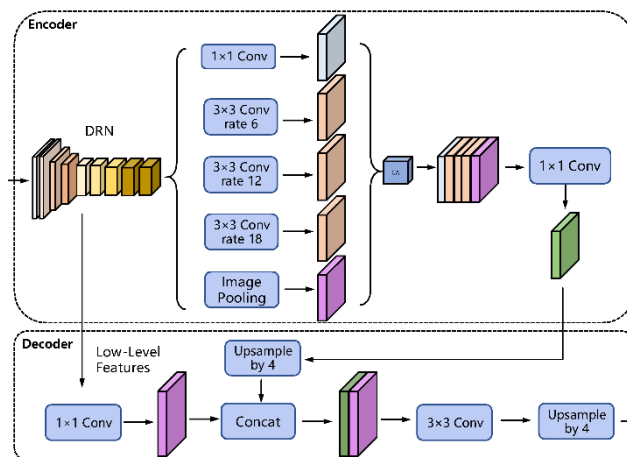


Рис. 3. Архитектура сети DeepLabV3+ [5]

В качестве энкодера для обеих архитектур использовалась сеть ResNet-34, предварительно обученная на наборе ImageNet. Это обеспечивает идентичность извлекающей признаки части и корректность сравнения архитектур декодера.

Методы аугментации были разделены на две группы, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Группы методов аугментации и их параметры

Группа	Преобразования	Диапазон параметров
Геометрические	Поворот	от минус 20° до плюс 20°
	Горизонтальное/вертикальное отражение	-
	Масштаб	0.9 – 1.1
	Упругая деформация	$\alpha = 15 - 30$, $\sigma = 1 - 4$
Цветовые	Яркость	от минус 20% до плюс 20%
	Контраст	от минус 20% до плюс 20%
	Гауссов шум	$\sigma = 0.01 - 0.05$
	Размытие	ядро 3×3

Обучение моделей проводилось при единых гиперпараметрах. В качестве функции потерь применялась комбинация бинарной кросс-энтропии и функции потерь на основе коэффициента Дайса. Оптимизация выполнялась методом Adam с начальной скоростью обучения 0.0001. Размер пакета составлял 8, обучение продолжалось в течение 100 эпох. Итоговой считалась модель с лучшими метриками на валидационной выборке. Для оценки устойчивости результатов каждая конфигурация обучалась трижды с различной инициализацией. Аугментации применялись только к обучающим патчам, тогда как валидационные изображения преобразования не подвергались.

Качество сегментации оценивалось по коэффициенту Дайса (Dice) [6], индексу пересечения по объединению (IoU) [7] и попиксельной точности.

Эксперименты и оценка точности

Для оценки вклада аугментации модели обучались в четырёх конфигурациях: без аугментации, только с геометрическими преобразованиями, только с цветовыми преобразованиями, а также с полным набором преобразований. Результаты по обеим архитектурам приведены в таблице 2.

Таблица 2

Точность сегментации при различных конфигурациях аугментации

Конфигурация	Dice (U-Net)	IoU (U-Net)	Dice (DeepLabV3+)	IoU (DeepLabV3+)
Без аугментации	0.65	0.48	0.72	0.56
Геометрические	0.79	0.65	0.69	0.53
Цветовые	0.77	0.62	0.72	0.56
Полный набор	0.81	0.68	0.71	0.55

Таким образом, влияние аугментации на точность сегментации существенно зависит от используемой архитектуры.

Для сети U-Net аугментация дала выраженный положительный эффект. Без аугментации точность была наименьшей (Dice 0.65, IoU 0.48). Геометрические преобразования повысили коэффициент Дайса до 0.79, цветовые до 0.77. Полный набор обеспечил наилучший результат (Dice 0.81, IoU 0.68). Прирост относительно базовой линии составил 0.16 по коэффициенту Дайса, при этом геометрические преобразования внесли больший вклад, чем цветовые.

Для сети DeepLabV3+ результаты оказались иными. В базовой конфигурации её точность выше, чем у U-Net (Dice 0.72 против 0.65), однако аугментация не привела к улучшению: геометрические преобразования снизили коэффициент Дайса до 0.69, цветовые оставили его без изменений (0.72), а полный набор дал 0.71. Вероятной причиной является модуль ASPP, который за счёт свёрток уже обеспечивает многомасштабный анализ контекста.

Без аугментации точнее DeepLabV3+ (0.72 против 0.65), но при полном наборе сети меняются местами: аугментация делает изначально менее точную U-Net более точной. Таким образом, эффективность сегментации определяется сочетанием архитектуры и стратегии аугментации.

На рисунке 4 представлены примеры результатов сегментации для обученных моделей.

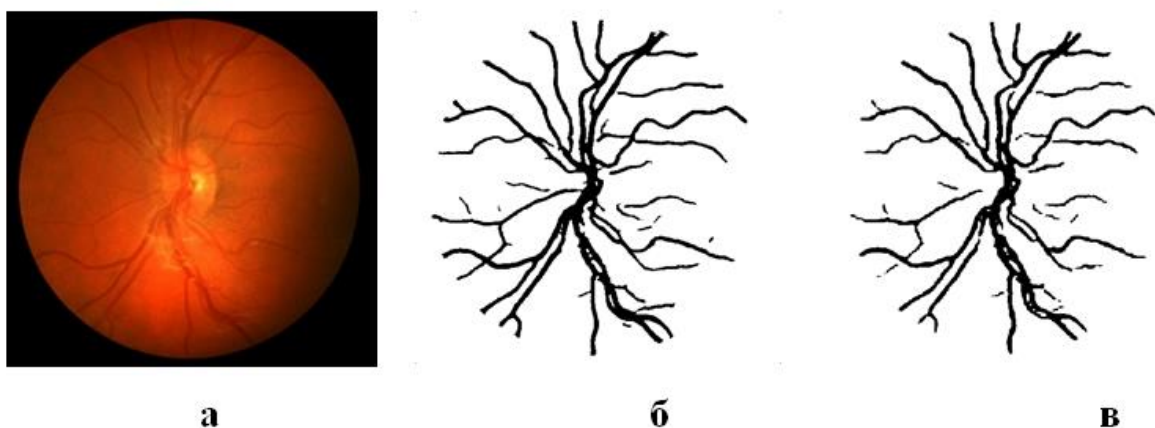


Рис. 4. Результаты экспериментов (а – исходное изображение, б – результат сегментации для U-Net, в – результат сегментации для DeepLabV3+)

Заключение

В работе проведено исследование влияния аугментации данных на точность сегментации сосудов сетчатки сетями U-Net и DeepLabV3+. Сформирован набор групп преобразований, определены метрики оценки и схема сравнения конфигураций. Полученные по итогам экспериментов результаты позволяют выбирать стратегию аугментации для повышения точности сегментации в условиях ограниченного объёма данных. Дальнейшие исследования могут быть направлены на применение генеративных моделей для синтеза изображений глазного дна и на адаптивный подбор аугментаций в процессе обучения.

Список литературы

1. Staal J., Abramoff M. D., Niemeijer M., Viergever M. A., van Ginneken B. Ridge-based vessel segmentation in color images of the retina // *IEEE Transactions on Medical Imaging*. – 2004. – Vol. 23, № 4. – P. 501–509.
2. Shorten C., Khoshgoftaar T.M. A survey on image data augmentation for deep learning // *Journal of Big Data*. – 2019. – Vol. 6, № 1. – Article 60. – P. 1–48.
3. DRIVE: Digital Retinal Images for Vessel Extraction [Электронный ресурс] // *Kaggle*. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/drive-digital-retinal-images-for-vessel-extraction> (дата обращения 11.06.2026).
4. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation // *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2015)*. *Lecture Notes in Computer Science*. – Cham: Springer, 2015. – Vol. 9351. – P. 234–241.
5. Chen L.-C., Zhu Y., Papandreou G., Schroff F., Adam H. Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation // *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV 2018)*. – Cham: Springer, 2018. – P. 833–851.
6. Dice L.R. Measures of the amount of ecologic association between species // *Ecology*. – 1945. – Vol. 26, № 3. – P. 297–302.
7. Jaccard P. The distribution of the flora in the alpine zone // *New Phytologist*. – 1912. – Vol. 11, № 2. – P. 37–50.

© Аляев А.О., Лобанов Р.И., 2026

DOI 10.46916/22062026-1-978-5-00276-128-9

**КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СТАТИЧЕСКИЙ
АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО НОЖНИЧНОГО
ПОДЪЕМНОГО СТОЛА**

**Галковский Михаил Дмитриевич
Кривошеина Диана Владиславовна**
студенты

Научный руководитель: **Митюшов Евгений Александрович**
доктор физико-математических наук, профессор
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет»

Аннотация: В статье представлены результаты кинематического и статического анализа гидравлического ножничного подъемного стола. Рассмотрена конструкция механизма, его структурные особенности и принцип работы. Проведен метрический синтез по двум крайним положениям платформы. Определены аналоги скоростей и ускорений, а также истинные кинематические характеристики звеньев. На основе принципа возможных перемещений выполнен статический силовой анализ и определено усилие на штоке гидроцилиндра. Все расчеты верифицированы с использованием средств компьютерной алгебры Mathcad и языка программирования Python, что подтверждает корректность построенной математической модели. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании подъемных устройств и в учебном процессе.

Ключевые слова: ножничный подъемный стол, гидроцилиндр, кинематический анализ, статический анализ, функции положения, принцип возможных перемещений, Mathcad, Python, верификация.

**KINEMATIC AND STATIC ANALYSIS OF A HYDRAULIC
SCISSOR LIFT TABLE**

**Galkovsky Mikhail Dmitrievich
Krivoseina Diana Vladislavovna**
Scientific supervisor: **Mityushov Evgeny Alexandrovich**

Abstract: The article presents the results of kinematic and static analysis of a hydraulic scissor lift table. The mechanism design, its structural features, and operating principle are considered. Metric synthesis is performed for two extreme positions of the platform. Velocity and acceleration analogues, as well as actual kinematic characteristics of the links, are determined. Based on the principle of virtual displacements, a static force analysis is carried out, and the force on the hydraulic cylinder rod is found. All calculations are verified using computer algebra tools (Mathcad) and the Python programming language, confirming the correctness of the constructed mathematical model. The obtained results can be used in the design of lifting devices and in educational processes.

Key words: scissor lift table, hydraulic cylinder, kinematic analysis, static analysis, position functions, principle of virtual displacements, Mathcad, Python, verification.

Введение

Гидравлические ножничные подъемные столы являются распространенным типом подъемно-транспортного оборудования, применяемым в логистике, производстве, строительстве и других отраслях. Компактность в сложенном состоянии, высокая грузоподъемность и плавность хода обеспечили их широкое распространение. Целью данной работы является проведение кинематического и силового анализа гидравлического ножничного механизма для определения закона изменения усилия на штоке гидроцилиндра.

Исходные данные и структурный анализ

Объектом исследования является гидравлический ножничный подъемный стол (рис. 1). Исходные параметры для расчета представлены в табл. 1.

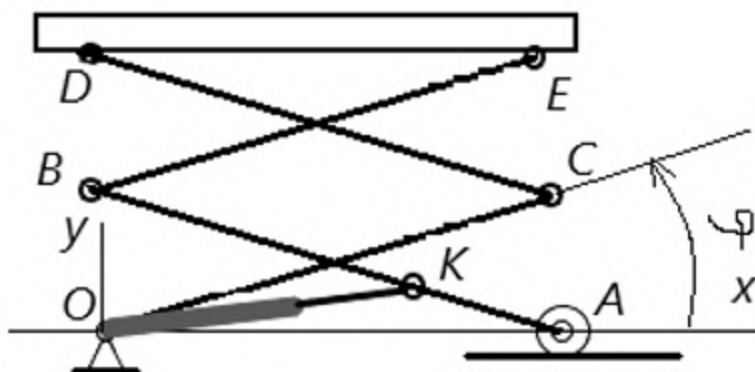


Рис. 1. Кинематическая схема гидравлического ножничного стола

Таблица 1

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение
Длина звена	l	0,5 м
Масса груза	m	200 кг
Начальный угол	φ_{min}	10°
Конечный угол	φ_{max}	60°
Коэффициент крепления гидроцилиндра	АК	$0,3 * l$
Ускорение свободного падения	g	$9,81 \text{ м/с}^2$

Механизм (рис. 1) является плоским рычажным механизмом второго класса. Степень подвижности, рассчитанная по формуле П.Л. Чебышева, составляет:

$$W = 3 * (n - 1) - 2 * P_5 - P_4 = 3 * (6 - 1) - 2 * 7 - 0 = 1$$

где:

- $n = 6$ — число звеньев (стойка + 5 подвижных звеньев);
- $P_5 = 7$ — число кинематических пар пятого класса (одноподвижных);
- $P_4 = 0$ — кинематические пары четвертого класса отсутствуют.

Полученное значение $W = 1$ означает, что для определения положения всех звеньев достаточно одной обобщенной координаты — угла φ .

Метрический синтез механизма

Задачей метрического синтеза является определение геометрических параметров механизма, обеспечивающих заданный ход платформы.

Вертикальная координата точек D и E (верхняя платформа) определяется выражением:

$$h(\varphi) = 2 * l * \sin(\varphi) \tag{1}$$

где:

- h — высота подъема платформы, м;
- $l = 0,5 \text{ м}$ — длина каждого звена ножничного механизма;
- φ — угол наклона звена к горизонтали, изменяющийся от 10° до 60° .

Длина гидроцилиндра L , соединяющего неподвижную точку O с точкой K на звене AB ($AK = 0,3 \times l$), находится как расстояние между точками O и K . После подстановки числовых значений получаем:

$$L_{ГЦ}(\varphi) = 0,5 * \sqrt{0,09 + 0,4 * \cos^2 \varphi} \quad (2)$$

Результаты расчета по формулам (1) и (2) для крайних положений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные кинематические параметры механизма

Параметр	Формула	Значение
Высота при $\varphi = 10^\circ$	$h_{min} = 2 * 0,5 * \sin 10^\circ$	0,174 м
Высота при $\varphi = 60^\circ$	$h_{max} = 2 * 0,5 * \sin 60^\circ$	0,866 м
Ход платформы	$H = h_{max} - h_{min}$	0,692 м
Длина гидроцилиндра при $\varphi = 10^\circ$	$L_{ГЦ} (10^\circ)$	0,346 м
Длина гидроцилиндра при $\varphi = 60^\circ$	$L_{ГЦ}(60^\circ)$	0,218 м
Ход гидроцилиндра	$\Delta L = L_{ГЦ} (10^\circ) - L_{ГЦ} (60^\circ)$	0,128 м
Передаточное отношение	$i = \frac{H}{\Delta L}$	5,41

График зависимости высоты от угла раскоса

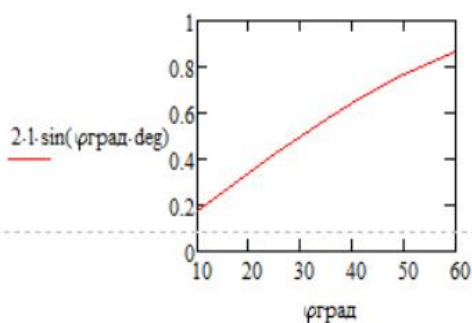
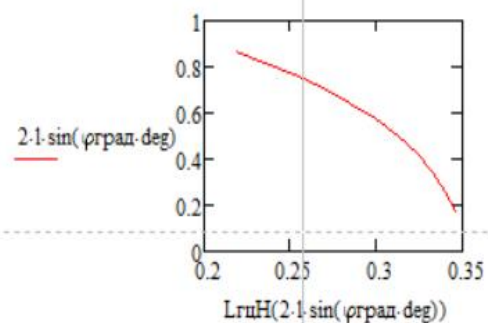


График зависимости высоты от длины гидроцилиндра



**Рис. 2 Графики зависимости высоты угла раскоса
и длины гидроцилиндра**

Аналоги скоростей и ускорений

Для кинематического анализа механизма определены аналоги скоростей и ускорений характерных точек (А, В, С, D, Е, К) и аналоги угловых скоростей и ускорений звеньев. Аналоги получены дифференцированием функций положения по обобщенной координате φ .

Аналоги скоростей точек (первые производные координат по φ) приведены в табл. 3.

Аналоги ускорений точек (вторые производные координат по φ) также представлены в табл. 3. Знак «минус» указывает на то, что ускорение направлено против положительного направления соответствующей оси.

Таблица 3

Аналоги скоростей и ускорений точек

Точка	Аналог скорости (x' ; y')	Аналог ускорения (x'' ; y'')
А	$(-1 \cdot \sin \varphi; 0)$	$(-1 \cdot \cos \varphi; 0)$
В	$(0; 1 \cdot \cos \varphi)$	$(0; -1 \cdot \sin \varphi)$
С	$(-1 \cdot \sin \varphi; 1 \cdot \cos \varphi)$	$(-1 \cdot \cos \varphi; -1 \cdot \sin \varphi)$
D	$(0; 2 \cdot 1 \cdot \cos \varphi)$	$(0; -2 \cdot 1 \cdot \sin \varphi)$
Е	$(-1 \cdot \sin \varphi; 2 \cdot 1 \cdot \cos \varphi)$	$(-1 \cdot \cos \varphi; -2 \cdot 1 \cdot \sin \varphi)$
К	$(-0,7 \cdot 1 \cdot \sin \varphi; 0,3 \cdot 1 \cdot \cos \varphi)$	$(-0,7 \cdot 1 \cdot \cos \varphi; -0,3 \cdot 1 \cdot \sin \varphi)$

Аналоги угловых скоростей звеньев получены дифференцированием углов наклона звеньев по φ . Вследствие симметрии ножничного механизма аналоги угловых скоростей постоянны:

- звенья АВ, ОС, ВЕ: $\varphi' = 1$
- звено CD: $\varphi' = -1$
- платформа DE: $\varphi' = 0$

Аналоги угловых ускорений всех звеньев равны нулю, что является следствием равномерного раскрытия механизма ($\varepsilon_\varphi = 0$).

Истинные скорости и ускорения

Истинные скорости и ускорения точек получены через аналоги и угловую скорость $\omega_\varphi = 1,571$ рад/с (при времени рабочего хода $T_{рх} = 0,56$ с):

$$v_x = x'(\varphi) * \omega_\varphi, v_y = y'(\varphi) * \omega_\varphi$$
$$a_x = x''(\varphi) * \omega_\varphi^2, a_y = y''(\varphi) * \omega_\varphi^2$$

Платформа (точки D и E) совершает вертикальное поступательное движение. Её скорость максимальна в начале рабочего хода ($v_{max} = 1,55$ м/с) и плавно убывает до 0,79 м/с в конце подъема. Ускорение платформы отрицательно на всем протяжении движения, что свидетельствует о замедленном характере подъема.

Точка K (крепление гидроцилиндра) движется по сложной траектории: влево и вверх. Скорость точки K изменяется плавно, что обеспечивает мягкую работу гидропривода без рывков.

Угловые скорости звеньев постоянны: для звеньев AB, OC, BE - $\omega = 1,571$ рад/с, для звена CD - $\omega = -1,571$ рад/с. Угловые ускорения всех звеньев равны нулю.

Статический силовой анализ

Сила тяжести груза: $F = m * g = 1962$ Н.

Из принципа возможных перемещений получена зависимость усилия на штоке гидроцилиндра от угла раскоса φ :

$$P(\varphi) = 19620 * \frac{\sqrt{0,0225 + 0,1 * \cos^2 \varphi}}{\sin \varphi}$$

Результаты расчета приведены в табл. 4.

Таблица 4

Усилие на гидроцилиндре

φ , град	P, кН
10°	39,06
30°	12,25
45°	7,47
60°	4,94

Максимальное усилие достигается в начале подъема ($\varphi = 10^\circ$) и составляет $P_{max} = 39,06$ кН. Минимальное усилие — в конце подъема ($\varphi = 60^\circ$): $P_{min} = 4,94$ кН. Усилие на гидроцилиндре убывает при увеличении угла раскоса φ , что объясняется уменьшением требуемого усилия за счет изменения геометрии рычагов.

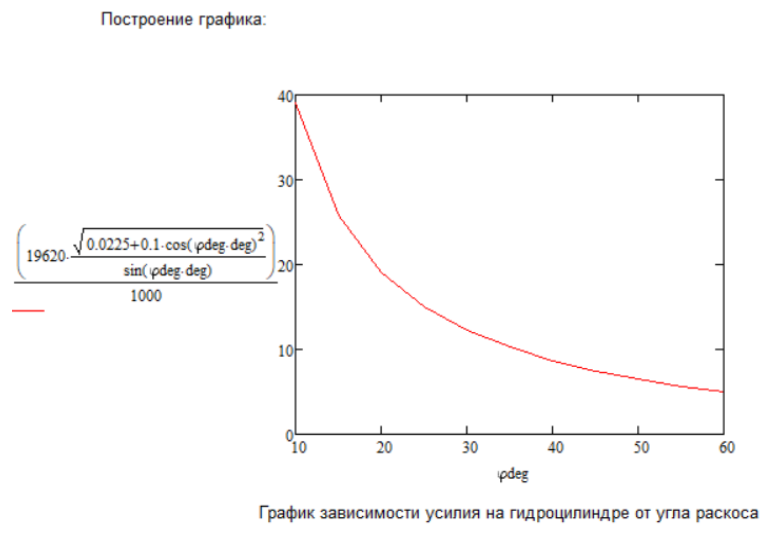


Рис. 3. График зависимости усилия на гидроцилиндре

Верификация математической модели

Для подтверждения корректности расчетов все вычисления продублированы в среде Python. Сравнение ключевых параметров приведено в табл. 5.

Таблица 5

Сравнение ключевых параметров ножничного стола

Параметр	Mathcad	Python	Отклонение
Ход платформы Н, м	0,69238	0,69238	< 0,00001
Ход гидроцилиндра ΔL, м	0,12800	0,12772	0,00028
Усилие Р при φ = 10°, кН	39,06	39,06	0,00
Усилие Р при φ = 60°, кН	4,94	4,94	0,00
Передаточное отношение i	5,421	5,421	< 0,0001

Максимальное расхождение составляет 0,22%, что находится в пределах погрешности округления и подтверждает корректность разработанной математической модели.

Заключение

В результате выполненной работы установлено, что механизм имеет степень подвижности $W = 1$. Ход платформы составляет 0,692 м, ход штока гидроцилиндра — 0,128 м, передаточное отношение — 5,41. Максимальная

скорость платформы достигается в начале подъема и равна 1,55 м/с, к концу подъема скорость снижается до 0,79 м/с. Максимальное усилие на гидроцилиндре также возникает в начале подъема и составляет 39,1 кН. Верификация расчетов в Python подтвердила достоверность результатов: расхождение с Mathcad не превышает 0,22%.

Список литературы

1. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин : учеб. для вузов. // Г.А. Тимофеев. Москва: Юрайт, 2011. 351 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. // Москва: Наука, 1988. 640 с.
3. Черная Л.А., Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование. // Л.А. Черная. Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. 172 с.

© Галковский М.Д., Кривошеина Д.В.

**БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ МЕЖФАЗНЫХ
КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В ШАХТНЫХ УЧАСТКОВЫХ СЕТЯХ
МЕТОДОМ АМПЛИТУДНОЙ ОТСЕЧКИ ПО РАЗНОСТЯМ
ТОКОВ ФАЗ**

Горошко Игорь Петрович

заведующий отделом

Пархоменко Руслан Александрович

заведующий лабораторией

Бондаренко Светлана Васильевна

техник I категории

ГБУ «МАКНИИ», г. Макеевка, Донецкая Народная Республика

Аннотация: В нормальном симметричном режиме трёхфазной сети абсолютные значения разностей мгновенных токов любой пары фаз не превышают $\sqrt{3} \cdot I_m \approx 1,732 \cdot I_m$, тогда как при межфазном коротком замыкании разности токов повреждённых фаз резко возрастают. В статье предложен алгоритм быстрого обнаружения межфазного короткого замыкания (МФЗ) в шахтных участковых сетях 1140 В на основе критерия одновременного превышения порога $2 \cdot I_m$ разностями токов всех трёх пар фаз.

Ключевые слова: межфазное короткое замыкание; разность токов фаз; амплитудная отсечка; порог $2 \cdot I_m$; сверхбыстрая защита; участковая сеть 1140 В; аperiodическая составляющая.

**HIGH-SPEED DETECTION OF PHASE-TO-PHASE SHORT
CIRCUITS IN MINE SUBSTATION NETWORKS USING THE AMPLITUDE
CUTOFF METHOD BASED ON PHASE CURRENT DIFFERENCES**

Goroshko Igor Petrovich

Parkhomenko Ruslan Aleksandrovich

Bondarenko Svetlana Vasilyevna

Abstract: In a normal symmetrical three-phase network, the absolute values of the instantaneous current differences between any pair of phases do not exceed $\sqrt{3}I_m \approx 1.732 I_m$, whereas during a phase-to-phase short circuit, the current

differences between the damaged phases increase sharply. This article proposes an algorithm for high-speed phase-to-phase short circuit (PSF) detection in 1140 V mine networks based on the criterion of simultaneous exceeding the $2 I_m$ threshold by the current differences between all three phase pairs.

Key words: interphase short circuit; phase current difference; amplitude cutoff; $2 \cdot I_m$ threshold; ultra-fast protection; 1140 V mine network; aperiodic component.

Тиристорные и транзисторные пускатели участков электрических сетей напряжением 1140 В с изолированной нейтралью ограничены по допустимому тепловому импульсу $I^2 t_{\text{доп}} = 10^3 \dots 10^4 \text{ A}^2 \cdot \text{с}$ [1]. При межфазном коротком замыкании с кратностью тока $K_{\text{КЗ}} = 7 \dots 15$ этот импульс достигается уже за время до 10 мс. Максимальные токовые защиты (МТЗ) со временем срабатывания 20–100 мс [2] не обеспечивают защиту силовых ключей по данному критерию. Для надёжной защиты необходимо время обнаружения не более 10 мс. Анализ производной тока di/dt [3] позволяет достичь времени срабатывания < 2 мс, однако отличается низкой помехоустойчивостью в кабельных сетях. Настоящая работа посвящена методу амплитудной отсечки по разностям токов фаз, обеспечивающему высокое быстродействие в сочетании с простотой реализации и устойчивостью к помехам.

В нормальном симметричном режиме токи трёхфазной системы:

$$I_{A(t)} = I_m \cdot \sin(\omega t), \quad I_{B(t)} = I_m \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right), \quad I_{C(t)} = I_m \cdot \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \quad (1)$$

где I_m – амплитудное значение тока, А; $\omega = 2\pi f$ – угловая частота, рад/с.

Разность токов пары фаз А и В:

$$I - I_{B(t)} = I_m \cdot \sin(\omega t) - I_m \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right). \quad (2)$$

Применяя формулу разности синусов:

$$I_{A(t)} - I_{B(t)} = 2 \cdot I_m \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right). \quad (3)$$

где $\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Аналогично для остальных пар:

$$I_{A(t)} - I_{C(t)} = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right), \quad (4)$$

$$I_{B(t)} - I_{C(t)} = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos(\omega t - \pi). \quad (5)$$

Из выражений (3)–(5) следует, что в нормальном режиме все три разности токов являются синусоидальными функциями с амплитудой $\sqrt{3} \cdot I_m$ и взаимным сдвигом по фазе $2\pi/3$. Максимальное мгновенное значение модуля любой разности:

$$|I_{k(t)} - I_{m(t)}|_{\max} = \sqrt{3} \cdot I_m \approx 1,732 \cdot I_m. \quad (6)$$

Структура нормального режима представлена на рисунке 1, из которого видно, что все три разности не достигают значения $2 \cdot I_m$ – порога срабатывания защиты.

Из выражения (6) следует, что в нормальном режиме максимум разности токов составляет $\sqrt{3} \cdot I_m$. Для надёжного отделения нормального режима от аварийного порог $\Delta I_{\text{пор}}$ должен удовлетворять двум условиям:

$$\Delta I_{\text{пор}} > \sqrt{3} \cdot I_m \quad (\text{условие отсутствия ложных срабатываний}), \quad (7)$$

$$\Delta I_{\text{пор}} < \Delta I_{\text{КЗ, min}} \quad (\text{условие надёжного срабатывания при МФЗ}). \quad (8)$$

При выборе $\Delta I_{\text{пор}} = 2 \cdot I_m$ запас по условию (7):

$$k_3 = \frac{\Delta I_{\text{пор}}}{(\sqrt{3} \cdot I_m)} = \frac{2}{1,732} = 1,155, \text{ что соответствует запасу } 15,5\%. \quad (9)$$

Этот запас надёжно перекрывает несимметрию нагрузки до 10% и погрешности трансформаторов тока класса 1.

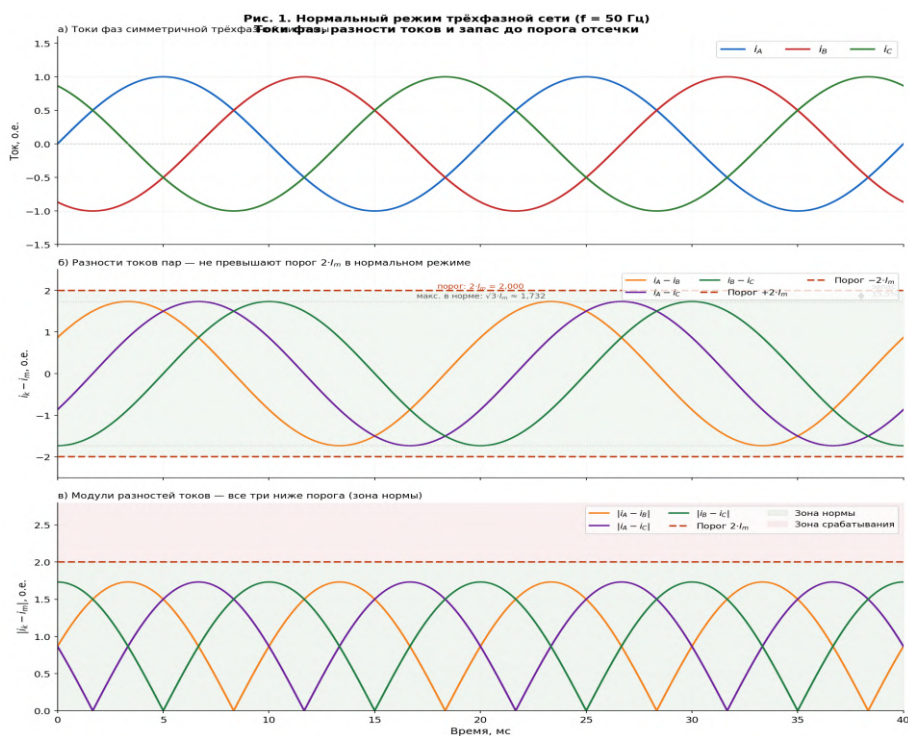


Рис. 1. Нормальный режим работы сети

При металлическом МФЗ между фазами А и В токи повреждённых фаз:

$$I'_{A(t)} = I_{A(t)} + I_{K3(t)}, \quad I'_{B(t)} = I_{B(t)} - I_{K3(t)}, \quad I'_{C(t)} = I_{C(t)}, \quad (10)$$

где ток контура КЗ с апериодической составляющей:

$$I_{K3(t)} = I_{K3} \cdot \left[\sin(\omega t - \delta - \varphi_{K3}) - \sin(\alpha - \delta - \varphi_{K3}) \cdot e^{\left\{ -\frac{t-t_{K3}}{\tau} \right\}} \right], \quad (11)$$

где: $I_{K3} = K_{K3} \cdot I_m$ — амплитуда тока КЗ, А; K_{K3} — кратность тока КЗ; $\delta = \pi/6$ — геометрический угол сдвига ЭДС контура КЗ, рад; $\varphi_{K3} = \arctan\left(\frac{X_{\Sigma}}{R_{\Sigma}}\right)$ — угол полного сопротивления контура КЗ, рад; $\tau = \frac{\tan(\varphi_{K3})}{\omega}$ — постоянная времени апериодической составляющей, с; α — угол возникновения КЗ, рад; t_{K3} — момент возникновения КЗ, с.

Разности токов при МФЗ:

$$I'_A - I'_B = (I_A - I_B) + 2 \cdot I_{K3(t)} = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right) + 2 \cdot I_{K3(t)}, \quad (12)$$

$$I'_A - I'_C = (I_A - I_C) + I_{K3(t)} = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) + I_{K3(t)}, \quad (13)$$

$$I'_B - I'_C = (I_B - I_C) - I_{K3(t)} = \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos(\omega t - \pi) - I_{K3(t)}. \quad (14)$$

Условие срабатывания по всем трём парам одновременно:

$$|I'_A - I'_B| > 2 \cdot I_m \quad \text{И} \quad |I'_A - I'_C| > 2 \cdot I_m \quad \text{И} \quad |I'_B - I'_C| > 2 \cdot I_m. \quad (15)$$

В установившемся режиме ($t - t_{K3} \gg \tau$) максимальное значение разности токов пары А–В из (12):

$$|I'_A - I'_B|_{\max} \approx \sqrt{3} \cdot I_m + 2 \cdot K_{K3} \cdot I_m = I_m \cdot (\sqrt{3} + 2 \cdot K_{K3}). \quad (16)$$

При $K_{K3} = 8$: $|I'_A - I'_B|_{\max} \approx I_m \cdot (1,732 + 16) = 17,73 \cdot I_m \gg 2 \cdot I_m$.

Это превышение более чем в 8 раз гарантирует надёжное срабатывание отсечки.

Физика прохождения порога при МФЗ определяется нарастанием тока КЗ $I_{K3(t)}$. В переходном режиме эффективная кратность:

$$K_{\text{эфф}}(t) = K_{K3} \cdot \left[1 - e^{\left\{ -\frac{t-t_{K3}}{\tau} \right\}} \right], \quad (17)$$

где $\tau = \frac{\tan(\varphi_{K3})}{\omega}$ — постоянная времени апериодической составляющей.

Время обнаружения определяется моментом, когда все три разности одновременно превышают порог. Наиболее медленно нарастающая — пара А–С или В–С (коэффициент 1 вместо 2). Для пары В–С из (14) условие превышения порога:

$$|I'_B - I'_C| > 2 \cdot I_m \Leftrightarrow \left| \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos(\omega t - \pi) - I_{K3(t)} \right| > 2 \cdot I_m. \quad (18)$$

Для шахтных участковых сетей авторами принято $\varphi_{КЗ} = 30^\circ$ ($\tau \approx 1,84$ мс). Определение точного момента $t_{обн}$ выполняется численно – вследствие нелинейной зависимости от начального угла α и аperiodической составляющей.

Предложенный авторами алгоритм обнаружения МФЗ реализует следующую логику. Считываются мгновенные значения токов $I_A(t), I_B(t), I_C(t)$.

Вычисляются три попарные разности токов и их абсолютные значения:

$$\Delta_{\{AB\}}(t) = |I_A(t) - I_B(t)|, \Delta_{\{AC\}}(t) = |I_A(t) - I_C(t)|, \Delta_{\{BC\}}(t) = |I_B(t) - I_C(t)|. \quad (19)$$

Проверяется условие срабатывания (15). Если условие выполнено – немедленно выдаётся команда на отключение. Время обнаружения:

$$t_{обн} = t_{откл} - t_{КЗ}, \quad (20)$$

где $t_{откл}$ – момент выполнения условия (15); $t_{КЗ}$ – момент возникновения КЗ.

Алгоритм не накапливает счётчики и не требует синхронизации – решение принимается в первый же тактовый отсчёт, на котором условие (15) выполнено.

Наибольшее время обнаружения КЗ ($\alpha = 331^\circ$, рисунок 2): $t_{обн} = 5,285$ мс. КЗ возникает в момент, когда нормальная разность токов близка к нулю. Ток КЗ начинает нарастать медленно из-за максимальной аperiodической составляющей, и порог достигается лишь спустя ≈ 5 мс.

Численным моделированием при $K_{КЗ} = 8, \varphi_{КЗ} = 30^\circ$ для 360 углов возникновения КЗ получено: $t_{обн, \min} = 0,553$ мс ($\alpha = 69^\circ$), $t_{обн, \max} = 5,285$ мс ($\alpha = 331^\circ$), $t_{обн, \text{ср}} = 1,643$ мс. Обнаружение обеспечивается при всех 360 углах без исключения. В рассмотренных режимах моделирования ложные срабатывания не наблюдались.

Важным практическим достоинством метода является его вычислительная простота: на каждом тактовом отсчёте требуется выполнить лишь три вычитания и три сравнения с константой. Это позволяет реализовать алгоритм на недорогих микроконтроллерах или в программируемой логике (FPGA/CPLD) с тактовой частотой от 1 МГц, обеспечивая период дискретизации токов менее 1 мкс.

Условие «все три пары одновременно» в критерии (15) обеспечивает высокую помехоустойчивость.

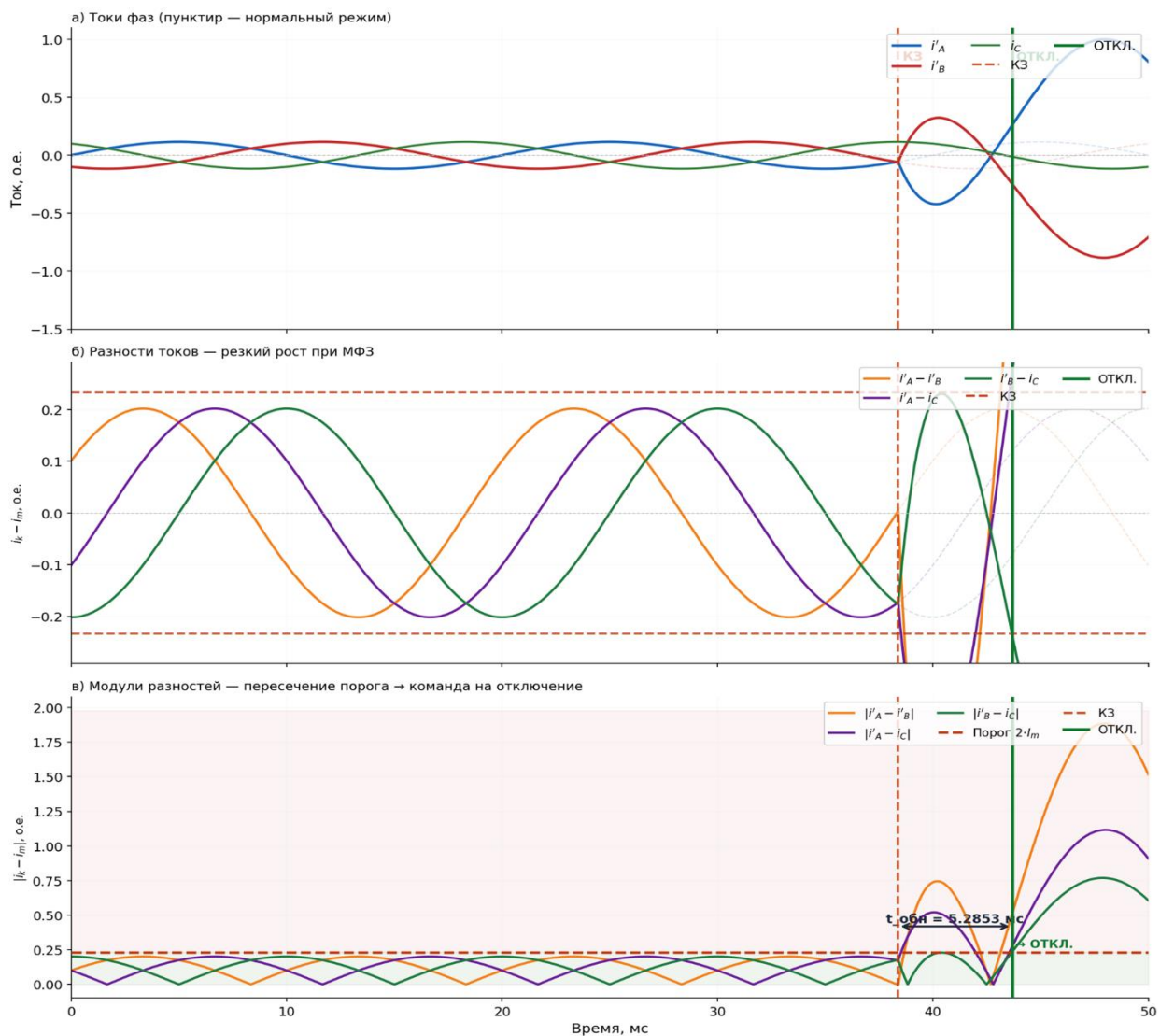


Рис. 2. Наихудший случай обнаружения МФЗ ($\alpha = 331^\circ$, $t_{\text{обн}} = 5,285$ мс)

Список литературы

1. Электрификация горного производства : в 2 т. Т. 2: Учебное пособие для вузов / Под ред. Пучков Л.А. – Москва : МГГУ, 2007. - 595 с.: ISBN 978-5-7418-0453-7. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/996101> (дата обращения 12.06.2026). – Режим доступа: по подписке.
2. Андреев В.А Релейная защита и автоматика систем электроснабжения учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электроснабжение» направления подгот. «Электроэнергетика» / В.А. Андреев. – Изд. 4-е, перераб. и доп.. – М. : Высш. шк. 2006. – 639 с.

3. Пивняк Геннадий Григорьевич. Релейная защита электроустановок на открытых горных работах : справочное пособие / Г.Г. Пивняк, Ф.П. Шкрабец, Я.С. Горбунов – Москва : Недра, 1992. – 240 с.

© Горошко И.П., Пархоменко Р.А.,
Бондаренко С.В.

УДК 536.33, 536.6, 536.629

**ТЕПЛОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА**

Отаншыл Айханым Берекеқызы

Назарбаев Интеллектуальная школа, г. Караганда

Гуськов Никита Константинович

магистрант

Чилигин Кирилл Алексеевич

студент

Научный руководитель: **Карабекова Дана Жилкибаевна**

PhD, профессор

Карагандинский национальный исследовательский

университет имени академика Е.А. Букетова

Аннотация: Актуальные задачи развития крупных технических систем, каковыми являются тепловые сети современных городов, связаны с необходимостью повышения эффективности их работы путем создания и внедрения новых методов защиты. Решение этих проблем позволит увеличить срок службы трубопроводов и снизить потери при доставке тепла потребителю.

Ключевые слова: температура, термопара, термо ЭДС, тепловой поток, неразрушающий контроль.

**THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING METHOD USING
A HEAT FLOW INSTRUMENT**

Otanshyl Aikhanym Berekekyzy

Guskov Nikita Konstantinovich

Chiligin Kirill Alekseevich

Scientific adviser: **Karabekova Dana Zhilkibayevna**

Abstract: Current development challenges for large technical systems, such as heating networks in modern cities, are related to the need to improve their efficiency by developing and implementing new protection methods. Solutions to these

problems will increase the service life of pipelines and reduce losses during heat delivery to consumers.

Key words: temperature, thermocouple, thermal EMF, heat flow, non-destructive testing.

Анализ процессов переноса тепла базируется на установлении значений двух фундаментальных величин, а именно: температуры и поверхностной плотности потока тепловой энергии. Первая из них отражает качественную характеристику термодинамического явления, иными словами, детерминирует текущее состояние системы с позиций объёма аккумулированной либо переданной твёрдому телу теплоты. Вторая величина, напротив, описывает количественную сторону теплового процесса, демонстрируя, какой объём энергии переносится в единицу времени сквозь заданную площадь. Указанный параметр приобретает ключевое значение при исследовании и повышении эффективности теплообменных механизмов в разнородных технических комплексах [1].

Современные исследования подтверждают, что наибольшее соответствие требованиям технической диагностики демонстрируют методы неразрушающего контроля. Они базируются на наблюдении и автоматизированной фиксации параметров температурных процессов. Практика зарубежных стран свидетельствует о высокой эффективности применения приборов теплового потока для оценки соответствия объектов и сооружений нормативным показателям [2].

С помощью приборов неразрушающего контроля можно изначально проводить диагностику и оперативный контроль на соответствие нормативным документам, не нарушая при этом их внешнего вида. Контроль основных параметров теплоэнергетического оборудования, состояния тепловых сетей и строительных сооружений, технологических объектов является одной из главных задач, где требуется применение таких приборов [3, 4]. Одним из важных аспектов развития теплотрических приборов является повышение точности измерений, что позволяет получать более достоверные данные о тепловых процессах. Для эффективной работы в промышленности,

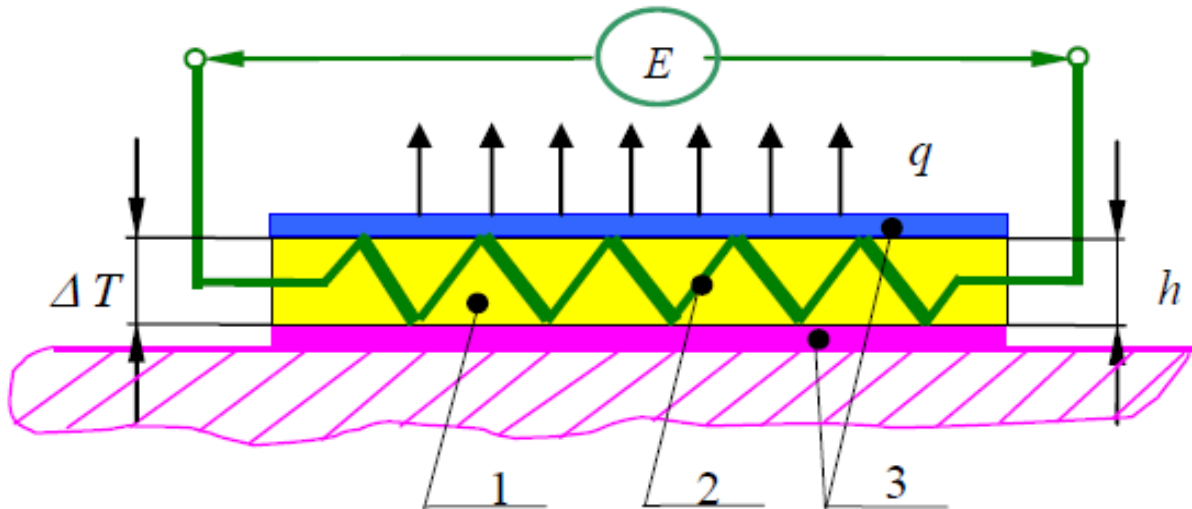
энергетике и других областях, где необходимо контролировать тепловые процессы, приборы должны сохранять свою точность в течение длительного времени и быть устойчивыми к различным внешним факторам, таким как перепады температуры, влажность, механические нагрузки и химические воздействия. Устойчивость и долговечность приборов к условиям окружающей среды напрямую влияют на их эксплуатационную ценность и экономическую эффективность. Это снижает необходимость частого ремонта и калибровки приборов и уменьшает эксплуатационные расходы.

В этой связи актуализируется задача создания современного теплотехнического способа обследования теплотрасс и специализированных инструментальных средств его реализации, способных в полной мере удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к контролю теплопроводов как бесканальной, так и доминирующей в системах теплоснабжения канальной прокладки.

В лаборатории «Измерение теплофизических величин» кафедры инженерной теплофизики им. профессора Ж.С. Акылбаева физико-технического факультета Карагандинского национального исследовательского университета им. академика Е.А. Букетова разработан прибор для измерения теплового потока [5].

Термоэлектрический батарейный преобразователь представляет собой многоспайную биметаллическую термобатарейку, выполненную в виде плоской спирали, размещённой в диэлектрическом материале, и характеризуется высокой плотностью компоновки. Коэффициенты преобразования приблизительно колеблются от 5 до 10 ВТ/(м²·мВ), а электрическое сопротивление в пределах от 12 до 18 кОм. Размеры и формы различны: от 10 до 330 мм, толщиной от 0,5 до 15 мм. Диапазон измеряемой плотности теплового потока от 50 до 1000 Вт/м², при температуре от –20 до 100 °С [6].

С целью повышения чувствительности прибора увеличивают количество горячих спаев в термобатарее, приходящееся на единицу площади чувствительного элемента. Эффекту также способствует рост температуры горячих спаев, достигаемый за счёт уменьшения теплоёмкости термобатарейки и сокращения отвода тепла по её ветвям (рис. 1).



1 – чувствительный элемент, 2 – термоэлектрический батарейный преобразователь, 3 – приемная пластина

Рис. 1. Устройство прибора теплового потока

Основной характеристикой измерителя теплового потока является коэффициент преобразования K Вт/(м²·мВ), который устанавливает связь между плотностью q теплового потока, проходящего через термоэлектрический батарейный преобразователь, и термоЭДС:

$$K=q/E$$

Для реализации поставленной задачи была сконструирована мнимая лабораторная модель подземной теплопередающей системы. Данная модель предназначена для оценки её функционирования в варьируемых эксплуатационных условиях, а также для изучения теплоизоляционных свойств при различных температурных режимах и уровнях увлажнения. В итоге моделирование позволяет более точно прогнозировать поведение материалов и конструктивных решений применительно к конкретным условиям. Общий вид модели приведён на рисунке 2.



Рис. 2. Экспериментальный стенд мнимой подземной конструкции

Разработанная установка ориентирована на исследование воздействия ряда факторов на распределение температуры в грунтовом массиве, окружающем теплотрассу. В числе этих факторов:

- температура теплоносителя: в эксперименте были взяты три различных значения температуры теплоносителя: 17°C, 30°C и 40°C;
- глубина установки труб: в эксперименте были взяты три различных глубины установки труб: 8 см, 13 см и 20 см.

В ходе опытов технические параметры труб оставались неизменными. Теплоноситель нагревался до заданной температуры, после чего фиксировалась термоЭДС прибора, измеряющего плотность теплового потока на различных расстояниях от поверхности песчаной засыпки.

Результаты эксперимента представлены в графической форме, отражающей зависимость ЭДС измерителя плотности теплового потока от температуры теплоносителя, глубины прокладки трубы и влияния окружающей среды (рис. 3). Как следует из графика, повышение температуры теплоносителя сопровождается ростом ЭДС измерителя теплового потока, тогда как увеличение глубины заложения трубы, напротив, ведёт к снижению ЭДС прибора. Поскольку температура среды вокруг модели сохранялась постоянной на всём протяжении эксперимента, оценить её влияние на распределение температуры в почве не представляется возможным.

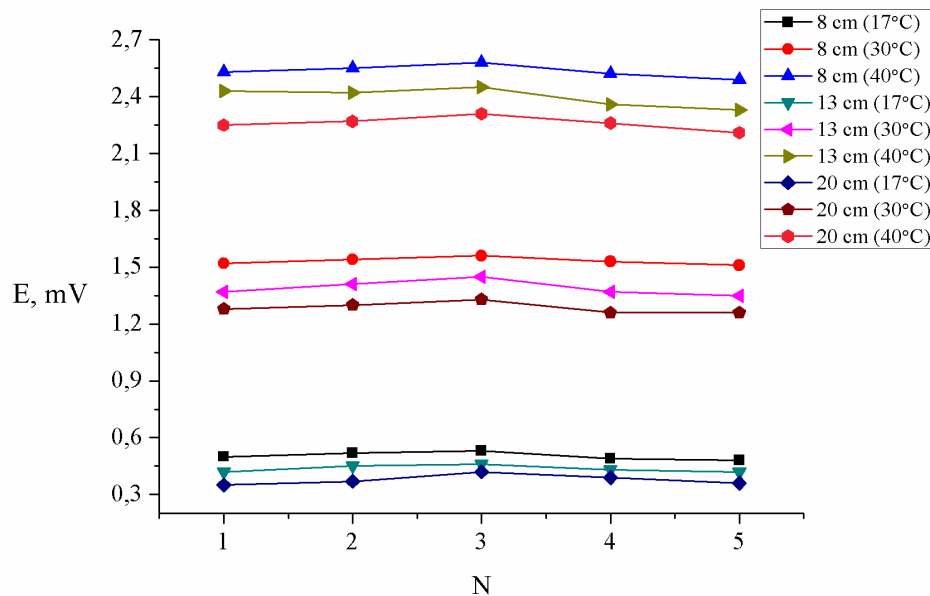


Рис. 3. Изменение температуры почвы на разных расстояниях

Сконструированный прибор позволяет на основе анализа характера изменений тепловых потерь и температурного поля грунта над обследуемыми тепловыми сетями оперативно и с невысокими затратами выявлять места утечки теплоносителя в окружающую среду, а также своевременно определять участки теплопроводов, где состояние теплоизоляционных и защитных конструкций признаётся неудовлетворительным.

Список литературы

1. Peter L. Development of a non-destructive testing method for thermal assessment of a district heating network. – Gothenburg: Chalmers Reproservice, 2020. – 34 p.
2. ASTM C177-10. Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus. – Effective date: 2010-09-01. – West Conshohocken: ASTM International, 2010. – 23 p. – (International Standard).
3. Clayton P.A., Diller T.E. In situ high temperature heat flux sensor calibration // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2010. – Vol. 53, № 17–18. – P. 3429–3438. – DOI:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2010.03.042.

4. Прибор для измерения теплового потока : патент на полезную модель Респ. Казахстан № 6393 / Д.Ж. Карабекова, П.А. Қисабекова, А.К. Хасенов, Ш. Азатбек. – Оpubл. 03.09.2021.

5. Kissabekova P.A., Karabekova D.Zh., Khassenov A.K., Kucheruk V.Yu., Kudussov A.S., Kyzdarbekova Sh.S. Theoretical foundations of the construction of the operation of heat flow devices // Bulletin of the University of Karaganda-Physics. – 2023. – Vol. 1(109). – P. 80–87. – DOI: 10.31489/2023ph1/80-87.

6. Kissabekova P.A., Karabekova D.Zh., Nussupbekov B.R., Khassenov A.K. Analysis of the insulation state of underground pipelines in the heating network // Thermal Engineering. – 2021. – Vol. 68, № 10. – P.802–805.

© Отаншыл А.Б., Гуськов Н.К.,
Чилигин К.А.

**СЕКЦИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕКСИКО-ГРАММАТИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ
У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОБЩИМ
НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ**

Липунова Ольга Владимировна

к.психол.н., доцент

Коломак Анастасия Валерьевна

студент

Научный руководитель: **Липунова Ольга Владимировна**

к.психол.н., доцент

ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет»

Аннотация: Рассмотрены аспекты формирования лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи. На основе эмпирического исследования проанализирована сформированность лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи. Представлена коррекционно-развивающая программа по формированию лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи на основе индивидуального и дифференцированного подходов.

Ключевые слова: грамматика, грамматический строй речи, лексико-грамматические категории, коррекционно-развивающая программа, общее недоразвитие речи, старшие дошкольники.

**FORMATION OF LEXICAL AND GRAMMATICAL CATEGORIES
IN CHILDREN OF OLDER PRESCHOOL AGE WITH GENERAL
SPEECH UNDERDEVELOPMENT**

Lipunova Olga Vladimirovna

Kolomak Anastasia Valerievna

Scientific adviser: **Lipunova Olga Vladimirovna**

Abstract: This article examines aspects of the development of lexical and grammatical categories in older preschool-aged children with general speech underdevelopment. Based on an empirical study, the development of lexical and grammatical categories in older preschool-aged children with general speech underdevelopment is analyzed. A remedial and developmental program for developing lexical and grammatical categories in older preschool-aged children with general speech underdevelopment is presented, using an individualized and differentiated approach.

Key words: grammar, grammatical structure of speech, lexical and grammatical categories, general speech underdevelopment, correctional and developmental program, older preschoolers.

Формирование лексико-грамматического строя речи – сложный, многоступенчатый процесс, подчиняющийся определенным закономерностям, но одновременно обладающий значительной индивидуальной вариативностью [4; 7].

Характеристика лексико-грамматического строя речи у детей старшего дошкольного возраста с ОНР свидетельствует о значительном отставании от возрастных норм. Это отставание носит системный характер и затрагивает различные аспекты языка, проявляясь в следующих особенностях: неправильное употребление слов, ограниченный словарный запас, несформированность грамматического строя, нарушение речевой стороны речи, трудности в овладении связной речью [1; 5].

Дети с общим недоразвитием речи (ОНР) часто испытывают затруднения при построении предложений, нарушая порядок слов. Даже работая с конкретными существительными, они, как правило, ограничиваются простыми, нераспространёнными конструкциями. При попытке использовать абстрактные существительные дети либо отказываются составлять предложения, либо создают фразы с искажённым смыслом. Во многих случаях прилагательные выполняют не только функцию определения, но и функцию сказуемого. Также характерны ошибки, связанные с нарушением порядка слов, пропусками отдельных членов предложения, что указывает на трудности в овладении грамматическими нормами языка. Эти особенности свидетельствуют о недостаточной сформированности представлений о структуре простого предложения и о трудностях в грамматическом структурировании [2; 3; 6].

В контексте обучения чтению детей с общим недоразвитием речи (ОНР) возникает целый ряд затруднений, основными из которых являются: недоразвитие фонематических процессов, полиморфные нарушения в звукопроизношении, бедный словарный запас, многочисленные ошибки при употреблении лексико-грамматических категорий, трудности в связной речи [4; 7].

Нами организовано и проведено исследование, целью которого явились разработка и реализация программы формирования лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

В качестве диагностического инструментария для определения уровня сформированности лексико-грамматических категорий у исследуемых нами старших дошкольников с общим недоразвитием речи использовали: методику обследования слоговой структуры речи у детей (А.К. Маркова), методику обследования связной речи и обследования грамматического строя речи (Т.К. Филичева, Г.В. Чиркина), методику обследования словаря у детей (С.Г. Шевченко).

В результате проведенного исследования мы выявили особенности лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

Для исследуемых нами старших дошкольников с общим недоразвитием речи характерна слабая дифференциация слоговой структуры слова. Исследуемые искажали слоговую структуру при названии картинок, их произношение было замедленным, иногда по слогам. Испытуемые продемонстрировали низкий уровень сформированности связной речи, непонимание полного смысла представленных картинок, с трудом составляли простые рассказы, испытывали трудности в выполнении заданий при оказании помощи. Допускали ошибки в воспроизведении структуры слова, испытывали трудности в образовании слов и согласовании существительных с числительными. Также испытуемые продемонстрировали низкий уровень сформированности словаря: исследуемым требовалось неоднократное повторение инструкции, старшие дошкольники испытывали затруднения в подборе слов-обобщений как самостоятельно, так и при помощи подсказок наводящими вопросами. Также у испытуемых мы выявили нарушение смысловой точности подобранных слов.

В соответствии с выявленными особенностями лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи нами разработана коррекционно-развивающая программа по формированию лексико-грамматических категорий у исследуемой категории детей.

Цель программы: систематизировать и закрепить лексико-грамматические категории у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи, развить слоговую структуру слова, повысить уровень связной речи, расширить активный и пассивный словарь, сформировать основы грамматического строя речи: формы времени, падежа, числа, местоимения, согласование.

Задачи:

1. Расширение активного и пассивного словаря по темам, соответствующим повседневной жизни детей старшего дошкольного возраста.
2. Развитие навыков анализа и синтеза слоговых структур в словах и фразах у детей старшего дошкольного возраста.
3. Формирование умения работать со сложными слогами и их вариантами (чередование слогов, редуцированные формы, ударение) у детей старшего дошкольного возраста.
4. Формирование и закрепление в речи активного использования форм времени, падежей, числа, местоимений в простых и среднесложных высказываниях у детей старшего дошкольного возраста.
5. Развитие умения строить последовательные высказывания по темам, создание небольших рассказов у детей старшего дошкольного возраста.

При разработке программы опирались на исследования Т.Б. Филичевой, Г.В. Чиркиной, Т.А. Ткаченко, Л.С. Соломоновой и др.

Задания для решения обозначенных задач подбирали на основе индивидуального и дифференцированного подходов с учетом сформированности лексико-грамматических категорий и их динамики у испытуемых в процессе работы.

Программа сочетает в себе целевые лексико-грамматические задания с игровыми, сенсорными и художественно-эстетическими элементами, с использованием игровых форм и сюжетно-ролевых ситуаций для переноса навыков в реальную речь.

Период реализации программы: с 6 октября 2025 г. по 20 апреля 2026 г.

Реализацию программы осуществляли в 4 этапа:

На первом этапе (октябрь 2025 г. – ноябрь 2025 г.) мы занимались стабилизацией речевой базы испытуемых, отработкой базовых слогово-лексических заданий, вводили простые грамматические формы детям старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

На втором этапе (декабрь 2025 г. – январь 2026 г.) мы перешли к расширению лексики, развитию связной речи у исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

На третьем этапе (февраль 2026 г. – март 2026 г.) мы перешли к усложнению высказываний, введению форм сложных предложений, организации работы в диалогах и монологах у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

На четвертом этапе (апрель 2026 г.) мы занимались закреплением сформированных умений у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

Программа рассчитана на 28 занятий по определенным темам, включающим в себя задания на развитие фонематического слуха, ритмичности речи, развитие активного словаря; формирование умения подбора существительных, прилагательных, притяжательных местоимений; образование форм множественного числа; расширение лексики по темам, развитие коммуникативных навыков, формирование связной речи, развитие логики речи, развитие монологической речи и т.д.

Такое содержание занятий способствует развитию слоговой структуры слов, связной речи, грамматического строя, а также словаря у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

Занятия проводили 2 раза в неделю, в первой половине дня.

Программа разработана в соответствии с требованиями ФАОП ДО, ФГОС ДО, включена в комплексную коррекционную работу дошкольной образовательной организации.

Программа реализовывалась в формате подгрупповых занятий, продолжительность каждого занятия составляла 25 минут.

Содержание программы представлено в Приложении 5.

Конспект одного из занятий в программе:

Конспект 1. Тема: «Приветствие и знакомство»

Цель: включение в речевую деятельность, развитие навыка диалога.

Задачи:

Образовательные: учить называть своё имя, использовать фразу «Меня зовут...», знакомиться с другими.

Развивающие: развивать слоговую структуру слова через отхлопывание имён, слуховое внимание.

Воспитательные: формировать доброжелательное отношение к сверстникам.

Оборудование: мяч среднего размера, кукла Даша, картинка «Дети знакомятся».

Предварительная работа: чтение стихов о дружбе, беседа «Как мы здороваемся».

Ход занятия.

1. Организационный момент.

Логопед: «Дети, встаньте, пожалуйста, в круг. Возьмитесь за руки. Сейчас мы здороваемся необычно: я скажу «Здравствуйте, ребята!», а вы ответите «Здравствуйте!» и повернетесь к соседу справа с улыбкой».

Дети выполняют. Возможны реплики: «Здравствуй, Саша!», «Здравствуй, Даша!»

2. Игра-приветствие «Назови себя и хлопни».

Логопед: «Сейчас каждый назовет свое имя и отхлопает его по слогам. Например: Ло-го-пед (три хлопка). А теперь вы».

Ответ детей:

«Ми-ша» (2 хлопка).

«Да-ша» (2 хлопка).

«Е-ка-те-ри-на» (5 хлопков – логопед помогает доделить: «Е-ка-те-ри-на, молодец»).

3. Речевая разминка «Как тебя зовут?» с мячом.

Логопед: «Я бросаю мяч и спрашиваю: “Как тебя зовут?” Тот, кто поймал, отвечает полным предложением: “Меня зовут ...” и бросает мяч обратно».

Предполагаемые ответы: «Меня зовут Артём», «Меня зовут Полина», «Меня зовут Лев».

4. Работа по картинке «Знакомство».

Логопед показывает картинку с двумя детьми.

«Посмотрите, мальчик и девочка разговаривают. Как вы думаете, что они говорят?»

Ответы: «Здравствуй, меня зовут Петя», «А меня зовут Маша», «Давай играть».

Логопед: «Правильно! Когда мы знакомимся, мы обязательно называем своё имя».

5. Диалог с куклой Дашей.

Логопед берёт куклу: «К нам в гости пришла кукла Даша. Она хочет с каждым познакомиться».

Кукла (логопед): «Здравствуй, я Даша. А тебя как зовут?»

Ребёнок: «Здравствуй, Даша. Меня зовут Соня».

Кукла: «Очень приятно, Соня. Давай дружить!» – «Давай».

Каждый ребёнок по очереди знакомится.

6. Итог занятия.

Логопед: «Кому мы сегодня рассказали свои имена? Чему научились?»

Ответы: «Мы познакомились с Дашей», «Научились говорить “меня зовут”».

Логопед: «Дома познакомьтесь с соседями во дворе или новой игрушкой».

На наш взгляд, реализация разработанной программы способствует формированию лексико-грамматических конструкций у исследуемых детей старшего дошкольного возраста.

Сравнительный анализ результатов исследования сформированности слоговой структуры слова у старших дошкольников с общим недоразвитием речи представлен на рисунке 1.

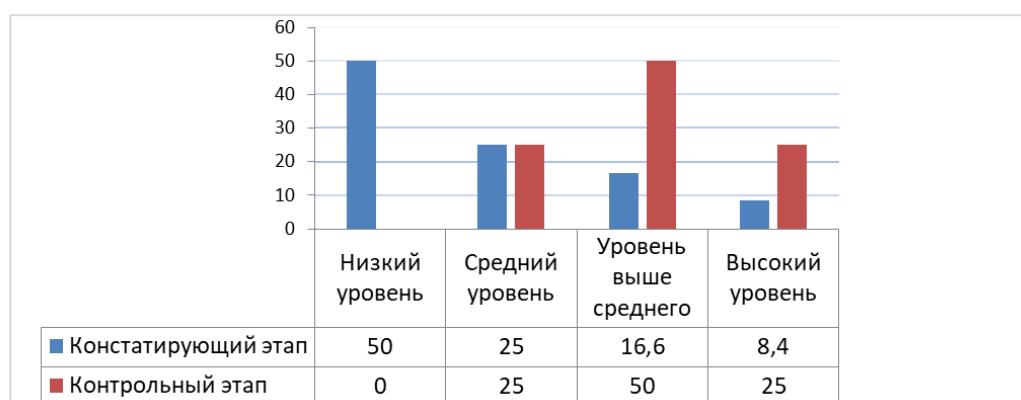


Рис. 1. Сравнительный анализ результатов исследования сформированности слоговой структуры слова у старших дошкольников с общим недоразвитием речи

Как видно из рисунка 1, у исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи прослеживается положительная динамика в развитии слоговой структуры слова. В соответствии с анализом полученных результатов исследования в группе исследуемых нами старших дошкольников с общим недоразвитием речи увеличилось количество испытуемых со средним, выше среднего и высоким уровнями сформированности слоговой структуры слова. В исследуемой нами группе низкий уровень сформированности слоговой структуры слова выявлен не был.

У исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи не выявлено искажений звуконаполняемости слов, замедленного произношения слов. Испытуемые стали успешно произносить слова с несколькими слогами, со стечением согласных, с закрытыми слогами. Испытуемые продемонстрировали умение различать на слух близкие по звучанию фонемы (например, звонкие и глухие согласные, свистящие и шипящие звуки). Испытуемые стали лучше выделять звуки из состава слова, определять их последовательность и место в слове.

Сравнительный анализ результатов исследования сформированности связной речи старших дошкольников с общим недоразвитием речи представлен на рисунке 2.

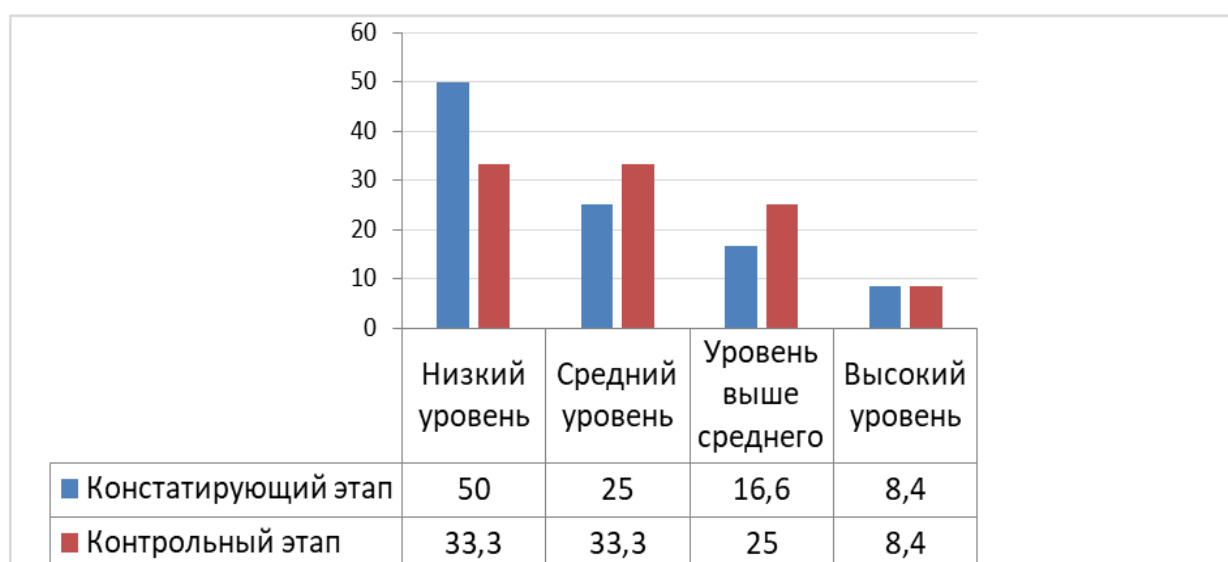


Рис. 2. Сравнительный анализ результатов исследования сформированности связной речи старших дошкольников с общим недоразвитием речи

Как видно из рисунка 2, у исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи прослеживается положительная динамика в развитии связной речи. По сравнению с констатирующим этапом исследования из низкого уровня 2 испытуемых перешли на средний уровень и из среднего уровня 1 испытуемый перешел на уровень выше среднего.

Данные испытуемые научились рассматривать картинки целенаправленно: выделять главных персонажей, действия, место действия, последовательность событий, отвечать на открытые вопросы: «Что происходит на картинке?», «А что будет дальше?» без помощи и наводящих вопросов. Испытуемые стали лучше удерживать в памяти сюжет рассказа и последовательность действий.

Однако полностью низкий уровень сформированности связной речи устранен не был.

Сравнительный анализ результатов исследования сформированности грамматического строя речи у старших дошкольников с общим недоразвитием речи представлен на рисунке 3.

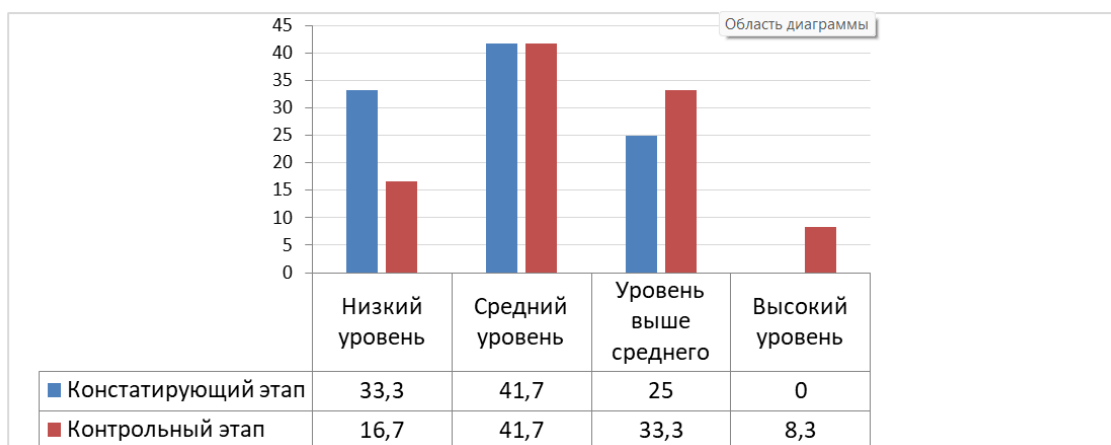


Рис. 3. Сравнительный анализ результатов исследования сформированности грамматического строя речи у старших дошкольников с общим недоразвитием речи

Как видно из рисунка 3, у исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи прослеживается положительная динамика в развитии грамматического строя речи. По сравнению с констатирующим этапом исследования из низкого уровня 2

испытуемых перешли на средний уровень, из среднего уровня 2 испытуемых перешли на уровень выше среднего, из уровня выше среднего 1 испытуемый перешел на высокий уровень.

Данные испытуемые в большей степени преодолели трудности в согласовании слов в предложении. Испытуемые стали правильно употреблять числительные. Улучшились навыки согласования слов в роде, числе и падеже. Научились образовывать уменьшительно-ласкательные формы слов. Ошибки в словообразовании стали единичными. Сформировалось понимание значения предлогов. При построении предложения испытуемые стали лучше подбирать порядок слов в предложении, искажения смысла практически полностью исчезло.

Низкий уровень сформированности грамматического строя речи устранен не был, но стал составлять меньший показатель, один испытуемый достиг высокого уровня.

Сравнительный анализ результатов исследования сформированности словаря у старших дошкольников с общим недоразвитием речи представлен на рисунке 4.

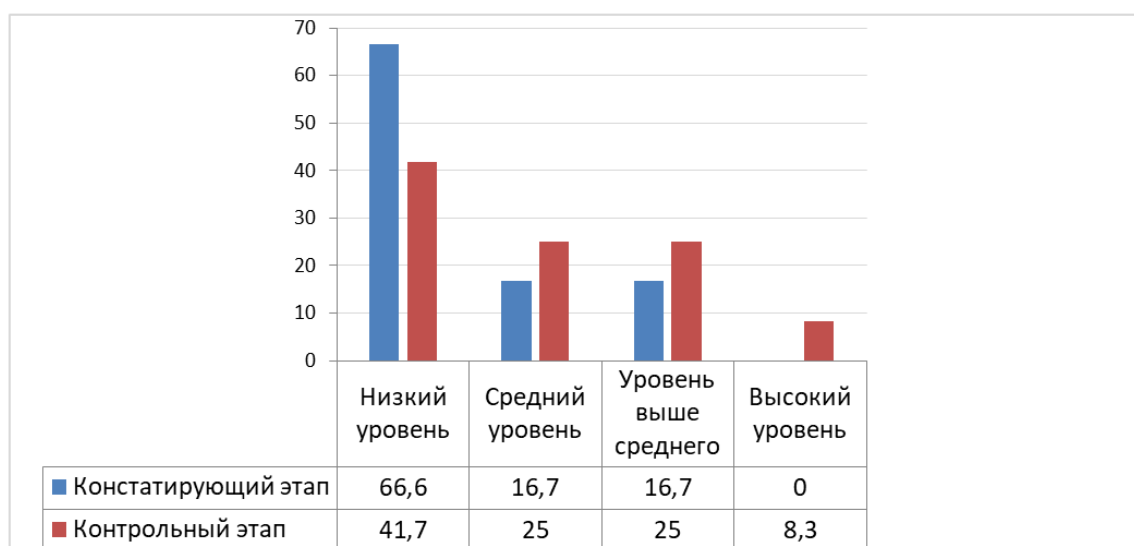


Рис. 4. Сравнительный анализ результатов исследования сформированности словаря у старших дошкольников с общим недоразвитием речи

Как видно из рисунка 4, у исследуемых нами детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи прослеживается

положительная динамика в развитии словаря. По сравнению с констатирующим этапом исследования из низкого уровня 3 испытуемых перешли на средний уровень, из среднего уровня 2 испытуемых перешли на уровень выше среднего, из уровня выше среднего 1 испытуемый перешел на высокий уровень.

Таким образом, в результате проведенного исследования мы выявили особенности сформированности лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста, а именно: данные испытуемые демонстрировали искаженную звуконаполняемость слов, замедленное или искаженное произнесение слов со сложной слоговой структурой, испытуемые сбивались в послоговом произнесении, даже при повторении за взрослым. Испытуемые с трудом составляли простые рассказы, испытывали трудности даже при помощи наводящих вопросов, не понимали полный смысл представленных картинок, искажали пересказ или полностью отходили от смысла изначального рассказа. Испытывали сложности в образовании слов и согласовании слов между собой в числе, роде, падеже. Также испытуемые демонстрировали нарушения смысловой точности в подборе слов, с трудом подбирали слова-обобщения, особенно для малознакомых предметов, с трудом справлялись с заданиями на подбор антонимов.

В соответствии с полученными результатами исследования нами разработана и внедрена в практику работы дошкольной образовательной организации коррекционно-развивающая программа по формированию лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи. Целью реализации явилось систематизирование и закрепление лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи, развитие слоговой структуры слова, повышение уровня развития связной речи, расширение активного и пассивного словаря, формирование основы грамматического строя речи: формы времени, падежа, числа, местоимения, согласование.

После реализации программы нами проанализирована динамика сформированности лексико-грамматических конструкций у исследуемых нами старших дошкольников с общим недоразвитием речи. Согласно анализу результатов исследования у ряда испытуемых мы выявили трудности в самостоятельном составлении рассказов, согласовании слов, трудности в воспроизведении структуры сложных слов, трудности в составлении пересказов. При этом у исследуемых нами детей старшего дошкольного

возраста с общим недоразвитием речи не выявлено искажение звуконаполняемости слов, замедленное произношение слов. У испытуемых не выявлены ошибки в произношении слов с несколькими слогами, со стечением согласных, с закрытыми слогами. Также испытуемые продемонстрировали умение различать на слух близкие по звучанию фонемы (например, звонкие и глухие согласные, свистящие и шипящие звуки). Согласно анализу результатов исследования испытуемые продемонстрировали умение выделять звуки из состава слова, определять их последовательность и место в слове. При рассматривании картинок испытуемые продемонстрировали умение выделять главных персонажей, действия, место действия, последовательность событий, отвечать на открытые вопросы: «Что происходит на картинке?», «А что будет дальше?», в том числе без помощи и наводящих вопросов. Испытуемые стали лучше удерживать в памяти сюжет рассказа и последовательность действий. В соответствии с анализом результатов испытаний исследуемые нами старшие дошкольники с общим недоразвитием речи преодолели трудности в согласовании слов в предложении, стали правильно употреблять числительные. Испытуемые продемонстрировали навыки согласования слов в роде, числе и падеже, умение образовывать уменьшительно-ласкательные формы слов. Ошибки в словообразовании у испытуемых стали единичными. Также испытуемые продемонстрировали понимание значения предлогов. При построении предложений испытуемые стали подбирать порядок слов в предложении без искажения смысла. Испытуемые продемонстрировали отсутствие трудностей в подборе слов, особенно обобщающих и малознакомых, навыки использования в речи предметов, действий, признаков, обобщений из различных тематических групп: «Одежда», «Домашние животные», «Посуда» и т.д., умение дифференцировать конкретные слова от обобщающих. Также испытуемые преодолели трудности в выделении лишнего слова из группы слов. Испытуемые научились точно подбирать слова, соответствующие контексту ситуации. Также мы выявили активизацию словаря в связной речи, испытуемые стали активнее общаться в диалогах. В речи испытуемых появились сложные словосочетания «резиновый мяч», «высокий стул» и т.д.

Таким образом, в результате организованного и проведенного нами исследования с разработкой и внедрением коррекционно-развивающей программы по формированию лексико-грамматических категорий у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи мы выявили

положительную динамику. Считаем, что для достижения лучших результатов необходимо расширить содержание программы – для 2 года обучения детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

Данные испытуемые преодолели трудности в подборе слов, особенно обобщающих и малознакомых. Научились использовать в речи предметы, действия, признаки, обобщения из различных тематических групп: «Одежда», «Домашние животные», «Посуда» и т.д. Научились отличать конкретные слова от обобщающих. Также испытуемые преодолели трудности в выделении лишнего слова из группы слов. Испытуемые научились точно подбирать слова, соответствующие контексту ситуации. Также заметна активация словаря в связной речи, дети стали активнее общаться в диалогах. В речи испытуемых появились сложные словосочетания «резиновый мяч», «высокий стул» и т.д.

Список литературы

1. Абрамова Н.А., Дедюкина М.И. Развитие лексико-грамматического строя речи у старших дошкольников с общим недоразвитием речи // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 67-4. – С. 4–7. – Текст: непосредственный.

2. Астахова О.С., Борисова Е.А. Развитие связной речи детей старшего дошкольного возраста с ОНР в процессе подготовки к школьному обучению // Обучение и воспитание: методики и практика. – 2015. – № 23. – С. 108–112. – Текст: непосредственный.

3. Жулина Е.В., Медведская И.В. К вопросу о диагностическом инструментарии оценки навыков связной речи у дошкольников // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – Вып. 64-4. – С.53–57. – Текст: непосредственный.

4. Жукова Н.С. Логопедия: Преодоление общ. недоразвития речи у дошкольников: Учеб. пособие / Н.С. Жукова, Е.М. Мастюкова, Т.Б. Филичева. – Екатеринбург: АРД ЛТД, 1998. – 316 с.: ил.; 20 см. – (Учимся играя, ISBN 5-89396-056-4); ISBN 5-89396-085-8 – Текст: непосредственный.

5. Лалаева Р.И. Коррекция общего недоразвития речи у дошкольников: (Формирование лексики и грамMAT. строя) / Р.И. Лалаева, Н.В. Серебрякова. – СПб.: Союз, 1999. – 158, [1] с.: ил.; 20 см. – (Библиотека логопеда); ISBN 5-87852-109-1 – Текст: непосредственный.

6. Свиридова Д.В., Медведева Е.Ю. Экспериментальное исследование лексико-семантической стороны речи у детей дошкольного возраста с общим недоразвитием речи // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – Вып. 63-3. – С. 146–149. – Текст: непосредственный.

7. Хрестоматия по теории и методике развития речи детей дошкольного возраста: Учеб. пособие для студентов дошк. отделений и фак. высш. и сред. пед. учеб. заведений / Сост. М.М. Алексеева, В.И. Яшина. – Москва: Academia, 1999. – 553, [1] с.: ил., табл.; 21 см. – (Высшее образование); ISBN 5-7695-0438-2 – Текст: непосредственный.

© Липунова О.В., Коломак А.В.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ КАДЕТСКОГО КОРПУСА

Козлова Алёна Ильинична

магистрант

Благовещенский государственный педагогический университет

Аннотация: В статье раскрываются практические особенности формирования патриотической культуры школьников, исследуется уровень сформированности патриотической культуры школьников в условиях кадетского корпуса, приемы и методы работы, педагогические условия и средства для достижения результата.

Ключевые слова: патриотизм, культура, патриотическая культура, школьники, кадетский корпус.

FEATURES OF THE FORMATION OF PATRIOTIC CULTURE OF SCHOOLCHILDREN IN THE CONDITIONS OF THE CADET CORPS

Kozlova Alena Ilyinichna

Abstract: The article reveals the practical features of the formation of the patriotic culture of schoolchildren, examines the level of formation of the patriotic culture of schoolchildren in the conditions of the cadet corps, techniques and methods of work, pedagogical conditions and means to achieve results.

Key words: patriotism, culture, patriotic culture, schoolchildren, cadet corps.

Опытно-экспериментальная работа по формированию патриотической культуры школьников в условиях кадетского корпуса проводилась на базе Государственного общеобразовательного автономного учреждения Амурской области Кадетская школа-интернат «Амурский кадетский корпус имени героя Советского Союза генерал-майора Ю.В. Кузнецова». В ней приняли участие 30 школьников 8 класса, возраст 14–15 лет.

Опытно-экспериментальная работа включала три этапа:

- констатирующий: подбор методик и проведение диагностики уровня сформированности патриотической культуры школьников;
- формирующий: разработка и реализация плана мероприятий по формированию патриотической культуры школьников в условиях кадетского корпуса;
- проведение повторной диагностики уровня сформированности патриотической культуры школьников и анализ результатов опытно-экспериментальной работы.

Компоненты патриотической культуры школьников:

- когнитивный;
- деятельностный;
- эмоционально-ценностный.

В соответствии с компонентами были подобраны методики для диагностики уровня сформированности патриотической культуры школьников.

1. Методика диагностики когнитивного компонента «Патриотический кругозор» С.Н. Филипченко [1].

Цель: определить объем, глубину и системность знаний кадетов 14–15 лет об истории России, ее символах, героях, регионах и современной государственной политике.

2. Методика диагностики ценностного компонента «Ценностный выбор» Е.А. Нуттунен [2].

Цель: выявить степень эмоционально-ценностного отношения кадетов к Родине, ее символам, истории и будущему, а также определить место патриотических ценностей в индивидуальной иерархии ценностей личности.

3. Методика диагностики деятельностного компонента «Патриотический поступок» С.Н. Смирнова [3].

Цель: оценить реальную готовность и способность кадетов проявлять патриотическое поведение в повседневной жизни и в специально созданных ситуациях, а также определить уровень активности, самостоятельности и осознанности патриотических поступков.

Формирующая работа проводилась с опорой на условия гипотезы: формирование патриотической культуры школьников в условиях кадетского корпуса будет успешным, если:

- реализуется комплексный системный подход, обеспечивающий органичное единство когнитивного, ценностного и деятельностного

компонентов патриотической культуры через интеграцию учебной, военно-прикладной и воспитательной деятельности;

– активно используются традиционные кадетские методы (ритуалы, символика, наставничество, военно-спортивные практики) в сочетании с современными педагогическими приемами (проектная деятельность, музейная педагогика, рефлексивные практики).

Нами был разработан план мероприятий по формированию патриотической культуры школьников в условиях кадетского корпуса (табл. 1).

Таблица 1

**План мероприятий по формированию патриотической культуры
школьников в условиях кадетского корпуса**

№	Название Мероприятия	Компонент патриотической культуры	Цель мероприятия
1	Цикл уроков «История Амурского края и подвиги дальневосточников»	Когнитивный	Расширение знаний об истории региона, героях-земляках и их вкладе в победу в Великой Отечественной войне
2	Военно-спортивная игра «Зарница» (с элементами тактической подготовки)	Деятельностный	Развитие навыков командной работы, физической выносливости и готовности к защите Родины
3	Встреча с ветеранами боевых действий и участниками СВО	Ценностный, эмоциональный	Формирование уважения к защитникам Отечества, развитие чувства долга и преемственности поколений
4	Проект «Моя малая Родина: Амурская область» (краеведческий)	Когнитивный, ценностный	Формирование знаний о родном крае и эмоциональной привязанности к малой Родине как части большой России
5	Участие в акции «Бессмертный полк» и подготовка личных историй	Ценностный, деятельностный	Воспитание уважения к памяти предков, развитие чувства сопричастности к истории страны
6	Курс «Основы военной подготовки» (строевая подготовка, огневая подготовка)	Деятельностный	Развитие дисциплины, волевых качеств и практических навыков, необходимых защитнику Отечества
7	Литературно-музыкальная композиция «Дальний Восток в сердцах российских»	Ценностный, эмоциональный	Формирование эмоционально-ценностного отношения к культурному и историческому наследию Дальнего Востока
8	Экскурсия в Амурский областной краеведческий музей	Когнитивный	Закрепление знаний об истории региона и героических страницах Великой Отечественной войны
9	Конкурс социальных проектов «Я патриот России»	Деятельностный, ценностный	Развитие инициативы, творчества и практической направленности патриотической деятельности

Продолжение таблицы 1

10	Участие в военно-патриотическом фестивале «Служу России!» (региональный уровень)	Деятельностный	Развитие конкурентоспособности, командного духа и публичного представления патриотической позиции
11	Тематические классные часы «Герои России Герои нашего времени»	Когнитивный, ценностный	Формирование идеала защитника Отечества на примере современных героев
12	Тренинг «Кадетская честь и достоинство» (с элементами психологии)	Ценностный	Развитие нравственных качеств, чувства чести и личной ответственности за свои поступки
13	Поход «Тропами памяти» по местам боевой славы Амурской области	Деятельностный, когнитивный	Закрепление знаний через практическое действие и формирование эмоциональной связи с историей
14	Итоговый кадетский бал и отчетный концерт «Славим Россию!»	Ценностный, деятельностный	Подведение итогов года, демонстрация уровня сформированности патриотической культуры

В течение всего учебного года была проведена системная и целенаправленная формирующая работа с кадетами 8 класса. Мы стремились создать условия, при которых когнитивный, ценностный и деятельностный компоненты патриотической культуры развивались бы гармонично и взаимосвязано. Работа строилась на сочетании традиционных кадетских методов воспитания с современными педагогическими технологиями, учитывая возрастные особенности подростков.

На протяжении учебного года мы систематически проводили цикл уроков и внеурочных занятий по истории Амурского края и Дальнего Востока. На одном из первых уроков сказали: «Ребята, наша земля это не просто территория. Это земля героев. Здесь сражались и трудились люди, благодаря которым мы сегодня живем под мирным небом». Кадеты внимательно слушали, задавали вопросы. Такие занятия позволили существенно обогатить когнитивный компонент и заложить основу для формирования чувства гордости за малую Родину.

Одним из самых ярких и запоминающихся событий стала военно-спортивная игра «Зарница», которая проходила в несколько этапов на территории корпуса и в прилегающем лесном массиве. Перед стартом мы напутствовали кадет: «Сегодня вы не просто соревнуетесь. Вы учитесь действовать как единая команда, как настоящие защитники Родины. Помните: победа зависит от каждого из вас». Во время игры кадеты преодолевали

сложные препятствия, выполняли тактические задания и оказывали помощь товарищам. Эта игра ярко проявила и укрепила деятельностный компонент патриотической культуры.

Мы регулярно организовывали встречи с ветеранами боевых действий и участниками специальной военной операции. На одной из таких встреч ветеран, участник боевых действий, рассказывал: «Защищать Родину – это не только долг, это самая высокая честь для мужчины. Я горжусь, что служил своему народу». После встречи многие кадеты были под сильным впечатлением.

Значительное место в работе занял краеведческий проект «Моя малая Родина: Амурская область». Мы постоянно подчеркивали: «Мы не просто собираем факты. Мы учимся любить и уважать землю, на которой родились и выросли наши предки». Кадеты с большим энтузиазмом работали над проектами: кто-то исследовал историю своего села, кто-то готовил презентации о природе Приамурья.

Таким образом, проведенная формирующая работа полностью подтвердила условия гипотезы и показала высокую эффективность системного подхода в условиях кадетского корпуса.

Графически сравнительные результаты диагностики уровня сформированности патриотической культуры школьников на констатирующем и контрольном этапе представлены на рисунке (рис. 1).

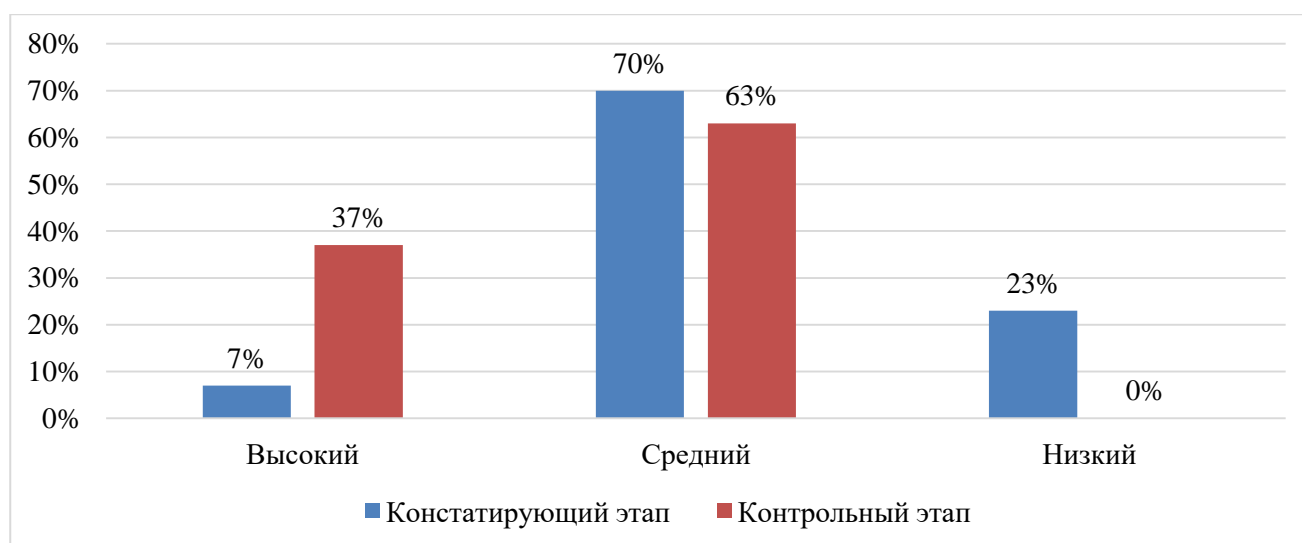


Рис. 3. Сравнительные результаты диагностики уровня сформированности патриотической культуры школьников

Видим, что высокий уровень повысился с 7% до 37%, средний уровень немного снизился – с 70% до 63%, низкий уровень снизился с 23% до 0%. Следовательно, можно говорить о положительной динамике.

Общий анализ позволяет сделать вывод о том, что проведенная формирующая работа оказалась эффективной. У кадетов сформировалась более целостная патриотическая культура, в которой знания, ценности и реальное поведение стали тесно взаимосвязаны. Полное отсутствие низкого уровня свидетельствует о том, что даже те школьники, которые изначально проявляли равнодушие или слабую мотивацию, смогли значительно продвинуться в своем развитии. Полученные результаты подтверждают правильность выбранных методов и приемов работы в условиях кадетского корпуса и демонстрируют высокий потенциал системного патриотического воспитания.

Список литературы

1. Филипченко С.Н. «Патриотическая культура» как научная категория // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2019. – № 2. – С. 71–75.
2. Нуттунен Е.А. Педагогические условия формирования основ патриотической культуры детей младшего школьного возраста средствами историко-литературного музея : диссертация канд. пед. наук Е.А. Нуттунен. – Санкт-Петербург, 2016. – 216 с.
3. Смирнов С.Н. Педагогические условия использования символики в воспитании патриотических чувств учащихся кадетского корпуса : диссертация канд. пед. наук С.Н. Смирнов. – Москва, 2015. – 198 с.

© Козлова А.И.

КУЛЬТУРНЫЕ ПРИЧИНЫ МОЛЧАНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

Гейн Екатерина Андреевна

старший преподаватель

Баева Маргарита Павловна

студент

Уральский государственный педагогический университет

Аннотация: Статья анализирует культурные причины молчания иностранных студентов на занятиях в российских вузах (коллективизм, иерархия, роль молчания). Предложены педагогические стратегии преодоления барьеров: малые группы, письменные и цифровые формы, безопасная среда. Даны практические рекомендации преподавателям.

Ключевые слова: иностранные студенты, культурные барьеры, адаптация, межкультурная коммуникация, коллективизм, педагогические стратегии, молчание в аудитории.

CULTURAL REASONS FOR THE SILENCE OF FOREIGN STUDENTS IN CLASSES AT RUSSIAN UNIVERSITIES

Gein Ekaterina Andreevna

Baeva Margarita Pavlovna

Abstract: This article analyzes cultural causes of classroom silence among international students in Russian universities (collectivism, hierarchical communication, perceptions of silence). Pedagogical strategies are proposed: small groups, written and digital formats, safe environment. Practical recommendations for teachers are given.

Key words: international students, cultural barriers, adaptation, intercultural communication, collectivism, pedagogical strategies, classroom silence.

Культурные корни молчания: что скрывается за нежеланием отвечать

Феномен молчания иностранных студентов на занятиях давно привлекает внимание педагогов. Согласно исследованиям Борзовой и Ворониной,

до 70% обучающихся испытывают устойчивые трудности в устной коммуникации на протяжении первых двух лет обучения [1, с. 7]. Однако причина не только в языковой неуверенности, но и в моделях поведения.

Российская педагогика ориентирована на активное участие в дискуссиях и публичную демонстрацию знаний. Студенты из Восточной и Юго-Восточной Азии воспитаны на принципах скромности, иерархии и сохранения гармонии в группе. Молчание для многих из них — проявление культурной нормы. Как отмечают исследователи из Астраханского государственного медицинского университета, до 68% опрошенных назвали языковой барьер основным препятствием, но детальный анализ показал: реальная трудность коммуникации — боязнь «потерять лицо» перед группой [2, с. 313].

Коллективистские культуры (Китай, Вьетнам, страны Средней Азии) формируют стремление не нарушать групповую гармонию или выделять индивида. В российском контексте это ошибочно воспринимается как пассивность, хотя на деле студент переживает внутренний конфликт между необходимостью диалога и культурным запретом на публичное самовыражение.

Важно и отношение к преподавателю: задать вопрос или возразить — значит проявить неуважение. Более половины респондентов видят в устном вопросе проверку, а не приглашение к диалогу [3, с. 6]. Это меняет всю логику коммуникации: студент ждет, пока преподаватель сам назовет того, кто должен ответить, вместо того чтобы самим проявить инициативу. Молчание не универсально — студенты из стран СНГ, Балтии, Латинской Америки адаптируются быстрее.

Языковой барьер как видимая причина скрытой тревоги

Языковой барьер — самая очевидная причина молчания иностранных студентов, и до 60% из них называют ее главной [4, с. 5]. Однако за этим скрываются психологические и социокультурные механизмы: те же студенты могут хорошо писать или беседовать с преподавателем один на один, но в условиях публичного ответа испытывают тревогу на всех этапах: от построения фразы до контроля произношения и реакции аудитории.

Исследование, выполненное на материале опроса студентов технических специальностей, зафиксировало, что 42% респондентов указали на трудности с восприятием лекционного материала на слух, тогда как при чтении тех же текстов понимание составляло более 80% [5, с. 155]. Это говорит о том, что

проблема лежит не в области словарного запаса или грамматики, а в недостаточной тренированности навыков аудирования и устной речи в режиме реального времени.

Даже после года довузовской подготовки сохраняется языковой барьер. Причина — тревога при публичных ответах, которая блокирует доступ к знаниям. Страх ошибки усиливает барьер, особенно в культурах, где ошибка воспринимается как личный провал, а не этап обучения. Возникает порочный круг: чем меньше студент говорит, тем слабее речь и сильнее тревога.

Существенную роль играет и отсутствие опыта спонтанной дискуссии в школьной практике. У студентов из многих азиатских стран принято воспроизводить заученное, а не обсуждать или критиковать. Переход к российской системе становится не только языковой, но и когнитивной проблемой. Нужно не просто знать слова, а уметь мыслить языком дискуссии — а этот навык требует многолетней практики, которой у них не было.

Страх оценки и «синдром потери лица»

Публичное выступление в аудитории вызывает у иностранных студентов страх негативной оценки — не столько личностной, сколько культурной, связанный с концепцией «лица» в восточноазиатской коммуникации. По данным Маминой и Романовской, боязнь «потерять лицо» студенты называют главным препятствием к активности на занятиях — даже чаще, чем нехватку знаний [6, с. 47]. «Лицо» — это социальный статус и репутация. Потеря лица происходит при публичной некомпетентности или нарушении норм. В коллективистских культурах это угрожает не только самому студенту, но и «лицу» всей группы его соотечественников.

В российской педагогике ошибка — естественный элемент развития, используются мозговые штурмы с любыми идеями. Для студента из культуры, где ошибкой является «потеря лица», это психологически невыносимо: он скорее промолчит, чем выскажется.

Страх усиливается и перед однокурсниками: по данным Подымова, 79% студентов испытывают эмоциональные барьеры в общении с преподавателями [7, с. 39]. Но и насмешка сокурсников не менее страшна. В коллективистских культурах мнение группы важнее мнения учителя.

Многие преподаватели не понимают культурных причин молчания и считают его ленью. Попытки «растормошить» прямым вопросом или вызовом к доске дают обратный эффект — студент замыкается еще сильнее. Возникает

устойчивая связь учебы с негативом, что снижает успеваемость и мотивацию. Стресс вызывает любая ситуация без четких правил и алгоритма. Когда ориентиров нет, безопаснее промолчать.

Иерархия в аудитории: преподаватель как недостижимый авторитет

В культурах с высокой дистанцией власти преподаватель — непререкаемый авторитет. Студент должен слушать, запоминать и воспроизводить, но не оспаривать и не задавать критических вопросов.

Российская система движется к диалоговой модели: преподаватели ждут вопроса, собственной позиции, готовы обсуждать спорное. Для иностранного студента, воспитанного в традиции безусловного уважения, спросить — значит усомниться и проявить неуважение.

По данным исследований российских вузов, студенты из Азии предпочитают задавать вопросы индивидуально после занятий, а не перед группой [8. с. 750]. Так они избегают риска, что вопрос сочтут критикой или демонстрацией некомпетентности учителя. Публичное взаимодействие с начальником требует особых ритуалов вежливости, которых в российской академической среде может не быть.

Особенно остро эта проблема проявляется в ситуациях, когда преподаватель намеренно предлагает студентам не соглашаться с ним — для россиянина это сигнал мыслить критически, для иностранца — тревожное нарушение привычных правил. Дистанция власти видна в языке тела. Где-то прямой взгляд на старшего — дерзость, где-то отведение взгляда — неуверенность. Это усиливает взаимное непонимание. Иерархия не исключает уважения — наоборот. Студент молчит из почтения, не желая нарушать статусную границу. Задача преподавателя состоит в том, чтобы показать, что диалог здесь — ожидаемая норма.

Групповая гармония против индивидуальной инициативы

В коллективистских культурах главное — групповая гармония, а не индивидуальное самовыражение. Выделяться или иметь отличное от большинства мнение неприемлемо. В России же ценят инициативу и умение отстаивать свою позицию, что для иностранца выглядит как нарушение правила «не высовываться». Молчание может быть формой солидарности: если никто не отвечает, то и я молчу. В однородных группах активность ниже, чем в смешанных с русскими студентами. Даже отвечая на прямой вопрос, студент говорит тихо и неуверенно, чтобы минимизировать заметность. Конфликтов

избегают: студент присоединится к большинству, даже если не согласен, потому что цель — не истина, а гармония. Прямое давление контрпродуктивно, лучше работать в малых группах, где высказываться безопасно и участие не выглядит выделением.

Педагогические стратегии преодоления культурно обусловленного молчания

Задача преподавателя — не «заставить говорить», а создать условия для психологически безопасного и культурно приемлемого участия. Полезны письменные формы коммуникации как промежуточный этап: студент может отредактировать мысль до ответа. Эффективны онлайн-платформы и форумы, т.к. асинхронный режим снижает тревожность, а также малые группы по 3–4 человека, где риск потери лица минимален [10, с. 268–269]. Важна техника «паузы ожидания» (30–60 секунд на размышление после вопроса) и явное принятие ошибок со стороны преподавателя. Игровые методы (геймификация, ролевые игры) позволяют пробовать активное участие без угрозы репутации. Наконец, нужно предлагать разные формы участия, чтобы молчаливый студент мог проявить себя в письменных работах или проектах.

Список литературы

1. Береговая О.А., Лопатина С.С., Отургашева Н.В. Барьеры социокультурной адаптации иностранных студентов в российских вузах // Перспективы науки и образования. — 2019. — № 2 (38). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bariery-sotsiokulturnoy-adaptatsii-inostrannyh-studentov-v-rossiyskih-vuzah> (дата обращения 25.05.2026)
2. Николаева Н.Т., Наличникова И.А. Процесс формирования межкультурной коммуникативной компетенции на практических занятиях по иностранному языку // Проблемы современного педагогического образования. — 2024. — № 83-3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=68499192> (дата обращения 25.05.2026)
3. Вишневская М.Н. Особенности адаптации иностранных студентов к процессу обучения в российском вузе // Мир науки. Педагогика и психология. — 2020. — Т. 8, № 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-adaptatsii-inostrannyh-studentov-k-protsessu-obucheniya-v-rossiyskom-vuze> (дата обращения 25.05.2026).

4. Капезина Т.Т. Проблемы обучения иностранных студентов в российском вузе // Наука. Общество. Государство. — 2014. — № 1 (5). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obucheniya-inostrannyh-studentov-v-rossiyskom-vuze> (дата обращения 25.05.2026).

5. Шахман И.С. Адаптация к условиям обучения в российских вузах как определяющий фактор эффективности образовательного процесса иностранных студентов // Новые педагогические технологии. — 2013. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-k-usloviyam-obucheniya-v-rossiyskih-vuzahkak-opredelyayuschiy-faktor-effektivnosti-obrazovatel'nogo-protsessainostrannyh> (дата обращения 25.05.2026).

6. Мамина В.П., Романовская И.А. Особенности процесса адаптации иностранных студентов к обучению в российском вузе // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Вып. 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-protsessadaaptatsii-inostrannyh-studentov-k-obuchenyu-v-rossiyskom-vuze> (дата обращения 25.05.2026).

7. Подымов Н.А. Психологические барьеры в учебно-профессиональной деятельности студентов // Проблемы современного образования. — 2018. — № 3. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-bariery-v-uchebnoprofessionalnoy-deyatelnosti-studentov> (дата обращения 25.05.2026).

8. Гришина Г.В. Педагогические условия сопровождения адаптации иностранных студентов в российском вузе с учетом возможностей цифровой среды // Науки об образовании. — 2024. — Т. 9, Вып. 8. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-usloviyasoprovozhdeniya-adaptatsii-inostrannyh-studentov-v-rossiyskom-vuze-s-uchetom-vozmozhnostey-tsifrovoy-sredy> (дата обращения 25.05.2026).

9. Борзова Т.А., Воронина О.А. Преодоление культурного шока китайскими студентами-первокурсниками в процессе обучения дисциплине «Межкультурная коммуникация» // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. — 2026. — № 2 (90). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=29066> (дата обращения 25.05.2026).

10. Булатова Ф.Ф. Барьеры социальной адаптации иностранных студентов в условиях цифровой трансформации и пути их решения с

применением дистанционных технологий // Ф.Ф. Булатова. — Текст: непосредственный // Педагогическое образование в России. — 2025. — № 2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/bariery-sotsialnoy-adaptatsii-inostrannyh-studentov-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii-i-puti-ih-resheniya-s-primeneniem> (дата обращения 25.05.2026).

© Гейн Е.А., Баева М.П.

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ
СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ
СПО НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ**

Лотарцева Диана Равильевна
преподаватель высшей категории
ФГБОУ ВО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова»
Морской колледж

Аннотация: Работа посвящена актуальной проблеме формирования основ стратегического мышления у курсантов СПО в процессе изучения математики. Целью исследования является разработка и обоснование методики, направленной на развитие системного и прогностического мышления будущих специалистов. В основе предлагаемого подхода лежит использование математического аппарата как интеллектуального тренажера для освоения базовых операций анализа и синтеза. Ключевым элементом обучения становится интеграция в учебный процесс профессионально-ориентированных кейсов, имитирующих реальные служебные ситуации. Внедрение данной методики способствует подготовке курсантов к быстрому принятию взвешенных решений в нестандартных и экстремальных условиях.

Ключевые слова: стратегическое мышление, курсанты СПО, математика, анализ, синтез, математическое моделирование, профессиональные компетенции.

**METHODOLOGY FORMATION OF THE FOUNDATIONS
OF STRATEGIC THINKING VOCATIONAL EDUCATION
STUDENTS IN MATH CLASSES**

Lotartseva Diana Ravilyevna

Abstract: The paper is devoted to the urgent problem of forming the foundations of strategic thinking among vocational school cadets in the process of studying mathematics. The purpose of the research is to develop and substantiate a methodology aimed at developing systematic and predictive thinking of future

specialists. The proposed approach is based on the use of mathematical apparatus as an intelligent simulator for mastering basic operations of analysis and synthesis. The key element of training is the integration into the educational process of professionally-oriented cases that simulate real-world work situations. The implementation of this technique helps train cadets to make informed decisions quickly in non-standard and extreme conditions.

Key words: strategic thinking, vocational training cadets, mathematics, analysis, synthesis, mathematical modeling, professional competencies.

В современной системе подготовки специалистов среднего звена, особенно в ведомственных и технических учебных заведениях (СПО), требования к выпускнику выходят далеко за рамки владения узкоспециальными навыками. Одной из ключевых компетенций современного курсанта является стратегическое мышление.

Цель работы: научно обосновать, разработать и апробировать эффективную методику формирования основ стратегического мышления у курсантов среднего профессионального образования в процессе изучения математических дисциплин.

- Задачи работы:

1. Теоретический анализ понятия
2. Выявление специфики целевой аудитории
3. Определение математического базиса
4. Разработка методического инструментария
5. Апробация и оценка эффективности
6. Формулирование практической рекомендаций

1. Актуальность темы

Стратегическое мышление — это способность видеть ситуацию в целом, прогнозировать развитие событий, оценивать риски и принимать оптимальные решения в условиях неопределенности. Для курсантов морского колледжа, чья будущая деятельность зачастую связана с работой в узком кругу лиц, замкнутом пространстве, в сложных условиях. Главная особенность круглосуточный цикл жизни судна. В машинном отделении и жилых помещениях никогда не бывает идеальной тишины.

Постоянный гул двигателя и вибрация негативно влияют на нервную систему и слух.

2. Математические основы стратегического мышления

Формирование стратегического мышления на уроках математики реализуется через развитие следующих умений:

- Анализ и синтез: умение разбивать сложную задачу на этапы и видеть взаимосвязь между ними.



Рис. 1. Работа с функцией

Представим задачу: “Исследовать функцию $F(x)=x^2-4x+3$ и построить её график”

1. АНАЛИЗ (Разложение целого на части)

Мы берем сложную функцию и «разбираем» её на ключевые характеристики:

- Находим корни: Приравниваем к нулю $x^2 - 4x + 3 = 0$. Получаем $x_1=1, x_2=3$ (точки пересечения с осью X).
- Находим производную: $f'(x) = 2x - 4$.
- Находим критические точки: $2x - 4 = 0 \Rightarrow x=2$ (координата вершины/минимума).

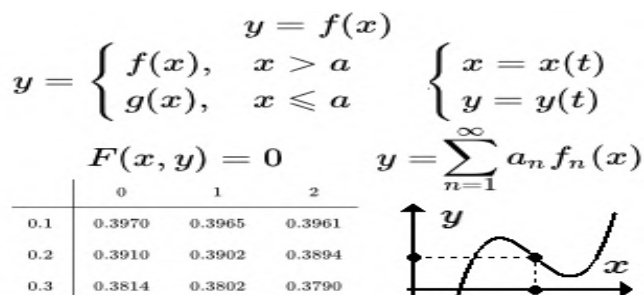


Рис. 2. Определяем область определения и значения

> Суть анализа здесь: Мы раздробили общее понятие «функция» на отдельные свойства (точки, экстремумы, интервалы)

2. СИНТЕЗ (Сборка частей в единое целое)

Теперь мы объединяем все полученные данные, чтобы получить итоговый результат:

- Наносим точки (1,0), (3,0) и вершину (2, -1) на координатную плоскость.
- Зная, что это парабола (из анализа коэффициента $a=1$), соединяем точки.
- Результат: Мы получили целостный объект — график функции, который теперь дает нам полное представление о поведении процесса.

Почему это важно для курсанта (Связь со стратегией)?

Если перевести это на язык военного или технического специалиста:

1. Анализ: техническую задачу курсант разбирает на части: ресурсы, время, возможные препятствия.
- 2.

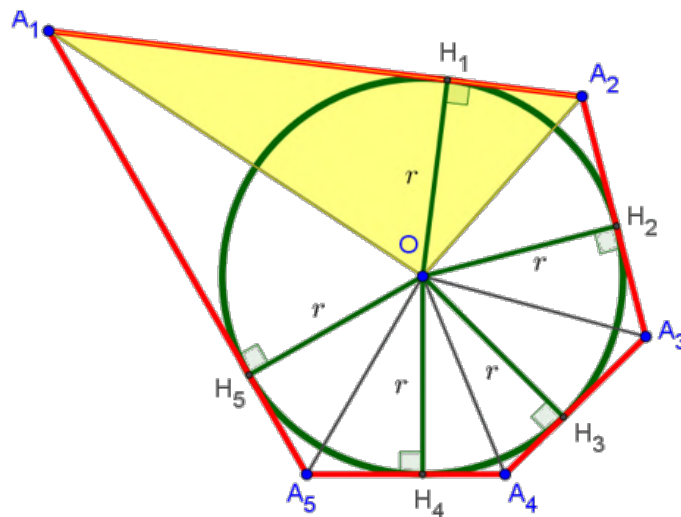


Рис. 3. Синтез: Объединяя эти данные, он выстраивает единую стратегию (план действий), где все части работают как один механизм

Математическая формула процесса:

Задача $\{(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$ Решение

(где p — отдельные параметры задачи).

Эта формула описывает системный подход к решению сложных проблем. Если говорить просто: любая большая и «нерешаемая» задача — это лишь совокупность мелких факторов (р), на каждый из которых можно воздействовать отдельно.

Декомпозиция (Разделение) – Вместо того чтобы пытаться решить задачу целиком (например, «Освободить Крым»), мозг (или компьютер). 1 — географические препятствия (перешейки).

Почему это эффективно?

Снижает страх: Сложная задача перестает быть пугающей, когда она превращается в список параметров.

Помогает найти слабое звено: Если решение не находится, значит, один из параметров р был определен неверно.

Математическая логика здесь такова: Решение всей задачи равно функции от её переменных. Управляешь переменными — управляешь результатом.

- Прогнозирование: расчет вероятности исхода событий (комбинаторика, теория вероятностей).

1. АНАЛИЗ (Разложение целого на части)

Мы берем сложную функцию и «разбираем» её на ключевые характеристики:

- Находим корни: Приравниваем к нулю $x^2 - 4x + 3 = 0$. Получаем $x_1=1$, $x_2=3$ (точки пересечения с осью X).

- Находим производную: $f'(x) = 2x - 4$.

- Находим критические точки: $2x - 4 = 0 \Rightarrow x=2$ (координата вершины/минимума).

- Определяем область определения и значения.

> Суть анализа здесь: Мы раздробили общее понятие «функция» на отдельные свойства (точки, экстремумы, интервалы).

2. СИНТЕЗ (Сборка частей в единое целое)

Теперь мы объединяем все полученные данные, чтобы получить итоговый результат:

- Наносим точки (1,0), (3,0) и вершину (2, -1) на координатную плоскость.

- Зная, что это парабола (из анализа коэффициента $a=1$), соединяем точки.

- Результат: Мы получили целостный объект — график функции, который теперь дает нам полное представление о поведении процесса.

Почему это важно для курсанта (Связь со стратегией)?

Если перевести это на язык военного или технического специалиста:

1. Анализ: Получив техническую задачу, курсант разбирает её на части: ресурсы, время, возможные препятствия.

2. Синтез: Объединяя эти данные, он выстраивает единую стратегию (план действий), где все части работают как один механизм.

Математическая формула процесса:

Задача $\{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$ Решение

(где p — отдельные параметры задачи).

- Оптимизация: поиск кратчайшего пути, минимальных затрат ресурсов или максимальной эффективности (экстремальные задачи).

1. Поиск кратчайшего пути.

Задача «О прокладке маршрута» (Классическая задача Герона):

Представьте, что двум военным объектам (точка А и точка В), находящимся по одну сторону от прямолинейной дороги (или реки), нужно построить общий наблюдательный пункт С на этой дороге так, чтобы суммарная длина путей $AC + CB$ была минимальной.

- Математическое решение: Отразить точку В симметрично относительно прямой дороги (получим В'). Соединить А и В' прямой линией. Точка пересечения этой линии с дорогой и будет искомой точкой С.

- Стратегический смысл: Прямая — это кратчайшее расстояние на плоскости. Мы минимизируем расход топлива, время в пути и износ техники.

2. Минимальные затраты ресурсов (Производственная задача) Задача на экстремум (с использованием производной):

Курсантам нужно огородить прямоугольный участок земли под склад площадью 400 м^2 . С одной стороны участок примыкает к стене здания (забор там не нужен). Как выбрать размеры участка (x и y), чтобы длина забора L была минимальной?

- Математическая модель:

1. Площадь: $S = x \cdot y = 400 \Rightarrow y = 400/x$.

2. Длина забора: $L(x) = x + 2y$ (одна сторона x и две стороны y).

3. Функция: $L(x) = x + 800/x$.

4. Оптимизация: Находим производную $L'(x) = 1 - 800/x^2$.

Приравниваем к нулю: $1 = 800/x^2 \Rightarrow x^2 = 800 \Rightarrow x \approx 28,3$ метра.

• Стратегический смысл: Мы решаем задачу минимизации ресурсов (стройматериалов) при сохранении заданной мощности (площади склада).

3. Максимальная эффективность (Линейное программирование):

Есть два вида транспорта для перевозки груза.

- Транспорт № 1: перевозит 5 тонн груза, стоимость рейса 1000 руб.
- Транспорт № 2: перевозит 3 тонны груза, стоимость рейса 700 руб.
- Нужно перевезти 30 тонн с минимальными затратами.



Рис. 3. Сухогруз

Математическое решение: Составляется система неравенств (ограничений) и целевая функция стоимости $Z = 1000x + 700y \rightarrow \min$. Решается методом перебора или графическим методом линейного программирования.

• Стратегический смысл: Поиск оптимального сочетания факторов (комбинаторика). Иногда выгоднее взять больше мелкого транспорта, чем один крупный, или наоборот. Это и есть стратегическое планирование.

> Связь со стратегией: Это алгоритм сужения зоны поиска. Он учит курсанта действовать последовательно, отсекая неэффективные варианты и концентрируя ресурсы на главном направлении.

«Алгоритмизация в математике — это дисциплина мышления. Мы приучаем курсанта к тому, что любая сложная задача (боевая или техническая) — это не хаос, а строгая последовательность элементарных шагов.

Ошибка в алгоритме — это не просто неправильная цифра, это нарушение логики процесса. Математика учит строить такие алгоритмы, которые ведут к цели кратчайшим путем и учитывают «развилки» (изменения обстановки).

Формула алгоритмизации для курсанта:

Цель = Действие_1 → Действие_2 Действие_3 ... → Результат

3. Методические приемы и формы работы в СПО

Для эффективного формирования этих навыков у курсантов рекомендуется использовать следующие методики:

А. Метод контекстного обучения (Прикладные задачи)

Задачи не должны быть абстрактными. Для курсантов необходимо вводить военный или технический компонент.

Б. Кейс-технологии (Ситуационные задачи)

Курсантам предлагается математическая модель реальной ситуации (например, логистическая задача по доставке груза или расчет прочности конструкции при определенных нагрузках).

В. Игровые технологии и элементы теории игр

Введение задач, где результат зависит не только от вычислений, но и от выбора стратегии поведения «противника» или изменения условий среды. Это развивает вариативность мышления (построение планов «А», «Б» и «В»).

Г. Математическое моделирование

Обучение курсантов переводу реальной жизненной ситуации на язык математических формул. Умение составить модель — это высшая форма стратегического анализа, позволяющая «проиграть» ситуацию на бумаге или компьютере до начала реальных действий.

4. Этапы формирования стратегического мышления

Процесс формирования навыка в рамках курса математики делится на три уровня:

1. Алгоритмический уровень (1 курс): Решение задач по образцу, освоение базовых инструментов логики.

2. Эвристический уровень (2 курс): Решение задач, требующих выбора из нескольких способов решения, поиск наиболее «выгодного» (короткого, красивого) пути.

3. Стратегический уровень (старшие курсы): Самостоятельное выстраивание цепочки действий от постановки цели до оценки результата, работа над междисциплинарными проектами.

5. Роль преподавателя и специфика СПО

Преподаватель математики в колледже/училище должен выступать не просто транслятором формул, а модератором дискуссии. Важно задавать вопросы:

- «Что изменится в твоём решении, если ресурс (время, топливо, люди) сократится вдвое?»
- «Какое решение будет наиболее безопасным, а какие — наиболее быстрым?»

Именно такие вопросы переводят математику из плоскости «счета» в плоскость «стратегии».

Заключение Математика в системе СПО обладает уникальным потенциалом. Формируя у курсантов привычку мыслить категориями алгоритмов, вероятностей и оптимизации, мы готовим не просто исполнителей, а специалистов, способных к грамотному планированию и принятию ответственных решений. Стратегическое мышление, заложенное на занятиях математики, станет фундаментом их дальнейшей профессиональной пригодности и лидерских качеств.

Роль преподавателя в системе Среднего профессионального образования (СПО) кардинально отличается от роли школьного учителя или профессора вуза. Это связано с уникальностью самой среды СПО, где вчерашний подросток должен за 3–4 года превратиться в готового специалиста.

Преподаватель выступает в роли «тренера по интеллектуальному фитнесу», который готовит мозг курсанта к быстрому принятию верных стратегических решений в условиях реального боя, аварии или сложной технической задачи.

Специфика СПО требует от него быть:

1. Математиком (экспертом).
2. Методистом (уметь упрощать сложное).
3. Практиком (понимать будущую работу курсанта).
4. Психологом (чувствовать состояние закрытого коллектива).

Только при таком сочетании возможна реализация методики формирования стратегического мышления.

Список литературы

1. Батышев С.Я. Профессиональная педагогика: Учебник для студентов / С.Я. Батышев. – М.: Эгвес, 2010 – 456 с. (об основах обучения в системе СПО)
2. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П.Я. Гальперин. – М.: МПСИ, 2011 – 448 с.
3. Далингер В.А. Методика обучения математике: когнитивно-визуальный подход: учебник для вузов / В.А. Далингер. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство «Юрайт», 2023. – 340 с.
4. Коджаспирова Г.М. Педагогика: учебник для СПО / Г.М. Коджаспирова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Юрайт», 2020. – 711 с.
5. Мордкович А.Г. Математика: основы математического анализа. Методическое пособие / А.Г. Мордкович. – М.: Мнемозина, 2015. – 63 с.

© Лотарцева Д.Р.

**СЕКЦИЯ
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

**КОНЦЕПТ «СЧАСТЬЕ» И ЕГО ВЕРБАЛИЗАЦИЯ
НА ПРИМЕРЕ МОРДОВСКОЙ НАРОДНОЙ СКАЗКИ
«ДУБОЛГО ПИЧАЙ»**

Легостаева Оксана Вячеславовна

к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»

Аннотация: В данной статье приводятся дефиниции терминов «концепт» и «сказка», анализируются доминантные и периферийные компоненты значения концепта «счастье» на примере мордовской народной сказки, а также исследуются общие и дифференцирующие признаки концепта «счастье» в ментальном сознании мордовского этноса.

Ключевые слова: концепт, доминантные и периферийные компоненты значения, сказка, дифференцирующий признак, ментальное сознание.

**CONCEPT «HAPPINESS» AND ITS VERBALIZATION
USING THE EXAMPLE OF MORDOVIAN FOLK TALE
«DUBOLGO PICHAJ»**

Legostaeva Oksana Vyacheslavovna

Abstract: The article provides definitions of the terms «concept» and «fairy tale», analyzes the dominant and peripheral components of the meaning of the concept «happiness» in Mordovian folk tale and examines the common and differentiating features of the concept «happiness» in the mental consciousness of the Mordovian ethnic group.

Key words: concept, dominant and peripheral components of meaning, fairy tale, differentiating feature, mental consciousness.

Счастье в разных культурах и для разных этносов является основополагающей ценностью. Мы решили рассмотреть этот вопрос на примере мордовской народной сказки. Материалом для нашей статьи послужил

сборник сказок народов СССР [5, 256 с.]. «В сказке (одной из форм ФКМ – фольклорной картины мира) собран весь тысячелетний опыт народного сознания, моделей поведения и форм существования в земном мире и за его пределами, а также богатейший языковой материал (прибаутки, пословицы, поговорки)» [2, с. 59].

«В самом начале исследования обратимся к дефиниции понятия «концепт». Зарубежные и отечественные ученые приводят различные дефиниции термину «концепт». В качестве базового мы возьмем определение, которое дают Э.Г. Азимов и А.Н. Щукин в словаре методических терминов и понятий» [2, с. 59] «...2. В культурологии. Национально-маркированный образ культуры, имеющий языковое выражение в виде слова, словосочетания, предложения и передающий некоторое лингвокультурологическое содержание, являющееся существенным для понимания национальных особенностей носителей языка. К. формирует языковую картину мира данного народа» [3].

Для толкования понятий «счастье», «сказка» обратимся к словарю В.И. Даля. В этом словаре автор слову «счастье» дает следующее определение: «...рок, судьба, часть и участь, доля. *Такое наше счастье, что на мосту с чайкой.* Случайность, желанная неожиданность, талант, удача, успех, спорина в деле, не по расчету. Благоденствие, благополучие, земное блаженство, желанная насущная жизнь, без горя, смут, тревоги, покой и довольство; вообще, все желанное, все то, что покоит и доволит человека, по убеждениям, вкусами привычкам его. *Домашнее счастье – совет да любовь*» [1, с. 639]. В этом же ключе трактуется глагол «счастливить» кого – «осчастливить, делать счастливым, наделять счастьем, чем-либо желанным. – кому – удаваться, спорить, везти, таланить. *Ему счастливит во всем, в торговле, в картах*» [1, с. 639]. Этот же автор приводит дефиницию слову «сказка» «...вымышленный рассказ, небывалая и даже несбыточная повесть, сказание. *Есть сказки богатырские, житейские, балагурные*» [1, с. 591].

Мордовская народная сказка «Дуболго Пичай» повествует историю о жизни семьи: стариков-родителей с двумя сыновьями-охотниками и дочкой-красавицей, которую звали Дуболго Пичай. «Была она такая красивая, что не было, наверное, на всей земле красавицы, которая могла бы с ней сравниться» [5 с. 61]. Прошло время, и с семьей случилось несчастье: умер отец, а затем и мать. Остались старшие братья со своей сестрой одни. «Они очень любили свою сестрицу» [5 с. 61]. Каждый раз, собираясь на охоту, братья просили

Дуболго Пичай проводить их – таким образом девушка дарила им удачу: «Будет на твое счастье охота удачной, подстрелим красного зверя – купим тебе сестрица дорогие подарки» [5 с. 61]. И действительно охота у братьев всегда была удачной, и каждый раз одаривали они Дуболго Пичай дорогими подарками. Жили хорошо. Но вот пришла пора братьям жениться. Оба женились и в дом жен привели. Они каждый день ругались со своими мужьями и между собой. В одном лишь смогли договориться: «обе люто ненавидели Дуболго Пичай» [5, с. 62].

Жены взревновали и попросили мужей обещать им дорогие подарки. Уходя на охоту, братья стали говорить женам: «Будет на ваше счастье охота удачной, подстрелим много зверя – купим вам, милые женушки, дорогие подарки – наряды и украшения» [5, с. 62]. Однако действительность оказалась другой. «Но не было счастья у сварливых жен, не было у братьев удачи на охоте, приходили с пустыми руками, не приносили шкурок, и не на что им было купить дорогие подарки» [5, с. 62]. Голод пришел в дом охотников, и они вернули старый порядок. «Нет, пусть нам помогает счастье Дуболго Пичай, пусть к нам вернется охотничья удача» [5, с. 62]. Завистливые жены чинили разные препятствия Дуболго Пичай, клеветали на нее, пытаясь посорить красавицу с братьями. Но братья любили сестру-красавицу и не верили страшным рассказам своих жен: «Наша сестра добра, как голубица, не может она делать злые дела, не может она дать отраву ни ребенку, ни лошади. Это наши злые жены на нее наговаривают» [5, с. 63]. Ещё больше возненавидели женщины Дуболго Пичай и решили ее погубить.

И придумали, как это сделать. «Ты истопи-ка баню пожарче да в черном котле растопи желтого воску побольше. Когда будет готово, скажи. Мы пригласим в баню Дуболго Пичай, красавицу ненавистную» [5, с. 63]. В бане невестки притворились ласковыми и добрыми, а когда настал подходящий момент, облили красавицу горячим расплавленным воском. Упала девушка как подкошенная. Воск покрыл все ее тело тонким слоем, и стала девушка недвижимой. Принесли злодейки ее домой, одели и положили на лавку, дожидаясь своих мужей. Вернулись их суженые с охоты с богатой добычей, а навстречу им их жены со слезами: «Беда стряслась, ой, беда! Ваша сестрица Дуболго Пичай упала и умерла. Мы без вас ее омыли и одели, чтобы в гроб положить. Зайдите в дом, взгляните на сестрицу да гроб ей поскорее смастерите» [5, с. 64]. Погоревали братья, потом смастерили гроб, положили

в него сестрицу и отвезли в дальний темный лес. «Там сделали деревянные подставки, на них поставили гроб. Рядом оставили два лукошка с пшеницей» [5, с. 64]. Жены допытывались, куда отнесли гроб, мужья им так и не сказали.

За старым лесом была деревня, в которой жили старая вдова и ее единственный сын Виртян. Виртяну ни в чем не везло. «За какое дело ни возьмётся – все из рук валится, ни в чем нет удачи» [5, с. 64]. Одно у него спорилось: хороших гусей держал. Однажды он заметил, что его гуси вернулись домой не с озера, как обычно, а из лесу. Проследил и узнал, что гуси ходят к двум лукошкам с пшеницей, возле которых стоит на подставках гроб. Решил Виртян этот гроб во чтобы то ни стало домой принести. Так и сделал. С разными приключениями принес его домой, мать заставила сына открыть крышку с гроба. Открыли, а там лежала прекрасная девушка. Дуболго Пичай не была похожа на мертвую, а была похожа на спящую. Старушка открыла рот девушки и увидела, что горло залито воском. Также дело обстояло с ушами. Приказала Виртяну истопить баню, а затем принялась парить красавицу горячим веником. «Видит воск с нее закапал. И из ушей потек, и изо рта. Девушка начала дышать. А потом и глаза открыла» [5, с. 65]. Дуболго Пичай не смогла вспомнить, кто она и откуда. Мать с сыном дали ей новое имя Уцяскай, что значит «счастье». И действительно в их доме поселилось счастье. А у Виртяна стало все получаться, к нему пришла удача. Вскоре он женился на красавице.

Прошло время, и к их дому подошли двое нищих. На них было жалко смотреть: лица измученные и горестные. Девушка их узнала: это были ее родные братья. Они попросили хозяйку накормить их. Она пригласила странников в дом, накормила, напоила, истопила им баню, а потом попросила остаться переночевать. С охоты вернулся Виртян с богатой добычей, в лесу он настрелял много дичи. Потом все вместе стали слушать рассказ странников. Братья поведали, что некогда и им сопутствовала охотничья удача, потому что была у них сестра-красавица Дуболго Пичай, которая приносила им счастье: они всегда возвращались домой с богатой добычей. Но жены-злодейки погубили их сестру, с тех пор удача им изменила, они обнищали и ходят теперь по белу свету в поисках пропитания.

Дуболго Пичай не выдержала и разрыдалась, а потом сказала: «Милые мои братья! Я ведь и есть ваша сестра Дуболго Пичай. Злые невестки облили меня воском, и я стала, как мертвая. Вы меня похоронили. Виртян меня спас,

к жизни вернул... И вот мы встретились. Теперь будем жить все вместе» [5, с. 66]. Братья остались жить у сестры. Снова к ним вернулась удача, стало все получаться. «Они жили долго, дружно, счастливо» [5, с. 66].

В этой сказке красавица Дуболго Пичай является носителем удачи. Всем, кто сталкивается с ней на жизненном пути, девушка приносит везение, удачу, уют и счастье в дом. В девушке удивительным образом соединились сразу две составляющие: и красота, и удача. Ядерными компонентами значения концепта «счастье» являются глаголы «приносить удачу», «ладиться», «получаться» и имена существительные «счастье», «удача». Периферийные компоненты значения этого концепта составляют лексемы «любить», «сулить», «радовать», «возвращаться с добычей», «жить дружно, счастливо».

Сказка построена на противопоставлении: добрая, милая Дуболго Пичай – завистливые, сварливые, злые жены; приносящая удачу девушка – приносящие нищету женщины. С помощью этого приема подчеркивается два разных сценария. Благодаря кроткому нраву и красоте Дуболго Пичай в доме царят любовь и счастье. Одно является следствием другого. Невестки из-за своего жестокосердия лишают семью благополучия, прося своих мужей обещать им дорогие подарки и украшения. Удача отворачивается от их дома, потому что в основе лежит не любовь, а злой умысел. Со временем их жестокосердие превращается в лютую ненависть и толкает женщин на страшное преступление.

Описание женских героинь также основано на контрасте. Этот контраст относится не только к внутренним качествам, но и к внешним возрастным характеристикам. Юная и кроткая девушка одна противостоит двум старшим и злым родственницам. Гибель Дуболго Пичай происходит тогда, когда в доме нет ее братьев. Итог повествования также является противоположным для женских персонажей. Если Дуболго Пичай после своего чудесного «оживления» находит любовь, обретает семью (мужа и свекровь) и приносит в дом удачу («...милая женушка, сколько дичи я настрелял!» [5, с. 65]), то в случае с невестками об их дальнейшей судьбе ничего неизвестно. Если братья нищенствуют, остается только догадываться, что стало с их женами и детьми.

И еще любопытный факт: у невесток нет имен, девушка же в доме братьев до своей смерти носит имя Дуболго Пичай, а после своего воскрешения получает имя Уцяскай, которое означает «счастье». Мы позволим себе предположить, что главная героиня прошла «обряд воздушного погребения»

[4]. Этот ритуал был известен у мокшан и эрзян, хотя «традицию воздушных похорон они утратили довольно давно» [4]. Благодаря обряду девушка совершила путешествие из одного мира в другой: из мира людей (живых) в мир мертвых (загробный). В мире людей красавицу звали «сосновое дерево» [6], после «загробного путешествия» девушка получает свое истинное имя «счастье» и обретает подлинный смысл жизни. В первой части в семантическое поле концепта «счастье» входят понятия «удача, «материальный достаток» (шкурки, кольца, браслеты, ожерелья), во второй – к материальному благополучию добавляется долгая, дружная, счастливая, жизнь новой семьи с братьями («Они жили долго, дружно, счастливо» [5, с. 66]).

Другим важным семантическим приемом является не только противопоставление главных героев, но и противопоставление самих понятий: счастье контрастирует с горем, добро – с ненавистью, богатство – с нищетой. Только пережив горечь утраты, раздоры, лишения, скитания и нищету, братья по-настоящему смогли понять ценность счастья, когда нашли свою младшую сестру, которая является носителем счастья в этой мордовской сказке.

Сказка построена по принципу цикличности. Начинаясь счастьем, она им же и заканчивается, но за этот «круг» происходит фаза инициации, которая позволяет главным героям обрести свое подлинное лицо, понять и осуществить свое предназначение в жизни.

Черная полоса повествования ассоциируется со смертью Дуболго Пичай. За время своего «погребального сна» девушка теряет привычные знания о себе (память), но приобретает сакральную, внутреннюю силу, которая помогает ей самой стать счастливой. Отныне она не только дарит счастье окружающим, но и получает его сама в виде новой семьи: мужа и его матери. Для главной героини ее семья в прежнем составе (семьи старших братьев с их детьми и женами) перестает существовать. Также перестает существовать и сама Дуболго Пичай. С ее смертью всё прежнее умирает, а после пробуждения красавицы перед нами появляется новая героиня с новым именем, в новой обстановке, в новом доме, с новой семьей. Теперь Уцяскай это уже не «амулет на удачу», а подлинное воплощение счастья, потому что она сама смогла найти женское счастье и стать полезной и нужной.

Часть прежней семьи в лице братьев все же появляется в жизни Уцяскай, но это проявление доброты и сострадания со стороны сестры. Главным теперь для нее становится ее муж Виртян. Храбрый и умелый охотник, который способен защитить жену от любых бед и опасностей. То, что не смогли сделать

братья для сестры и были жестоко наказаны, осуществляет теперь ее муж, поэтому в их доме царят покой и счастье, и никто не может его разрушить.

В нашем исследовании мы пришли к выводу о том, что концепт «счастье» представлен как ядерными, так и периферийными компонентами значения. Концепт «счастье» относится к фундаментальным человеческим ценностям и глубоко входит в ментальное сознание этого финно-угорского этноса, выражен в разных жанрах фольклорной картины мира (эпос, сказки, сказы, плачи, причитания, пословицы, поговорки).

Список литературы

1. Даль В.И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. – М.: Изд-во Эксмо, 2002. – 736 с.
2. Легостаева О.В. Концепт «труд» и его вербализации на примере португальской и филиппинской сказок / О.В. Легостаева // Наука. Образование. Профессия: сборник статей IV Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2025. – С. 58–62
3. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) под ред. Э.Г. Азимова, А.Н. Щукина. – М.: ИКАР, 2009. – 448 с. [Электронный ресурс] – URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d/KtIDQMSLieSmyzJYWk3cCyR2DA_UhFZnP0g7LYWj9BYkVwbtOMf2z8rgA9jAqvW7z19o_e3FyzUTr-G5S2t0ooBIFw-5ZEMmee-b473zjQNwOZnK/Azimov_Schukin_Slovar_metodicheskikh_terminov_i_ponyaty.pdf (дата обращения 10.06.2025).
4. Обряд воздушного захоронения: какие российские народы не предают земле своих покойников [Электронный ресурс] – URL: <https://cyrillitsa.ru/tradition/131802-obryad-vozdushnogo-pogrebeniya-kakie-ro.html> (дата обращения 16.06.2026)
5. Сказки народов СССР. – Алма-Ата: Жалын, 1986. – 256 с.
6. Эрзянско-русский новый словарь [Электронный ресурс] – URL: https://erzian_russian_new.academic.ru/1493/дуболго/6964/пиче (дата обращения 06.06.2026).

© Легостаева О.В., 2026

УДК 821.161.1-31

DOI 10.46916/22062026-3-978-5-00276-128-9

**ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЕ ДВУХ МИРОВ В РОМАНЕ
В.В. НАБОКОВА «ЗАЩИТА ЛУЖИНА»**

Тавитова Лолита Валерьевна

магистрант

Научный руководитель: **Афанасьев Олег Игоревич**

к. филол. н., доцент кафедры русской и зарубежной литературы
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный
университет имени К.Л. Хетагурова»

Аннотация: Объектом внимания данной статьи является художественная структура романа В.В. Набокова «Защита Лужина», в частности, принципиальное противопоставление двух миров: мира шахмат и мира реальности, а также то, как это противопоставление влияет на судьбу главного героя. Предметом исследования статьи является художественное воплощение конфликта в романе между игровым шахматным миром и миром повседневной реальности, между гением и обыденностью и влиянием этого конфликта на психологическое состояние и трагическую судьбу главного героя.

Ключевые слова: Набоков, Лужин, конфликт, модернизм, мир шахмат, эмпирический мир, концепция двоемирия, гений и обыденность.

**OPPOSITION OF THE WORLDS IN V.V. NABOKOV'S NOVEL
«DEFENSE OF LUZHIN»**

Tavitova Lolita Valeryevna

Scientific adviser: **Afanasyev Oleg Igorevich**

Abstract: The object of this article is the artistic structure of V.V. Nabokov's novel «Defense of Luzhin», in particular, the fundamental opposition of two worlds: the world of chess and the world of reality, as well as how this opposition affects the fate of the protagonist. The subject of the article's research is the artistic embodiment of the conflict in the novel between the game chess world and the world of everyday reality, between genius and ordinariness and the impact of this conflict on the psychological state and tragic fate of the protagonist.

Key words: Nabokov, Luzhin, conflict, modernism, the world of chess, the empirical world, the concept of two worlds, genius and ordinariness.

В богатой палитре литературных произведений, посвящённых исследованию феномена двоемирия, роман Владимира Набокова «Защита Лужина» (1930) выделяется своей концептуальной глубиной, многослойностью и сложностью, демонстрируя уникальный подход к раскрытию этого универсального принципа.

Унаследовав философские и художественные традиции, начиная с платонизма и заканчивая символизмом, Набоков не просто воспроизводит, но и трансформирует идею двоемирия, создавая уникальную метафорическую систему, в которой психическая реальность и эмпирический мир вступают в сложный и противоречивый диалог, демонстрируя не только конфликт, но и сложное взаимопроникновение.

Концепция двоемирия в этом романе выступает не только как формальное разграничение между сферами бытия, но и как отражение внутренней дихотомии главного героя, его стремления к трансцендентному и неспособности адаптироваться к социальной реальности.

Набоков создаёт образ Лужина, его конфликт с самим собой и окружающим миром, а также исследование того, какие интерпретационные возможности открывает концепция двоемирия для понимания индивидуального психологического состояния.

Для Набокова мир шахмат – это не просто игра, а символ порядка и гармонии, утраченных Россией после революции.

Модернизм в качестве идейно-художественной системы представляет собой значимую трансформацию в истории литературы и искусства. Отличительной чертой модернизма является его принципиальный отказ от канонических стандартов и поиск радикально новых, экспериментальных форм художественного выражения.

Уже на рубеже XIX–XX веков ряд художников пришли к осознанию того, что традиционные художественные формы не соответствуют новым явлениям социальной реальности и не могут служить адекватными средствами их репрезентации. Стремление переосмыслить способы восприятия и репрезентации мира привело к формированию импрессионизма.

Двоемирие – наиболее универсальный конфликт художественной литературы, концентрирующий в себе все возможные бинарные конфликтные оппозиции и представляющий собой в конечном счете результат мировоззренческих поисков художников. Воплощение двуединой сущности мира – духовного и материального, невидимого и легко осязаемого.

Двоемирие в романах В.В. Набокова является не просто темой, а концептуально значимой константой, определяющей его художественную и мировоззренческую систему. Мир В.В. Набокова разделён на «там» и «тут», где «тут» – это эмпирическое бытие, характеризующееся банальностью, ложью и механистичностью, а «там» – подлинная, разнообразная и свободная жизнь, мир творчества, фантазии и духовного полёта. Эмпирическая действительность в набоковской модели предстаёт как «изнанка великолепной ткани», где «невидимые образы» постепенно обретают видимую форму.

Роман В.В. Набокова «Защита Лужина» представляет собой нарративную развертку жизни Александра Ивановича Лужина, начиная с его дезадаптации в раннем детстве и заканчивая трагическим исходом. Лужин, как потомок непризнанного композитора и сын посредственного писателя, с детства чувствует себя аутсайдером в обществе, что проявляется в чувстве отторжения и неприязни со стороны окружающих.

Образ Лужина, как отмечает большинство исследователей, не имеет конкретного прототипа и представляет собой собирательный образ, вобравший в себя черты нескольких реальных людей. Лужина обычно рассматривают как тип героя, которому враждебно всё окружающее его – и быт, и люди, и обстоятельства. Герой уходит в «космос искусства», где преображается, становясь творцом, гением. В этом мире исчезает его неуклюжесть и беспомощность, напротив – жизнь становится «стройная, отчетлива и богата приключениями» [1, с. 386].

«Защита Лужина» как модернистский роман представляет собой метафорический дискурс, погружающий в глубины личности. Это самоизоляция от внешнего мира и поиск субъективной реальности, где автор, как и герой, погружается в своеобразную «шахматную партию».

Английское название «The Luzhin Defense», придуманное самим Набоковым, акцентирует внимание на «иллюзии» и подчеркивает двойственный характер фамилии «Лужин» как защиты от ложной реальности. Для Лужина шахматный мир становится не просто игрой, а сверхреальностью,

которая становится несовместима с реальностью обыденной. Эта замкнутость в мире абстрактных фигур приводит к его отчуждению от человеческих связей и, в конечном итоге, к трагическому распаду личности. По наблюдению А.А. Долинина, «оппозиция игрок/фигура соответствует в романе его центральной оппозиции творчество/жизнь. Только в творчестве человек свободен, как игрок за шахматной доской, – к реальному же миру «шахматная» стратегия неприменима, ибо в нём распоряжается судьба» [2, с. 67].

Для Лужина шахматы – это не только игра, но и способ обрести утраченный порядок и стабильность в хаотичном мире эмиграции.

С точки зрения В.Е. Александрова, В.В. Набоков уподобляет шахматы музыке, «апеллирует также к широко распространённому по меньшей мере со времён романтиков взгляду на музыку как на высшее из всех существующих искусств, дабы таким образом поднять в глазах читателя престиж шахмат» [3, с. 77].

Лужин, не сумев интегрировать в себе два мира, выбрал исключение из одного из них, совершив самоубийство как финальный ход в партии своей жизни. Парадоксальным образом только в финале Лужин обретает своё имя – Александр Иванович, словно восстанавливая свою реальную идентичность только после своего падения в вечность.

В акте самоубийства главный герой, Александр Лужин, видит способ преодоления экзистенциального кризиса, интерпретируя смерть как необходимый «ход», ведущий к выходу за пределы деструктивной реальности. В момент, предшествующий самоубийству, Лужин воспринимает мир как бездну, которая «распадалась на бледные и тёмные квадраты» [1, с. 465], что является символической проекцией шахматного мира, к которому он стремится.

Название романа «Защита Лужина» является метафорическим дискурсом, отражающим психологическую уязвимость и дезадаптацию главного героя. Слово «защита» в этом контексте становится репрезентацией стремления Лужина создать безопасное пространство, где он мог бы укрыться от разрушительного воздействия внешнего мира. Однако эта «защита» оказывается не более чем иллюзией, превращаясь в ловушку, из которой Лужин не может выбраться.

Психологический анализ образа Лужина позволяет интерпретировать его «защиту» не только как реакцию на социальную неприемлемость, но и как проявление его внутренней дисгармонии, неспособности интегрировать

различные сферы бытия. Таким образом, название романа функционирует как метафора хрупкости человеческого существования, демонстрируя, как стремление к защите может обернуться саморазрушением. С помощью этого заголовка Набоков как бы предвосхищает трагическую судьбу своего героя и одновременно проливает свет на его глубокие психологические проблемы.

Для Лужина понятие «жизнь» синонимично шахматной игре, а люди – шахматным фигурам. Известный набоковед Б. Бойд, анализируя роман, отмечал, что «мир представляется Лужину неумолимым противником, постоянно его атакующим, и он то закрывает глаза на мучительную реальность, то внимательно всматривается в окружающее, чтобы защититься от очередного удара» [4, с. 378]. За пределами шахматной доски Лужин является объектом внешнего воздействия, уязвимым перед «безличным» временем и «бездной». Попытки найти спасение в шахматах безуспешны, что превращает Лужина в пассивного наблюдателя.

«Защита Лужина» представляет собой не столько поиск защиты от конкретных противников, сколько стремление избежать «нападения», представленного самой реальностью, от которой нет защиты. Осознание бессилия перед экзистенциальной «бездной» приводит Лужина к пониманию трагической предопределённости своей судьбы, что отражается в его роли «пешки» на шахматной доске.

Двоемирие в романе не является статичной бинарной оппозицией, а выступает как динамическая система, определяющая траекторию развития главного героя и его взаимоотношения с окружающим миром.

Набоков использует нарративные психологические и символические приемы для конструирования двоемирия, которое, в конечном счете, оказывается не убежищем, а ловушкой для главного героя. Таким образом, «Защита Лужина» не только демонстрирует трагическую раздвоенность сознания, но и ставит под сомнение саму возможность разрешения этого конфликта в условиях эмпирической реальности.

Набоков, мастерски играя с границами между реальностью и иллюзией, демонстрирует, как двоемирие становится источником не только творческой силы, но и разрушительной одержимости, приводящей к трагическим последствиям.

Набоков предлагает читателю не готовые ответы, а ставит перед ним экзистенциальные вопросы о природе человеческого сознания, о границах

субъективности, об иллюзорности реальности и о хрупкости человеческого существования в условиях постоянного столкновения с неопределённостью.

Список литературы

1. Набоков В.В. Защита Лужина // Собрание сочинений русского периода: в 5-ти томах. СПб.: Симпозиум, 2009, Т. 2. С. 309–465.
2. Долинин А.А. Истинная жизнь писателя Сирина: Работы о Набокове. СПб.: Академический проект, 2004. 400 с.
3. Александров В.Е. Набоков и потусторонность: метафизика, этика, эстетика. СПб.: Алетейя, 1999. 312 с.
4. Бойд Б. Владимир Набоков: Русские годы: Биография / Пер. с англ. СПб.: Симпозиум, 2010. 696 с.

© Тавитова Л.В., 2026

МОТИВ ОДИНОЧЕСТВА И ИЗГНАНИЯ В ЛИРИКЕ

М.Ю. ЛЕРМОНТОВА

Сорокина Галина Андреевна

студент

Научный руководитель: **Богачева Ирина Викторовна**

доцент кафедры теории и методики преподавания

филологических дисциплин

Ставропольский государственный педагогический институт

Аннотация: В данной работе осуществляется анализ темы одиночества и ощущения чуждости в поэтическом наследии М.Ю. Лермонтова, являющейся одной из ключевых в его творчестве. На основе изучения знаковых произведений («Парус», «Нет, я не Байрон...») исследуются различные аспекты данного мотива: философские, общественные и экзистенциальные. Анализируются предпосылки как биографические, так и культурно-исторические, повлиявшие на формирование трагического видения мира у поэта. Также рассматривается своеобразие трактовки отчуждения как сознательного уединения, проявления внутренней независимости и избранности. Особое внимание уделено образности, символически отражающей состояние одиночества (парус, утес, тучи, пустыня), их лингвистической и поэтической организации, а также эволюции от отражения социального неприятия к глубокому философскому осмыслению положения личности перед лицом вечности.

Ключевые слова: М.Ю. Лермонтов, мотив одиночества, изгнание, странничество, лирика, романтизм, образы-символы, экзистенциальная проблематика, поэтика.

THE MOTIF OF LONELINESS AND EXILE IN THE LYRICS

M.Y. LERMONTOV

Sorokina Galina Andreevna

Scientific adviser: **Bogacheva Irina Viktorovna**

Abstract: This paper analyzes the theme of loneliness and a sense of alienness in the poetic legacy of M.Y. Lermontov, which is one of the key themes in his work. Based on the study of iconic works ("Sail", "No, I'm not Byron ..."), various aspects of this motif are explored: philosophical, social and existential. The author analyzes the prerequisites, both biographical and cultural-historical, that influenced the formation of the poet's tragic vision of the world. The article also examines the peculiarity of the interpretation of alienation as conscious seclusion, a manifestation of inner independence and selectivity. Special attention is paid to imagery symbolically reflecting the state of loneliness (sail, cliff, clouds, desert), their linguistic and poetic organization, as well as the evolution from reflecting social rejection to a deep philosophical understanding of the position of the individual in the face of eternity.

Key words: M.Y. Lermontov, the motif of loneliness, exile, wandering, lyrics, romanticism, symbolic images, existential issues, poetics.

Тема одиночества и изгнания — это стержневой нерв всей лирики Михаила Юрьевича Лермонтова. Ни один другой русский поэт не уделял столь пристального внимания теме уединения, выражая ее с такой пронзительной скорбью и безысходностью, как Лермонтов. При этом его одиночество отличается универсальностью, охватывает весь мир и одновременно носит глубоко личный характер. Исследователи подчеркивают, что это переживание является не просто одним из многих поэтических мотивов, но основополагающим принципом его творческого мироздания. Оно предстает как философское понятие, символизирующее внутренний конфликт поэта с реальностью, его социальную отстраненность и экзистенциальные поиски.

Герой лирики Лермонтова воспринимает себя как навсегда отверженного, чужого в светском кругу, непонятого как на родине, так и в мире, который для него превращается в безжизненную пустыню. Часто одиночество становится ценой за его яркую индивидуальность, осознание своей избранности и непохожести на других. В настоящей работе будут проанализированы причины этого трагического мировосприятия, его ключевые аспекты и неповторимые поэтические метафоры-символы, в которых данный мотив находит наиболее яркое отражение [1].

Исследователи, как правило, связывают мрачное мироощущение Лермонтова с его жизненным путем — утратами, конфликтами, ссылками. Со

временем эти личные переживания перерастают в глубокие философские размышления. Тема одиночества и отчуждения занимает центральное место в поэзии Лермонтова, пронизывая все его творчество. Этот мотив предстает в виде конфликта центрального персонажа с высшим светом, в ощущении разлада с родной землей, в неразделенном чувстве и отсутствии взаимности в дружбе, а также на глубинном философском уровне осмысления жизни.

Одиночество у Лермонтова – это не просто противопоставление личности и общества. Это экзистенциальное переживание «душной тоски», возникающей на грани жизни и смерти, и «скудной грусти», являющейся следствием онтологической разобщенности человека с миром. Лирический герой Лермонтова последовательно движется от юношеского бунта (стремление к свободе и буре, как в «Парусе») к осознанию вселенского одиночества, кульминацией которого становится позднее стихотворение «Выхожу один я на дорогу». Здесь герой, отвергнутый людьми, оказывается один на один с мирозданием, и одиночество становится его неотъемлемой, но мучительной частью [3].

Один из наиболее глубоких слоев лермонтовского одиночества – его религиозное измерение. Этот аспект часто парадоксален. С одной стороны, герой чувствует себя оставленным Богом: *«Человек, который так глубоко сознавал одиночество, не мог верить в ... одинокого Бога»* (Н.Ф. Федоров). С другой стороны, все творчество поэта пронизано напряженным поиском Бога. Он ожидает «вестника избавления, который откроет жизни назначенье». В его лирике часто происходит конфликт между традиционными религиозными догмами и личной, выстраданной верой. Поэт, осознавая разрушительную силу отчуждения от Бога, пытается обрести гармонию между земным и небесным, что придает его одиночеству черты глубокой трагедии.

Примечательно, что даже в таких, казалось бы, сугубо романтических образах, как парус, проступает мистическая, религиозная подоплека. Для Лермонтова буря – это не просто символ хаоса и борьбы, а момент Божественного откровения. Сам парус приобретает черты церковного символа, «прося бури» для обретения истинного покоя. Таким образом, одиночество подталкивает лирического героя к Богу, заставляя искать в вере утраченный смысл бытия [5].

Сопоставление с «великим иноком» английского романтизма Дж. Г. Байроном служит ключом к пониманию специфики лермонтовского

одинокства. В юности Лермонтов, безусловно, многое перенял у своего кумира: чувство неприкаянности, дисгармонию с миром и мотивы изгнанничества. Однако позднее он осознает свою самобытность, заявляя: «Нет, я не Байрон, я другой...»

Различие носит экзистенциальный характер. Если герой Байрона – это титаническая личность, бросающая вызов миру, то лирический герой Лермонтова – фигура более рефлексивная и «уменьшенная». Его бунт скорее внутренний, нежели внешний. Лермонтов ослабляет внешнюю динамику байронического персонажа, акцентируя внимание на его внутренних переживаниях и замедляя темп повествования. Эта амбивалентность по отношению к Байрону позволила ему отойти от чистого романтизма и создать оригинальную, глубоко национальную интерпретацию мотива изгнанничества [2].

Одной из определяющих характеристик поэтического стиля Лермонтова является его мастерство в трансформации реальных картин природы в глубокие символические отражения внутреннего мира. Его лирические произведения насыщены постоянными образами-символами, которые прочно ассоциируются с темами уединения и отверженности, став классическим выражением этих мотивов [4].

Символом одиночества, ставшим одним из наиболее узнаваемых, является образ паруса («Белеет парус одинокий...»). Этот одинокий корабль в бескрайнем океане олицетворяет мятежную душу, лишённую покоя и оторванную от родных берегов. Знаменитые строки «*А он, мятежный, просит бури, / Как будто в бурях есть покой!*» передают трагическую неспособность героя обрести гармонию в земном существовании.

Образ утеса («Ночевала тучка золотая...») символизирует стойкое, но ранимое одиночество. Мощный и величественный утес, оставленный после мимолетного свидания с облаком, «*тихонько плачет он в пустыне*». В данном случае уединение не носит полемического оттенка, а представляет собой естественное, внутренне присущее состояние.

Сосна («На севере диком стоит одиноко...») воплощает тоскливое чувство одиночества, стремление к далекой и прекрасной «пальме», что является метафорой несбыточной мечты о единении.

Стихотворение «Листок» представляет собой олицетворение обездоленного изгнанника, который «*один и без цели по свету ношуся давно я*».

Потерявший связь с родной ветвью листок символизирует жизнь, полную бесконечных странствий и утраты своих корней.

Лексические единицы, связанные с этими образными доминантами – метафорические образы воды, скалы, дерева и его частей – служат вербальными маркерами мотива одиночества. К этой символической системе добавляется образ пустыни, центральный для Лермонтова, как пространства, где человек остается один на один с Богом и вечностью. Именно в этой метафизической «пустыне», в состоянии онтологической неопределенности между раем и адом, добром и злом, герой Лермонтова обречен на полное уединение. Пустыня как место странствующего паломника, а не оседлой жизни, идеально сочетается с образом поэта-изгнанника, чей путь не имеет конечного пристанища [6].

Таким образом, мотив одиночества и изгнания в лирике Лермонтова предстает как сложное, многогранное явление. Эволюционируя от подражания Байрону к собственным философским и религиозным поискам, этот мотив становится средством осмысления предельных вопросов бытия. Поэт последовательно проходит путь от одиночества в обществе (социальная изоляция) к одиночеству перед лицом Вселенной (экзистенциальная тоска) и, наконец, к одиночеству пред лицом Бога (религиозная рефлексия). Это делает лирику Лермонтова созвучной не только его эпохе, но и современному читателю, оказавшемуся в аналогичной ситуации мировоззренческого поиска.

Список литературы

1. Бельская Л.Л. Мотив одиночества в русской поэзии: от Лермонтова до Маяковского // Русская речь. № 4. 2021. 231 с. : <https://www.russkayarech.ru/ru/archive/2001-4/3-11>.

2. Кузнецова А.В. Вербализация мотива «Одиночество» в лирике М.Ю. Лермонтова: когнитивно-семантический аспект // Филологические науки. Вопросы теории и практики. Т. 17. Вып. 12. 2024. 185 с. <https://www.gramota.net/article/phil20240670/fulltex>.

3. Лесукова М.В. Методическая разработка по русской литературе «Мотивы одиночества в творчестве Лермонтова». Инфоурок, 2024. 237 с. <https://infourok.ru/metodicheskaya-razrabotka-po-russkoj-literature-motivy-odinochestva-v-tvorchestve-lermontova-7717967.html>.

4. Ситдикова Г.Ф. Мотив одиночества в лирике М.Ю. Лермонтова и М.И. Цветаевой. Автореф. дисс. ... канд. филол. наук. Казань, 2022. 156 с <http://www.dslib.net/russkaja-literatura/motiv-odinochestva-v-lirike>.

5. Су Кэ. Трагизм бытия и мотив одиночества в лирике М.Ю. Лермонтова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Гуманитарные науки». 2024. № 1. С. 149–151. <http://www.nauteh-journal.ru/files/fa284fcc-6da4-47db-9982-d40795e9ed16>.

6. Ужахова Р.К. Тема «одиночества» в поэзии Михаила Юрьевича Лермонтова и других русских классиков // Universum: филология и искусствоведение. 2024. № 11 (125). 321 с. <https://7universum.com/ru/philology/archive/i>.

© Сорокина Г.А.

**СЕКЦИЯ
ЮРИДИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

**ПРЕДЕЛЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРАВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВ
МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Швердина Василина Васильевна

студент пятого курса

Научный руководитель: **Ниязова Марина Валентиновна**

доцент кафедры гражданско-правовых дисциплин,

канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»

Аннотация: Статья посвящена пределам осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности средств массовой информации в условиях цифровизации медиарынка, когда редакция одновременно выступает правообладателем создаваемого контента и профессиональным пользователем чужих произведений. Общенаучные и специальные методы позволили выделить типичные спорные ситуации в сфере осуществления и защиты интеллектуальных прав, охарактеризовать пределы правоприменения, разработать правовые рекомендации по совершенствованию правового регулирования.

Ключевые слова: интеллектуальные права; средства массовой информации (СМИ); пределы осуществления права; злоупотребление правом; свободное цитирование; служебное произведение.

**LIMITS OF EXERCISING AND PROTECTING INTELLECTUAL
PROPERTY RIGHTS IN THE ACTIVITIES OF MASS MEDIA**

Shverdina Vasilina Vasilievna

Scientific supervisor: **Niyazova Marina Valentinovna**

Abstract: The article is devoted to the limits of exercising and protecting intellectual property rights in the activities of mass media in the context of digitalisation of the media market, when an editorial office simultaneously acts as both the rights holder of the content it creates and a professional user of others' works. General scientific and special methods made it possible to identify typical

disputable situations in the sphere of exercising and protecting intellectual property rights, to characterise the limits of law enforcement, and to develop legal recommendations for improving legal regulation.

Key words: intellectual property rights; mass media (MM); limits of exercising rights; abuse of rights; fair quotation; work made for hire.

Современная медиасфера развивается в условиях стремительной цифровизации и платформенной дистрибуции контента, из-за чего средства массовой информации (далее — СМИ) занимают в обороте результатов интеллектуальной деятельности тройственную позицию: они являются профессиональными производителями охраняемых произведений, массовыми пользователями чужих объектов авторского и смежных прав, а также участниками процедурных механизмов защиты прав в сети — уведомлений, ограничения доступа и фиксируют доказательства нарушения. Доктрина медиаправа исходит из того, что юридически распознаваемой формой регулярного доведения массовой информации до аудитории выступает не любой информационный ресурс, а организационно оформленный субъект, что предопределяет специфику его участия в интеллектуально-правовых отношениях [1]. Цифровые технологии требуют переосмысления правовой охраны творческих результатов, в том числе адаптации института добросовестного использования к сетевой среде [2].

В этой связи в практике СМИ устойчиво воспроизводятся конфликтные ситуации, связанные с разграничением неохраняемых фактов и охраняемой творческой формы подачи информации, разрывами в договорной цепочке прав, рисками нарушения личных неимущественных прав автора при редакторской переработке материала, а также конкуренцией средств индивидуализации [3]. Научная проблема состоит в недостаточной разработанности правовой модели пределов осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности СМИ [4]: действующее регулирование разрозненно и не даёт чётких критериев разграничения добросовестной защиты исключительного права и коммерциализации судебного механизма, при которой институт доверительного управления и автоматизированные сервисы фиксации используются преимущественно для извлечения сумм компенсации. Отсутствуют и системные ориентиры применения статьи 1274 Гражданского кодекса Российской Федерации (далее — ГК РФ) к новостной деятельности,

равно как и квалификации действий правообладателя по статье 10 ГК РФ в качестве злоупотребления правом.

Цель исследования — выявить проблемные аспекты и пределы осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности СМИ. Методологическую основу составили диалектический метод, формально-юридический метод, методы толкования права, сравнительно-правовой метод, а также методы анализа и синтеза при проблемно-ориентированном обобщении судебной практики. Эмпирической базой послужила опубликованная судебная практика арбитражных судов с 2020 года.

Итак, исследование теоретических и нормативных основ осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности СМИ позволило выделить следующее. Сравнительно-правовой блок показывает, что зарубежные подходы к субъектности СМИ всё более смещаются от «чистой» авторско-правовой парадигмы к смешанным конструкциям, учитывающим платформенную экономику распространения новостей. В ЕС субъектность пресс-издателей усиливается через специальные механизмы охраны интересов при вторичном онлайн-использовании пресс-публикаций, однако в доктрине одновременно фиксируются риски переустановки баланса интересов, роста транзакционных издержек и стимулов к превентивному ограничению оборота информации. В США, напротив, ключевым элементом правового положения СМИ выступает гибкий механизм *fair use* (добросовестное использование), позволяющий согласовывать охрану исключительных прав с общественно значимой функцией журналистики, но порождающий проблему правовой неопределённости и «охлаждающего эффекта» в редакционной практике. Существенным дополнением к обеим моделям является проблематика посреднической ответственности: распространение медиаматериалов через платформы делает центральным вопрос квалификации ролей посредников и процедурных механизмов реагирования, что прямо влияет на реальный объём возможностей СМИ как правообладателя и как пользователя инфраструктуры распространения. Таким образом, в научном дискурсе СМИ предстает как участник оборота интеллектуальных прав, чья субъектность определяется совокупностью факторов: организационной природой медийного производства, распределением ролей внутри медиасферы, доказуемостью оснований принадлежности и использования прав, а также особенностями платформенной среды, где взаимодействуют авторско-правовые конструкции, «издательские» интересы и публично значимые ограничения.

В России нормативный каркас, определяющий основания возникновения и способы использования интеллектуальных прав в медиасфере, а также ключевые пределы их осуществления и защиты, закреплён в национальном законодательстве и международных стандартах. Базовое разграничение закреплено в законе Российской Федерации от 27.12.1991 № 2124-1 «О средствах массовой информации», в котором заданы формально-юридические признаки СМИ: периодичность, публичная адресация (неограниченный круг лиц) и устойчивое индивидуализирующее название. Нормативным «ядром» регулирования интеллектуальных прав в деятельности СМИ выступает часть четвертая ГК РФ, которая конструирует интеллектуальные права как комплекс исключительных (имущественных) прав и личных неимущественных прав автора, применимый ко всему массиву медиаконтента — литературным текстам, фотографиям, аудиовизуальным произведениям, графике, базам данных, а также к объектам смежных прав, характерным для телевизионного и радиовещания. Международный контур задан тем, что Россия связана базовыми стандартами охраны авторских прав по Бернскому союзу как сторона Бернской конвенции об охране литературных и художественных произведений (1886 г.).

Из изложенного вытекает круг проблемных аспектов, решение которых возможно через выявление того, как именно они проявляются в реальных спорах с участием СМИ, какие пределы осуществления и защиты интеллектуальных прав формируются в правоприменении и какие типовые модели конфликтов воспроизводятся наиболее устойчиво. Выделим и продемонстрируем их по результатам анализа материалов 44 дел, рассмотренных арбитражными судами в исследуемом периоде и сгруппированных по субъектному составу.

Систематизация судебной практики, инициированной СМИ (№ А66-5456/2020, А56-102233/2021, А83-21133/2021, А40-267527/2021, А14-7809/2022, А71-1569/2022, А54-2407/2022, А55-17536/2022, А40-26244/2022, А40-64528/2022, А40-268925/2022, А07-22608/2023, А71-12494/2023, А57-25276/2023, А51-23748/2024, А82-12529/2024, А40-183022/2024, А41-57880/2024) позволяет выделить несколько устойчивых закономерностей. Во-первых, наиболее распространённой моделью защиты остаётся требование о компенсации за нарушение исключительного права на фотографическое служебное произведение, поддерживаемое доказательственной триадой

«трудовой договор — оригинал файла с метаданными — протокол фиксации использования». Во-вторых, судебная практика последовательно ограничивает применение института цитирования (статья 1274 ГК РФ) к деятельности СМИ: ссылка на промежуточный ресурс не образует правомерного цитирования при отсутствии указания автора и первоисточника. В-третьих, охраноспособность журналистских материалов и научно-литературных произведений, опубликованных в сетевом издании, признаётся самостоятельным основанием иска, в том числе применительно к аннотационным частям и компонентам структуры произведения. В-четвёртых, размер компенсации последовательно дифференцируется судами на основании дискреционного полномочия и подходов Конституционного Суда Российской Федерации. В-пятых, СМИ как истец сталкивается с рядом структурных ограничений: необходимостью корректной идентификации администратора домена, документальным оформлением режима служебного произведения [3], разграничением учредительских и исключительных прав, что делает успешный исход дела зависимым от качества правовой инфраструктуры медиаорганизации.

Систематизация дел, в которых СМИ привлечено в качестве ответчика (№ А12-29382/2021, А40-214022/2022, А23-10688/2022, А76-6395/2022, А14-7809/2022, А40-303242/2023, А40-257982/2023, А07-27239/2022, А40-172847/2023, А40-233561/2023, А40-176030/2023, А40-171030/2023, А14-17043/2023, А40-46083/2024, А50-6905/2024, А56-26354/2024, А40-52610/2024, А40-35441/2024, А40-12731/2024, А55-31251/2024, А83-8219/2024, А13-11003/2024, А75-5620/2024, А09-11571/2024), позволяет констатировать следующее. Во-первых, доминирование фотографических произведений как объекта нарушения объясняется массовым использованием визуального контента сетевыми изданиями в условиях высокой интенсивности новостного производства и недостаточной комплаенс-инфраструктуры. Во-вторых, процессуальная модель истца стандартизирована и опирается на сочетание трёх доказательственных блоков: фиксации факта размещения объекта (скриншоты, протоколы автоматизированного и нотариального осмотра, сведения web.archive), идентификации лица, отвечающего за распространение материала (WHOIS, выходные данные сайта, реестр Роскомнадзора, признаки официальности аккаунта в социальной сети), и подтверждения прав истца (договор доверительного управления, лицензионный договор, оригинальный файл с метаданными EXIF/IPTC, первая публикация на ресурсе автора).

В-третьих, сформировавшаяся доминирующая роль профессиональных доверительных управляющих, где прежде всего ООО «Восьмая заповедь» ставит вопрос о пределах добросовестного осуществления права на судебную защиту по статье 10 ГК РФ и о соразмерности применяемой ответственности, так как их бизнес-модель: массовое выявление нарушений через собственное программное обеспечение и подача исков без предварительных претензий. В-четвёртых, размер фактической компенсации существенно дифференцируется судами, что отражает реализацию дискреционного полномочия по правовым позициям Конституционного Суда Российской Федерации и Верховного Суда Российской Федерации. В-пятых, попытки квалификации использования по статье 1274 ГК РФ (цитирование) последовательно отклоняются судами при иллюстративном использовании фотографий без раскрытия творческого замысла, при заимствовании со ссылкой на промежуточный ресурс и при отсутствии явного указания автора и источника. Наконец, в-шестых, типичными ошибками редакций становятся: получение материала из открытых источников без проверки правовой чистоты, использование контента партнёров и информационных агентств без письменной лицензии, размещение на региональных поддоменах без надлежащей координации между структурными подразделениями, заимствование в социальных сетях и мессенджерах без понимания, что данные каналы охватываются режимом исключительного права наравне с основным сайтом.

Сопоставление двух процессуальных позиций обнаруживает структурную асимметрию российской медиасферы в сфере интеллектуальных прав. Активная защита собственного контента остаётся преимущественно прерогативой ограниченного круга СМИ, обладающих развитой правовой инфраструктурой и опирающихся на устойчивую доказательственную модель служебного произведения. Подавляющее же большинство арбитражных споров инициируется внешними правообладателями — профессиональными доверительными управляющими и индивидуальными предпринимателями, что отражает не дисфункцию правовой защиты, а профессионализацию рынка интеллектуальных услуг и существенный разрыв между уровнем правовой культуры медиапроизводителей и стандартами правоприменения. Судебная практика, в свою очередь, выполняет двойственную регулятивную функцию: с одной стороны, она формирует устойчивые правоприменительные подходы,

дисциплинирующие редакции в части соблюдения исключительных прав (отказ в применении статьи 1274 ГК РФ при ссылке на промежуточный ресурс, требование документального оформления служебного произведения, разграничение охраноспособности журналистского текста и неохраняемого факта), с другой — последовательно ограничивает размер компенсации до соразмерных характеру нарушения сумм, не допуская превращения правовой охраны в источник избыточного экономического обременения добросовестных пользователей.

На основе выявленных проблем и устойчивых правоприменительных подходов разработаны правовые рекомендации по совершенствованию регулирования пределов осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности СМИ. Они охватывают четыре уровня. На первом уровне (частно-правового регулирования) целесообразно введение в статью 1274 ГК РФ специальной нормы об иллюстративном использовании визуального контента в новостных материалах СМИ при соблюдении информационной цели, обязательной атрибуции и разумного объёма заимствования, уточнение состава информации об авторском праве с исключением результатов стандартных технических операций обработки изображений, а также нормативное закрепление повышенных требований добросовестности к доверительным управляющим, входящим в одну группу с владельцами технических средств фиксации. На втором уровне (специального медиа-законодательства), предлагается дополнить Закон РФ «О средствах массовой информации» главой об интеллектуальных правах, закрепить принцип публичной достоверности сведений о владельце доменного имени и распространить требования о выходных данных сетевого издания на цифровые каналы дистрибуции — мессенджеры, агрегаторы и социальные сети. На третьем уровне (процессуально-доказательственном) необходимо законодательное закрепление статуса протоколов автоматизированной фиксации (с дополнением статьи 64 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации и статьи 71 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации) и придание метаданным EXIF самостоятельного доказательственного значения. На четвертом уровне (внутренней редакционной политики) востребовано внедрение типовых правовых инструментов — трудового договора с режимом служебного произведения, политики атрибуции, политики работы

с пользовательским контентом и архивами, а также претензионной процедуры с фиксированными сроками реагирования.

Обобщение полученных результатов позволяет сформулировать ряд выводов. Главный теоретический вывод состоит в том, что субъектность СМИ в сфере интеллектуальных прав не описывается единой правовой конструкцией: в юридическом смысле «средство массовой информации» представляет собой нормативную фикцию — форму регулярного распространения массовой информации под постоянным наименованием, тогда как реальное участие в правоотношениях осуществляется через дифференцированный круг субъектов (учредитель, редакция, журналист, издатель, вещатель, распространитель). Из этого следует методологически значимое положение: права на медиаматериалы возникают не в силу принадлежности к СМИ, а на основании установления авторства, служебного характера произведения, договорных цепочек передачи прав и доказуемой правомерности способов использования. Пределы осуществления и защиты интеллектуальных прав в медиасфере образуют не разрозненный набор запретов, а взаимосвязанную систему, включающую пределы охраноспособности, пределы допустимого использования, пределы доказуемости правомочий и пределы защиты, выражающиеся в соразмерности санкции и запрете злоупотребления правом.

В сравнительно-правовом ключе европейская модель, опирающаяся на специальное право пресс-издателей, усиливает переговорные позиции медиаиндустрии, но порождает риск роста транзакционных издержек, тогда как американская доктрина «fair use» – добросовестного использования обеспечивает адаптивность редакционной практики ценой «охлаждающего эффекта» правовой неопределённости [2]. Российская модель занимает промежуточное положение и обладает потенциалом дифференцированного развития: сохраняя общие конструкции авторского права, она допускает их адаптацию к специфике медиасферы, что отчасти уже реализовано реформой института компенсации. Полученные выводы подтверждают, что пределы осуществления и защиты интеллектуальных прав в деятельности СМИ должны рассматриваться не как набор формальных запретов, а как функциональный механизм согласования конституционно значимых ценностей — свободы массовой информации, охраны результата интеллектуальной деятельности и

общественной потребности в свободном доступе к актуальным новостным материалам.

Список литературы

1. Федотов М.А. Медиаправо: доктрина, законодательство, правоприменение / М.А. Федотов; НИУ «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2025. — 632 с.

2. Чурилов А.Ю. Правовое регулирование интеллектуальной собственности и новых технологий: вызовы XXI века: монография / А.Ю. Чурилов. — М.: Юстицинформ, 2020. — 224 с.

3. Магдиев Р.Д. Наименование СМИ как объект интеллектуальной собственности // Актуальные проблемы российского права. — 2007. — № 2(5). — С. 199-204. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9911083>.

4. Талипова Ч.И. Интеллектуальные права в СМИ: проблема регулирования // Экономика и социум. — 2022. — № 12-1(103). — С. 937-940. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50060216>.

© Швердина В.В.

УДК 343.1

**ЗАКОННОСТЬ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ:
КАК НАРУШЕНИЯ ПРИНЦИПА ВЛИЯЮТ
НА РЕШЕНИЕ СУДА**

Черемисина Татьяна Владимировна

старший преподаватель кафедры уголовного процесса
Московская академия Следственного комитета
Российской Федерации имени А.Я. Сухарева

Аннотация: В статье исследуется проблема соблюдения законности на стадии предварительного расследования в российском уголовном процессе Российской Федерации. Анализируются типичные нарушения уголовно-процессуального законодательства, допускаемые следователями (фальсификация доказательств, утеря вещественных доказательств, сокрытие данных и пр.), а также их последствия для правосудия и прав участников процесса. Выявлены основные причины нарушений. На конкретных примерах из следственной и судебной практики показано, как процессуальные нарушения на досудебной стадии могут привести к признанию доказательств недопустимыми и вынесению оправдательного приговора.

Ключевые слова: законность в уголовном процессе; предварительное расследование; нарушения УПК РФ; фальсификация доказательств; справедливость приговора.

**LEGALITY IN CRIMINAL PROCEEDINGS: HOW VIOLATIONS
OF THE PRINCIPLE AFFECT THE COURT'S DECISION**

Cheremisina Tatiana Vladimirovna

Abstract: The article examines the problem of law enforcement at the stage of preliminary investigation in the Russian criminal process of the Russian Federation. The article analyzes typical violations of the criminal procedure legislation committed by investigators (falsification of evidence, loss of physical evidence, concealment of data, etc.), as well as their consequences for justice and the rights of participants in the process. The main causes of violations have been identified.

Concrete examples from investigative and judicial practice show how procedural violations at the pre-trial stage can lead to the recognition of evidence as inadmissible and the acquittal.

Key words: legality in criminal proceedings; preliminary investigation; violations of the Code of Criminal Procedure; falsification of evidence; justice of the verdict.

Соблюдение законности на стадии предварительного расследования является главным критерием вынесения справедливого приговора. Для достижения такого результата необходимо непосредственное соблюдение законности и на досудебных стадиях уголовного процесса. К сожалению, в настоящее время на стадии предварительного расследования совершается немалое количество нарушений уголовно-процессуального закона, что в последующем приводит к признанию недопустимыми полученных доказательств.

Так, в ходе расследования преступления следователь СУ СК России по Кировской области, руководствуясь личными интересами, не отвечающими интересам службы, нарушил требования принципа законности: во избежание затрат личного времени и труда, для облегчения расследования совершенного преступления, а также имея цель извлечь для себя нематериальные блага, такие как поощрения по службе и поощрительная оценка своей работы руководством, сформировал и приобщил к материалам уголовного дела поддельные письменные доказательства, которые впоследствии устранили необходимость дальнейшего расследования по уголовному делу и создали необходимые основания для повышения показателей эффективности работы следователя по направленным с обвинительным заключением прокурору уголовным делам [2].

Итак, следователь своими действиями нарушил нормы УПК РФ и требования принципа законности, что привело к нарушению прав потерпевшего и защите его интересов. Действия следователя были направлены исключительно на удовлетворение собственных интересов. Сотрудник осознавал незаконность осуществления подобного рода действий и неотвратимость наступления наказания за их совершение, однако не принял мер по устранению последствий, наступивших в результате нарушения уголовно-процессуального законодательства.

Нарушения принципа законности возникают у следователя, дознавателя ввиду отсутствия опыта работы по тому или иному вопросу либо нехватки

знаний в рамках действующего законодательства. Также следует обратить внимание, что зачастую нарушения законности происходят вследствие отсутствия у сотрудников правоохранительных органов высокоморальных качеств, внутреннего «чувства справедливости» [1].

Нарушая закон своими действиями, должностные лица препятствуют защите лица от незаконного и необоснованного обвинения, осуждения, ограничения прав и свобод человека и гражданина, что в итоге может привести к вынесению несправедливого и незаконного приговора.

Кроме того, признание доказательств, полученных в ходе предварительного следствия, недопустимыми в ходе судебного разбирательства может стать причиной вынесения оправдательного приговора суда.

Так, Нижнекамский городской суд Республики Татарстан оправдал Б. в совершении преступления, предусмотренного п. «б» ч. 4 ст. 132 УК РФ. Суд признал недопустимым протокол предъявления лица для опознания. Как отмечено в приговоре, иных объективных данных, доказывающих факт совершения преступления Б. в определённый период времени, стороной обвинения не представлено и не имеется в материалах уголовного дела, за исключением показаний потерпевшей Д., данные ею в ходе предварительного расследования и судебного следствия, которые не согласуются с другими доказательствами [3].

Из текста оправдательного приговора Яранского районного суда Кировской области следует, что стороной обвинения не доказано, что действиями подсудимой О. потерпевшим был причинен имущественный ущерб в размере 80 000 рублей. Кроме того, не подтвердился факт существенного нарушения прав и законных интересов указанных лиц, а также охраняемых законом интересов общества и государства [4]. Нарушения принципа законности в ходе производства следственных и процессуальных действий является причиной признания судом недопустимыми полученных доказательств.

Итак, соблюдение законности на стадии предварительного расследования обеспечивает вынесение справедливого и законного приговора. Нарушения уголовно-процессуального законодательства на досудебных стадиях (фальсификация доказательств, несоблюдение порядка изъятия и хранения вещественных доказательств) приводят к признанию доказательств недопустимыми, что может повлечь вынесение оправдательного приговора при

отсутствии иных объективных доказательств; нарушение прав потерпевших и иных участников процесса; подрыв доверия к правоохранительной системе.

Причины нарушений принципа законности на стадии предварительного расследования носят комплексный характер и включают: субъективные факторы: низкий уровень профессиональной этики, отсутствие «чувства справедливости», стремление к достижению формальных показателей эффективности (поощрения, карьерный рост) в ущерб реальному расследованию; объективные факторы: недостаточная квалификация следователей и дознавателей, нехватка знаний действующего законодательства, малый опыт работы по отдельным категориям дел. Проиллюстрированные в тексте примеры из практики демонстрируют, что сознательные нарушения закона совершаются осознанно для облегчения работы или получения личной выгоды. Последствия нарушений законности на стадии предварительного следствия создают риски для правосудия: риск вынесения неправосудных решений (как обвинительных, так и оправдательных) из-за дефектной доказательной базы; нарушение прав потерпевших и иных участников уголовного судопроизводства, угроза необоснованного обвинения для подозреваемых/обвиняемых; для правоохранительной системы: дискредитация органов следствия, снижение общественного доверия.

Список литературы

1. Баранов А.М. Причины нарушений законности в досудебном производстве / А.М. Баранов, Я.М. Мазунин // Научный вестник Омской академии МВД России. – 2012. – № 4(47). – С. 3–6. – EDN PZGGXT.
2. Приговор Ставропольского городского суда от 15.11.2017 по делу № 1-30/2017 // URL: sudact.ru/regular/doc/LQyDENjwiErx/.
3. Приговор Нижнекамского городского суда Республики Татарстан от 27.06.2022 по уголовному делу № 1-170/2022 // Архив Нижнекамского городского суда Республики Татарстан.
4. Приговор Яранского районного суда Кировской области от 15.02.2022 по уголовному делу №1-3/2022. // URL: <https://судебныерешения.рф/62873120?ysclid=mqkuelp93o44153334>.

© Черемисина Т.В.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА

DOI 10.46916/22062026-2-978-5-00276-128-9

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СЖАТИЯ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Коваленко Назар Сергеевич

аспирант

Научный руководитель: **Попов Александр Александрович**

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»

Аннотация: В настоящее время наблюдается стремительный рост вычислительной сложности моделей машинного обучения, поэтому становятся актуальными вопросы сжатия моделей, которые сокращают требования к памяти и вычислительным ресурсам. В данной работе рассматривается применение методов сжатия к линейным моделям, в частности к методу опорных векторов (SVM), для задач классификации в условиях ограниченных ресурсов. Был проведен сравнительный анализ L1-регуляризации, структурного прореживания весов, квантования и дистилляции данных. Эксперименты на реальных данных показали, что L1-регуляризация и структурное прореживание обеспечивают наибольшее сжатие линейных моделей при малой потере качества.

Ключевые слова: сжатие моделей, метод опорных векторов, L1-регуляризация, прореживание, квантование, дистилляция знаний, ограниченные ресурсы.

COMPARISON OF COMPRESSION METHODS FOR LINEAR MODELS IN RESOURCE-CONSTRAINED TASKS

Kovalenko Nazar Sergeevich

Scientific adviser: **Popov Aleksandr Aleksandrovich**

Abstract: Currently, there is a rapid increase in the computational complexity of machine learning models, making model compression techniques that reduce memory and computational requirements highly relevant. This paper examines the

application of compression methods to linear models, particularly Support Vector Machines (SVM), for classification tasks under resource constraints. A comparative analysis of L1-regularization, structural weight pruning, quantization, and knowledge distillation was conducted. Experiments on real-world data showed that L1-regularization and structural pruning provide the greatest compression of linear models with minimal loss of quality.

Key words: model compression, support vector machines, L1-regularization, pruning, quantization, knowledge distillation, resource constraints.

Введение

Современные достижения в области машинного обучения во многом обусловлены увеличением размера и сложности моделей. Однако высокая вычислительная сложность и значительный объем памяти таких моделей создают серьезные препятствия для их развертывания на устройствах с ограниченными ресурсами [1, 2].

Проблема усугубляется тем, что рост вычислительных потребностей моделей машинного обучения значительно опережает увеличение производительности аппаратного обеспечения. Как отмечается в работах [2; 3], с начала 2010-х годов вычислительная сложность обучения крупных моделей удваивается примерно каждые шесть месяцев, что создает разрыв между возможностями оборудования и потребностями моделей. Этот дисбаланс делает методы сжатия моделей необходимыми для практического внедрения систем искусственного интеллекта [4].

Сжатие моделей включает совокупность техник, направленных на уменьшение размера модели и снижение энергопотребления при сохранении приемлемого уровня точности. Основные подходы включают [2]:

1. **Прореживание** (pruning) – удаление незначимых параметров модели [5, 6].
2. **Квантование** (quantization) – снижение точности представления числовых значений параметров [7, 8].
3. **Дистилляция знаний** (knowledge distillation) – передача знаний от большой модели (учителя) к меньшей (ученику) [9, 10].
4. **Низкоранговая факторизация** – разложение матриц весов на произведение матриц меньшего размера [2].

Большинство существующих исследований по сжатию моделей сосредоточены на глубоких нейронных сетях [2]. Однако линейные модели, такие как метод опорных векторов и логистическая регрессия, остаются широко используемыми на практике благодаря своей интерпретируемости, простоте обучения и эффективности на небольших и средних наборах данных. В условиях ограниченных ресурсов линейные модели часто оказываются предпочтительным выбором, и их сжатие может дать существенный практический эффект.

Цель данной работы – провести сравнительный анализ методов сжатия, применимых к линейным моделям, с акцентом на метод опорных векторов. В отличие от большинства исследований, ориентированных на нейросети, мы фокусируемся на специфике линейных моделей и оцениваем эффективность различных подходов к сжатию на табличных и текстовых данных.

Обзор методов сжатия линейных моделей

L1-регуляризация (Lasso) была предложена Тибширани [11] как метод одновременного сжатия и отбора признаков. В задаче линейной регрессии оценка Lasso получается минимизацией:

$$\hat{\beta} = \arg \min \left\{ \sum_{i=1}^N \left(y_i - \sum_j \beta_j x_{ij} \right)^2 + \lambda \sum_j |\beta_j| \right\},$$

где λ – параметр регуляризации. Как показано в [11], L1-регуляризация обладает свойством обнуления коэффициентов при неинформативных признаках, что обеспечивает разреженность модели и упрощает интерпретацию. Это свойство делает L1-регуляризацию естественным инструментом для сжатия линейных моделей, поскольку удаление нулевых весов непосредственно сокращает размер модели.

Для метода опорных векторов L1-регуляризация может быть применена непосредственно к весам линейного классификатора. В случае линейного SVM задача оптимизации принимает вид:

$$\min_{w,b} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^N \max(0, 1 - y_i(w^T x_i + b)) + \lambda \|w\|_1.$$

Добавление L1-штрафа приводит к разреженному вектору весов, что позволяет сократить число признаков, используемых моделью, и, следовательно, уменьшить требования к памяти и вычислительные затраты при инференсе [2].

Структурное прореживание весов (pruning) – это метод уменьшения размера модели путем удаления параметров, которые вносят наименьший вклад в выход модели [2, 6]. В отличие от L1-регуляризации, которая применяется в процессе обучения, прореживание может выполняться как post-hoc процедура после обучения модели.

Для линейных моделей наиболее естественным является структурное прореживание на уровне признаков: удаление целых признаков, соответствующих нулевым или близким к нулю весам. Это позволяет сократить объем памяти для хранения весов за счет уменьшения размерности входных векторов.

В работе [5] предложен метод структурного прореживания (network slimming) для сверточных нейронных сетей, основанный на анализе масштабирующих факторов в слоях пакетной нормализации. Хотя этот метод разработан для нейросетей, его принцип – удаление каналов с малыми масштабирующими факторами может быть адаптирован для линейных моделей как удаление признаков с малыми абсолютными значениями весов. В обзоре [2] подчеркивается, что структурное прореживание позволяет добиться значительного сжатия без необходимости в специальном программном обеспечении для разреженных вычислений.

В контексте линейного SVM структурное прореживание может быть реализовано следующим образом:

1. Обучить SVM на полном наборе признаков.
2. Отсортировать признаки по убыванию абсолютных значений весов.
3. Удалить заданный процент признаков с наименьшими весами.
4. При необходимости выполнить дообучение модели на оставшихся признаках.

Квантование – это процесс уменьшения точности представления числовых значений параметров модели, обычно путем перехода от чисел с плавающей запятой (FP32) к целочисленным представлениям с меньшей разрядностью (INT8, INT4) [7]. Как отмечается в обзоре [7], квантование позволяет существенно сократить объем памяти и ускорить вычисления за счет использования специализированных аппаратных инструкций.

Для линейных моделей квантование может быть применено как к весам, так и к входным признакам. В случае SVM веса и смещение могут быть квантованы с использованием равномерного квантования:

$$Q(w) = \text{round}\left(\frac{w}{S}\right) * S,$$

где S – масштабирующий коэффициент, определяемый диапазоном значений весов. Существуют два основных подхода к квантованию: *post-training quantization* (PTQ), которое применяется после обучения модели без дополнительного дообучения, и *quantization-aware training* (QAT), при котором модель обучается с учетом ограничений квантования [7, 8]. Для линейных моделей PTQ часто оказывается достаточным для достижения хорошего сжатия при минимальной потере точности.

Дистилляция знаний – это метод сжатия, при котором знания из большой модели (учителя) передаются меньшей модели (ученику) [9]. В классической постановке ученик обучается воспроизводить выходы учителя на основе «мягких» меток (*soft targets*), которые содержат больше информации о структуре данных, чем жесткие метки.

Для линейных моделей дистилляция может быть реализована путем обучения компактной модели (например, с меньшим числом признаков или с L1-регуляризацией) на предсказаниях полной модели. В работе [9] показано, что дистилляция знаний может быть эффективно применена к различным архитектурам, включая линейные модели, особенно в задачах с разреженными данными. В контексте SVM учителем выступает модель, обученная на полном наборе признаков, а учеником — модель с L1-регуляризацией или после прореживания. Ученик обучается минимизировать расхождение между своими выходными значениями (решениями) и выходными значениями учителя.

Постановка эксперимента

Для экспериментального сравнения методов сжатия выбраны два набора данных, представляющих различные типы задач и структур данных:

1. **Adult (Census Income)** – набор данных переписи населения США, содержащий информацию о доходах взрослых людей. Задача бинарной классификации: доход $>50K$ или $\leq 50K$. Содержит 48 842 образца, 14 признаков (категориальных и числовых). После *one-hot*-кодирования размерность признакового пространства составляет около 100. Доступен в репозитории UCI [12].

2. **20 Newsgroups** – набор из примерно 20 000 сообщений, распределенных по 20 тематикам. Используется бинарная классификация (например, выделение одной темы против остальных). TF-IDF-представление с размерностью до 50 000 терминов. Доступен в [13].

Выбор данных обусловлен их репрезентативностью для реальных задач классификации и различной структурой: плотные табличные данные и разреженные текстовые данные, где сжатие особенно актуально.

В качестве базовой модели используется линейный SVM с ядром $K(x, y) = x^T y$. Обучение выполняется с использованием библиотеки `scikit-learn`.

Оценка качества моделей производится по следующим метрикам:

1. *Accuracy* – доля правильных ответов на тестовой выборке.
2. *F1-score* – среднее гармоническое точности и полноты.
3. *Размер модели* – объем памяти, занимаемый весами и смещением (в байтах).
4. *Коэффициент сжатия* – отношение размера исходной модели к размеру сжатой модели.

Для SVM с L1-штрафом используется реализация *LinearSVC* из `scikit-learn` с параметром *penalty='l1'* и *dual=False*. Параметр регуляризации *C* подбирается по сетке значений {0.01, 0.1, 1.0, 10.0} с использованием 5-кратной кросс-валидации. После обучения признаки с нулевыми весами удаляются.

Структурное прореживание. На основе обученной полной модели (без L1) выполняется удаление признаков с наименьшими абсолютными значениями весов. Рассматривается порог удаления в 50%. После удаления модель дообучается на оставшихся признаках.

Квантование. Веса и смещение квантуются с использованием *post-training quantization* до INT8 и INT4. Реализация выполняется с помощью функций библиотеки NumPy: вычисляются минимальное и максимальное значения весов, определяется масштабирующий коэффициент, веса округляются до целых значений и затем восстанавливаются с тем же масштабом. Для оценки точности при инференсе квантованные веса временно восстанавливаются во `float64` (поскольку библиотека `scikit-learn` не поддерживает целочисленную арифметику), однако размер модели вычисляется исходя из реального объема хранения квантованных весов: для INT8 – 1 байт на параметр, для INT4 – 0.5 байта на параметр (упаковка двух 4-битных значений

в один байт). Такой подход позволяет корректно оценить сжатие, достигаемое квантованием.

Дистилляция знаний. Учителем выступает полная модель SVM. Учеником — модель SVM с L1-регуляризацией. Ученик обучается на «мягких» метках, получаемых как выходы учителя (расстояния до разделяющей гиперплоскости), с использованием температуры $T = 2$ и коэффициента $\alpha = 0.5$ для баланса между дистилляционной и основной loss-функциями [9, 10].

Результаты

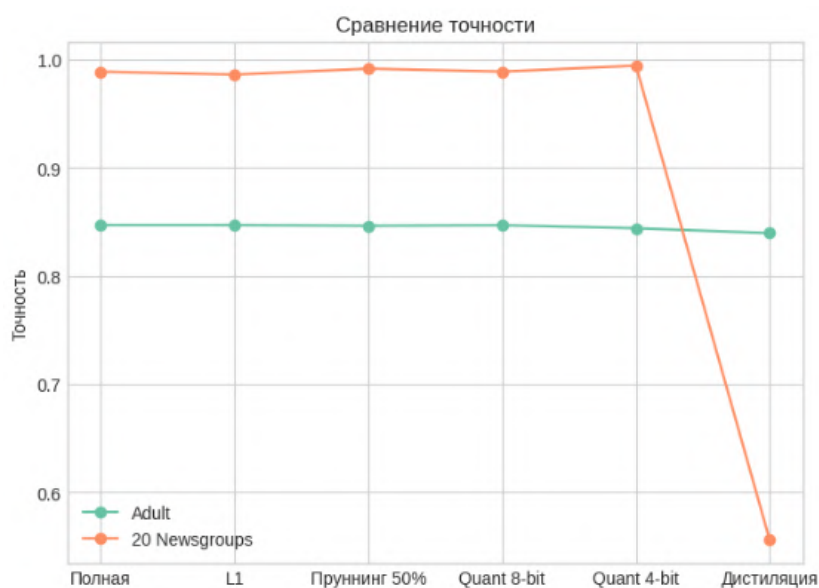


Рис. 1. Сравнение точности

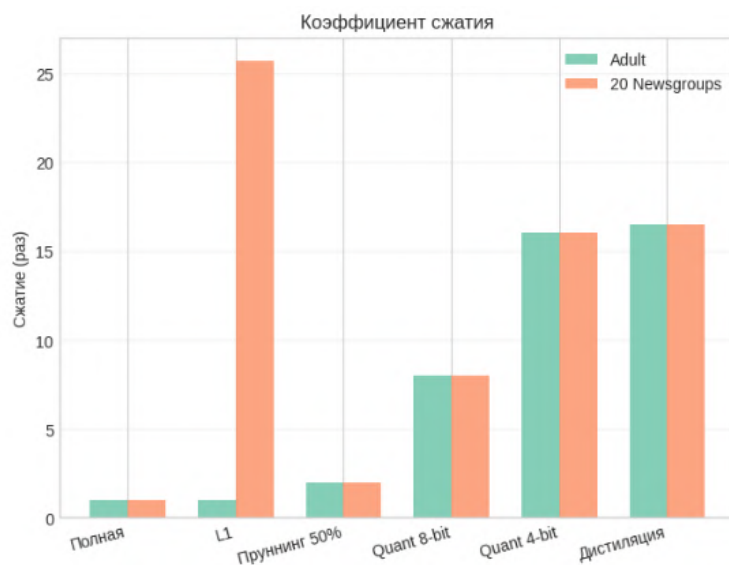


Рис. 2. Сравнение коэффициентов сжатия

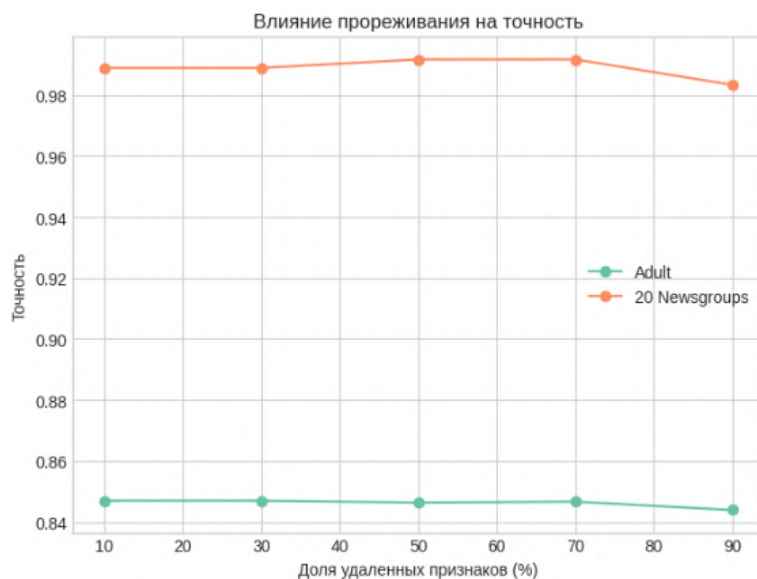


Рис. 3. Влияние прореживания на точность (среднее по методам)

В табл. 1 представлены сводные результаты эксперимента для наборов данных Adult и 20 Newsgroups

Таблица 1

**Сравнение точности, F1-меры, размера модели
и коэффициента сжатия**

Набор данных	Метод	Точность	F1-score	Размер модели (KB)	Коэф. сжатия
Adult	Baseline	0.846965	0.278823	0.789	1.00
Adult	L1	0.846965	0.278823	0.773	1.02
Adult	Prune 50%	0.846351	0.274529	0.398	1.98
Adult	Квант. (8 бит)	0.846863	0.280077	0.099	8
Adult	Квант. (4 бит)	0.843996	0.258755	0.049	16
Adult	Дистиляция	0.839492	0.000000	0.047	16.83
20 Newsgroups	Baseline	0.988889	0.990099	78.133	1.00
20 Newsgroups	L1	0.986111	0.987593	3.039	25.71
20 Newsgroups	Prune 50%	0.991667	0.992556	39.070	2.00
20 Newsgroups	Квант. (8 бит)	0.988889	0.990099	9.767	8
20 Newsgroups	Квант. (4 бит)	0.994444	0.995000	4.883	16
20 Newsgroups	Дистиляция	0.555556	0.714286	4.770	16.38

L1-регуляризация показала себя как наиболее эффективный метод для разреженных текстовых данных. На наборе 20 Newsgroups удалось достичь сжатия в 25.7 раз при потере точности всего 0.28% (с 0.9889 до 0.9861). Это

согласуется с теоретическими положениями работы Тибширани [11] и подтверждает, что L1-штраф эффективно обнуляет неинформативные коэффициенты в задачах с высокой размерностью. Для плотных табличных данных (Adult) эффект L1-регуляризации оказался незначительным, что объясняется малым исходным числом признаков (100) и отсутствием сильной избыточности.

Структурное прореживание. Сжатие прямо пропорционально доле удалённых признаков. Удаление 50% признаков даёт снижение точности не более чем на 0.06% для Adult и даже с некоторым повышением точности для 20 Newsgroups. Эти результаты подтверждают, что метод [5], разработанный для нейросетей, эффективно адаптируется к линейным моделям.

Квантование INT8 и INT4 даёт сжатие в 8 и 16 раз относительно исходного float64-представления. На наборе 20 Newsgroups INT4 продемонстрировало даже небольшое повышение точности (0.9944 против 0.9889 у Baseline), что может объясняться регуляризирующим эффектом округления. На Adult потеря точности при INT4 составила лишь 0.3% (с 0.8470 до 0.8440).

Дистилляция знаний привела к значительному сжатию (16.8x на Adult), однако за счёт почти полного обнуления весов (модель содержит лишь 6 ненулевых признаков), что негативно сказалось на точности (0.839) и F1 (0.000). Более тщательная настройка, возможно, позволила бы достичь лучших результатов, как показано в [9, 10], однако в рамках данного исследования этот метод не показал своей эффективности.

Таким образом, для практического применения на устройствах с ограниченными ресурсами рекомендуется использовать L1-регуляризацию для разреженных данных и структурное прореживание для плотных данных. Квантование следует применять при наличии аппаратной поддержки, а дистилляция знаний требует более глубокой настройки и может быть оправдана только в специфических сценариях.

Список литературы

1. Jain P. Edge AI and on-device machine learning for real time processing / P. Jain, N. Pateria, G. Anjum et al. // International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. 2023. Vol. 12, No. 5. P. 8137–8146.

2. Dantas P.V. A comprehensive review of model compression techniques in machine learning / P.V. Dantas, W.S. da Silva Jr, L.C. Cordeiro, C.B. Carvalho // *Applied Intelligence*. 2024. Vol. 54, No. 22. P. 11804–11844.
3. Paula E. Comparative analysis of model compression techniques for achieving carbon efficient AI / E. Paula, J. Soni, H. Upadhyay, L. Lagos // *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, No. 1. Art. no. 23461.
4. Cheng Y. Model compression and acceleration for deep neural networks: The principles, progress, and challenges / Y. Cheng, D. Wang, P. Zhou, T. Zhang // *IEEE Signal Processing Magazine*. 2018. Vol. 35, No. 1. P. 126–136.
5. Learning efficient convolutional networks through network slimming / Z.Liu, J. Li, Z. Shen et al. // *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*. 2017. P. 2736–2744.
6. Vadera S., Ameen S. Methods for pruning deep neural networks // *IEEE Access*. 2022. Vol. 10. P. 63280–63300.
7. Gholami A., Kim S., Dong Z. et al. A survey of quantization methods for efficient neural network inference // *arXiv preprint arXiv:2103.13630*. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2103.13630> (accessed 13.05.2026).
8. Nagel M., Fournarakis M., Amjad R.A. et al. A white paper on neural network quantization // *arXiv preprint arXiv:2106.08295*. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.08295> (accessed 22.04.2026).
9. Gou J., Yu B., Maybank S. J., Tao D. Knowledge distillation: A survey // *International Journal of Computer Vision*. 2021. Vol. 129, No. 6. P. 1789–1819.
10. Hinton G., Vinyals O., Dean J. Distilling the knowledge in a neural network // *arXiv preprint arXiv:1503.02531*. 2015. URL: <https://arxiv.org/abs/1503.02531> (accessed 02.06.2026).
11. Tibshirani R. Regression shrinkage and selection via the lasso // *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*. 1996. Vol. 58, No. 1. P. 267–288.
12. Dua D., Graff C. *UCI Machine Learning Repository*. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science, 2017. URL: <https://archive.ics.uci.edu> (accessed 01.06.2026).
13. 20 Newsgroups Data Set / curated by K. Lang, J. Rennie. URL: <http://qwone.com/~jason/20Newsgroups> (accessed 12.05.2026).

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНСАМБЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ**

Голубев Константин Юрьевич

магистрант

Научный руководитель: **Исмоилов Мухамаджон Идибоевич**

к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы управления»

Институт транспортных технологий и логистики

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)»

Аннотация: В статье рассматривается задача краткосрочного прогнозирования транспортной нагрузки методами машинного обучения. По данным транспортного потока сформировано признаковое пространство с временными, погодными и историческими характеристиками. Сопоставлены ансамблевые регрессионные алгоритмы при хронологическом разбиении выборки. Установлено, что CatBoost обеспечил минимальное значение RMSE. Сделан вывод о значимом влиянии лаговых признаков и циклического временного кодирования на точность прогноза.

Ключевые слова: транспортная нагрузка, прогнозирование транспортной нагрузки, интеллектуальные транспортные системы, машинное обучение, ансамблевые методы, временные ряды, регрессионный анализ, CatBoost.

**INVESTIGATION OF ENSEMBLE MACHINE LEARNING MODELS
FOR TRAFFIC LOAD FORECASTING**

Golubev Konstantin Yurievich

Scientific adviser: **Ismoilov Mukhamadzhon Idiboevich**

Abstract: The article considers the problem of short-term traffic load forecasting using machine learning methods. A feature space with temporal, weather-related, and historical characteristics was formed based on traffic flow data.

Ensemble regression algorithms were compared using a chronological data split. It was established that CatBoost achieved the lowest RMSE. It was concluded that lag features and cyclical temporal encoding have a significant influence on forecasting accuracy.

Key words: traffic load, traffic load forecasting, intelligent transportation systems, machine learning, ensemble methods, time series, regression analysis, CatBoost.

Введение

Прогнозирование транспортной нагрузки относится к числу прикладных задач интеллектуальных транспортных систем. Для управления дорожной сетью недостаточно фиксировать текущее состояние потока; требуется оценивать будущую загруженность участков, выявлять возможные перегрузки и поддерживать принятие решений в условиях изменяющейся дорожной ситуации. Своевременная информация о транспортном потоке необходима для работы подсистем интеллектуального транспорта, включая управление движением, информирование участников движения и транспортное планирование [1, с. 865].

Сложность задачи связана с нелинейной природой транспортного потока, подверженного влиянию суточных и недельных циклов, погодных условий и характеристик инфраструктуры. Переходы между различными режимами движения сопровождаются резкими изменениями параметров потока и затрудняют построение устойчивой прогнозной модели [2, с. 1–3]. В связи с этим динамику транспортной нагрузки затруднительно описывать только простыми линейными зависимостями.

В рамках настоящего исследования ставится задача экспериментального обоснования и разработки модели прогнозирования транспортной нагрузки на основе ансамблевых методов машинного обучения с использованием реальных данных наблюдений транспортного потока.

Постановка задачи и исходные данные

Транспортная нагрузка рассматривается как количественный показатель транспортного потока, отражающий степень использования дорожной инфраструктуры за фиксированный временной интервал. В качестве исходных данных используется открытый набор Metro Interstate Traffic Volume из UCI Machine Learning Repository [3]. Набор содержит почасовые наблюдения

транспортного потока на западном направлении автомагистрали I-94 в агломерации Minneapolis–St. Paul за 2012–2018 гг.

Целевой переменной выступает показатель `traffic_volume` – почасовая интенсивность движения, выраженная в транспортных средствах в час (ТС/ч). Задача формализована как краткосрочное регрессионное прогнозирование:

$$\hat{y}_{t+h} = f(X_t), \#(1)$$

где \hat{y}_{t+h} – прогнозируемое значение транспортной нагрузки на горизонте h ; X_t – вектор входных признаков, доступных на момент времени t ; f – модель машинного обучения, восстанавливающая зависимость между признаками и целевой переменной.

Поскольку прогнозируемый результат имеет непрерывный характер, задача рассматривается в регрессионной постановке, что позволяет использовать стандартные метрики: MAE, RMSE, MAPE и коэффициент детерминации R^2 . Во избежание утечки данных, характерной для временных рядов, применялось строгое хронологическое разбиение выборки на обучающую, валидационную и тестовую части без случайного перемешивания наблюдений.

Формирование признакового пространства и экспериментальная схема

Структура сформированного признакового пространства (табл. 1) отражает ключевые факторы изменчивости транспортного потока. Историческая динамика формализована через авторегрессионные лаги. В частности, лаг `traffic_volume_lag_1` фиксирует ближайшее предыдущее состояние потока, `traffic_volume_lag_24` – суточную ритмичность, а `traffic_volume_lag_168` – недельный цикл.

Таблица 1

Группы признаков, используемых для прогнозирования транспортной нагрузки

Группа признаков	Примеры признаков	Назначение
Временные	час суток, месяц, циклическое кодирование часа	Описание суточной и сезонной периодичности
Календарные	день недели, выходной/рабочий день, праздничные признаки	Учет различий между типами дней

Продолжение таблицы 1

Погодные числовые	температура, дождь, снег, облачность	Учет влияния внешних условий движения
Погодные категориальные	краткое описание погоды, тип погодной ситуации	Дополнение числовых погодных характеристик
Исторические лаги	traffic_volume_lag_1, traffic_volume_lag_24, traffic_volume_lag_168	Передача краткосрочной, суточной и недельной повторяемости потока
Скользящие статистики	средние и агрегированные значения по окнам	Описание локального уровня и сглаженной динамики временного ряда

Экспериментальная схема построена как последовательное сопоставление базовых регрессоров (LinearRegression, Ridge, DecisionTreeRegressor, SVR, KNeighborsRegressor) и современных ансамблевых алгоритмов (RandomForestRegressor, GradientBoostingRegressor, XGBRegressor, LGBMRegressor, CatBoostRegressor). Для проверки дополнительного эффекта агрегирования использовался VotingRegressor, объединяющий прогнозы нескольких сильных моделей. Использование ансамблевых алгоритмов связано с их способностью учитывать нелинейные взаимодействия признаков и снижать зависимость прогноза от ошибки отдельной модели [4, с. 587–604]. Современные реализации градиентного бустинга, включая XGBoost, LightGBM и CatBoost, ориентированы на эффективное построение ансамблей решающих деревьев.

Сравнение ансамблевых моделей прогнозирования

На этапе формирования базового уровня наилучший результат среди базовых моделей на валидационной выборке продемонстрировало одиночное дерево решений DecisionTreeRegressor с ошибкой RMSE 370,13 ТС/ч. Этот результат использовался как ориентир для оценки эффективности ансамблевых алгоритмов. Минимальное значение RMSE на валидационной выборке показал VotingRegressor – 234,39 ТС/ч, однако его преимущество над CatBoostRegressor оказалось небольшим. На рис. 1 приведено визуальное сравнение качества прогнозирования ключевыми моделями.

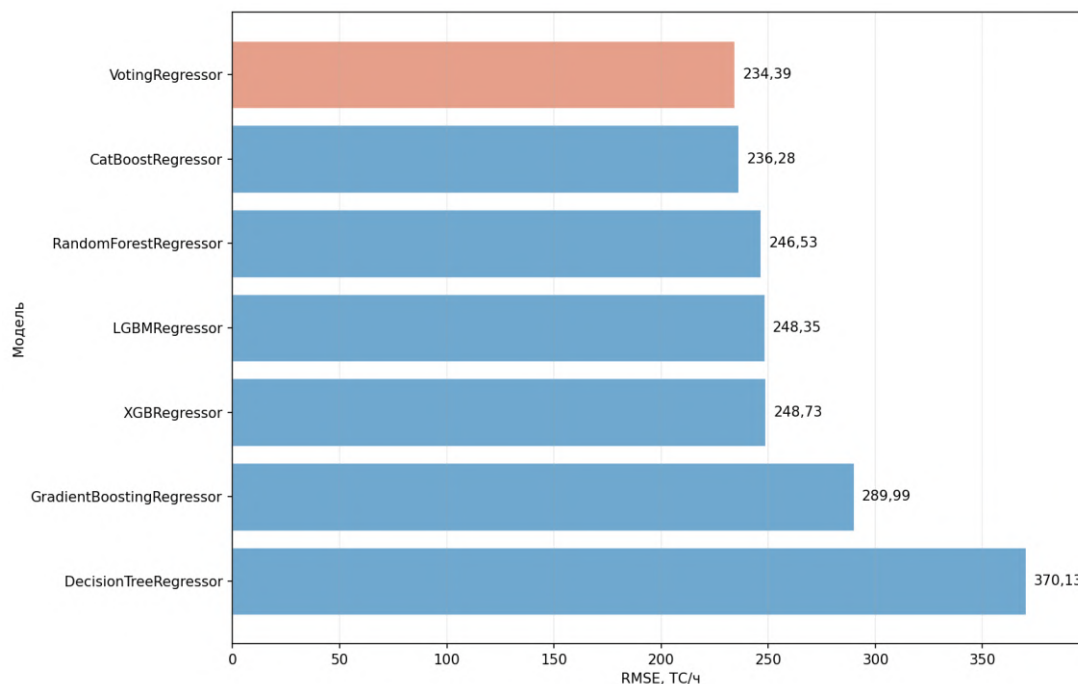


Рис. 1. Сравнение ключевых моделей по RMSE на валидационной выборке

Финальная независимая оценка выполнялась на отложенной тестовой выборке для двух основных кандидатов: CatBoostRegressor и VotingRegressor (табл. 2).

Таблица 2

Итоговое сравнение качества ключевых моделей

Модель	MAE, TC/ч	RMSE, TC/ч	MAPE, %	R ²
CatBoostRegressor	141,27	220,60	5,90	0,9874
VotingRegressor	140,98	220,97	5,78	0,9874

Результаты табл. 2 показывают, что обе модели объясняют 98,74% дисперсии целевой переменной. CatBoostRegressor продемонстрировал минимальное значение RMSE – 220,60 TC/ч, тогда как VotingRegressor показал несколько меньшие значения MAE и MAPE. Различия между моделями на тестовой выборке являются незначительными, поэтому выбор итоговой модели должен учитывать не только численные метрики, но и сложность последующего сопровождения.

Итоговой моделью выбран CatBoostRegressor. С практической точки зрения одиночная модель проще в сопровождении, повторном обучении и интерпретации результатов, чем композиция нескольких регрессоров. Это делает ее более предпочтительной для практической интеграции в аналитический модуль.

Высокое качество прогнозирования дополнительно подтверждается сопоставлением фактических и прогнозных значений на тестовой выборке (рис. 2): большинство точек располагается вблизи линии идеального соответствия.

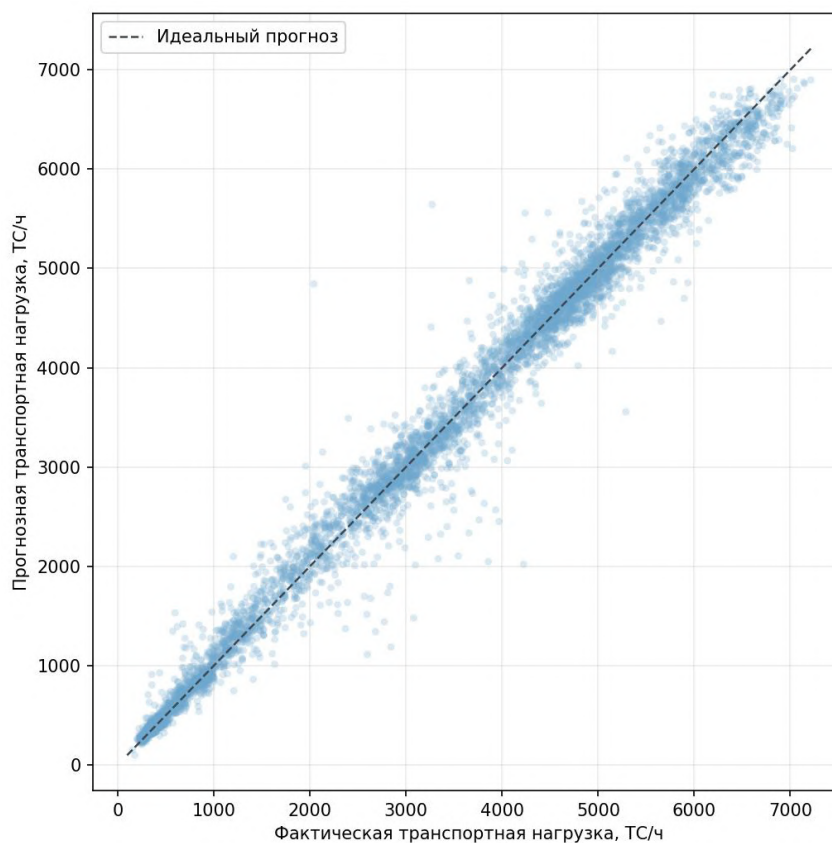


Рис. 2. Сопоставление фактических и прогнозных значений CatBoostRegressor на тестовой выборке

Анализ влияния признаков и ограничений модели

Эксперименты с различными наборами признаков показали, что добавление погодных признаков без учета исторических лагов не обеспечило устойчивого улучшения качества. Основной прирост точности связан с исторической динамикой транспортной нагрузки. Добавление лаговых

признаков обеспечило наиболее заметное снижение RMSE по сравнению со сценарием без исторических лагов. Механическое включение скользящих статистик не дало дополнительного выигрыша и незначительно ухудшило результат.

Анализ важности признаков показал, что наибольшее влияние на прогноз оказывают авторегрессионные связи (рис. 3).

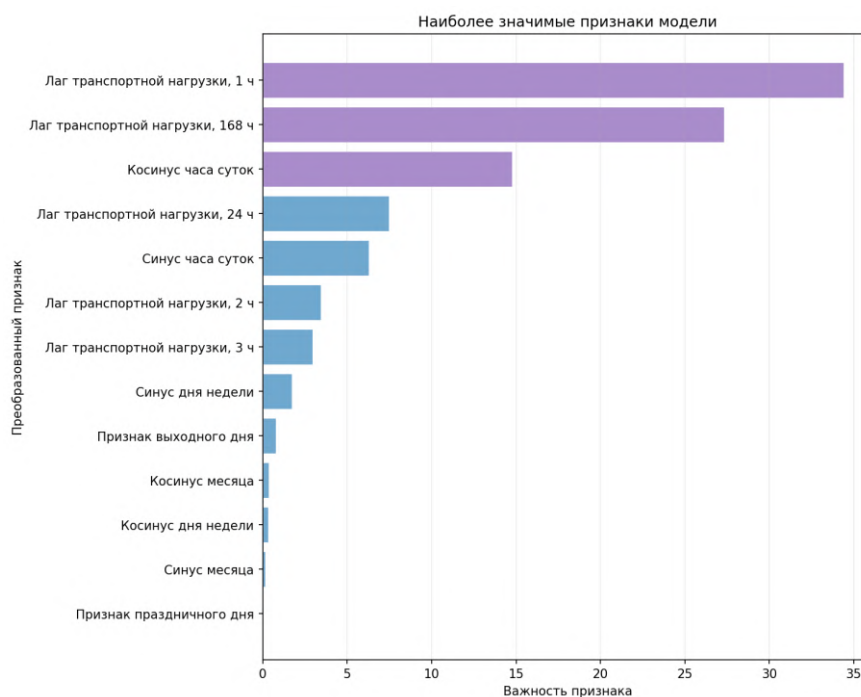


Рис. 3. Важность признаков CatBoostRegressor

Наиболее важными оказались признаки `traffic_volume_lag_1`, `traffic_volume_lag_168` и циклические координаты времени `hour_cos`, `hour_sin`. Лag `traffic_volume_lag_1` отражает инерцию ближайшего предыдущего часа, `traffic_volume_lag_168` – недельную повторяемость потока, а циклические признаки времени позволяют модели учитывать суточный профиль движения.

Основное ограничение модели связано с тем, что она в значительной степени опирается на историко-циклическую структуру данных. Модель хорошо воспроизводит типичные режимы движения, однако может хуже реагировать на резкие отклонения от обычного профиля: ДТП, перекрытия полос, нештатные режимы светофорного регулирования. Это ограничение обусловлено отсутствием в исходном наборе данных событийных маркеров, учет которых может стать направлением дальнейшего развития системы.

Заключение

В заключение следует отметить, что проведенное исследование подтвердило целесообразность применения ансамблевых методов машинного обучения для краткосрочного прогнозирования транспортной нагрузки. Модель на базе CatBoostRegressor достигла $R^2 = 0,9874$ и MAPE = 5,90% на независимой тестовой выборке при хронологическом разбиении данных. Полученные результаты указывают на определяющую роль исторических и временных признаков в рассматриваемой постановке задачи, тогда как метеорологические факторы без авторегрессионного контекста имеют ограниченное влияние. Разработанное решение может использоваться как основа аналитического модуля для предиктивного мониторинга транспортной нагрузки.

Список литературы

1. Lv Y., Duan Y., Kang W., Li Z., Wang F.-Y. Traffic Flow Prediction With Big Data: A Deep Learning Approach // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2015. Vol. 16, № 2. P. 865–873. DOI: 10.1109/TITS.2014.2345663.
2. Polson N.G., Sokolov V.O. Deep learning for short-term traffic flow prediction // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2017. Vol. 79. P. 1–17. DOI: 10.1016/j.trc.2017.02.024.
3. Hogue J. Metro Interstate Traffic Volume [Dataset]. UCI Machine Learning Repository, 2019. DOI: 10.24432/C5X60B.
4. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2nd ed. New York : Springer, 2009. 745 P. DOI: 10.1007/978-0-387-84858-7.

© Голубев К.Ю., 2026

**СЕКЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
НАУКИ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФИРНОГО
МАСЛА ЛАВАНДЫ В КАЧЕСТВЕ НАТУРАЛЬНОГО
АНТИОКСИДАНТА В ЭМУЛЬСИОННЫХ ПАРФЮМЕРНО-
КОСМЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Федотов Евгений Игоревич
магистр
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Аннотация: В статье исследована возможность применения эфирного масла лаванды (*Lavandula angustifolia*) в качестве натурального антиоксиданта в модельной системе косметического крема. Установлено, что введение фитокомпонента в дозировке 0,05% эффективно ингибирует процессы перекисного окисления липидов при хранении.

Ключевые слова: эфирное масло лаванды, натуральные антиоксиданты, перекисное окисление липидов, косметический крем, эмульсионные системы, физико-химическая стабильность.

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF USING LAVENDER ESSENTIAL
OIL AS A NATURAL ANTIOXIDANT IN EMULSION-BASED PERFUMERY
AND COSMETIC SYSTEMS**

Fedotov Evgeny Igorevich

Abstract: This article investigates the potential use of lavender essential oil (*Lavandula angustifolia*) as a natural antioxidant in a model cosmetic cream formulation. It was found that the addition of this plant-derived ingredient at a concentration of 0.05% effectively inhibits lipid peroxidation during storage.

Key words: lavender essential oil, natural antioxidants, lipid peroxidation, cosmetic cream, emulsion systems, physicochemical stability.

Окислительная порча жиросодержащих пищевых продуктов является одной из главных причин снижения их пищевой ценности и сокращения сроков годности. В современной пищевой промышленности наблюдается устойчивый

интерес к замене синтетических консервантов и антиоксидантов (таких как ВНА и ВНТ) натуральными альтернативами. Это обусловлено ужесточением требований к безопасности продукции. Наряду с активным изучением процессов экстракции из таких ценных видов ботанического сырья, как лавр или липа, значительный практический интерес для пищевых систем представляет эфирное масло лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia*).

Согласно морфолого-анатомическим исследованиям, эфирное масло лаванды локализуется преимущественно в специфических железистых волосках и железках на чашечках соцветий, что требует строгого контроля режимов переработки и экстракции для сохранения его нативного профиля [1]. Сложный компонентный состав масла, доминирующими веществами которого выступают кислородсодержащие монотерпены (в первую очередь линалоол и линалилацетат), обеспечивает высокую биологическую активность получаемых экстрактов [2]. Данные соединения обладают выраженным потенциалом ингибирования свободнорадикальных реакций, что открывает широкие перспективы для их применения не только в парфюмерии, но и в пищевых технологиях.

Целью данного исследования является научное обоснование технологических аспектов применения эфирного масла лаванды в качестве эффективного натурального антиоксиданта, предотвращающего окислительную деградацию в комбинированных пищевых системах.

Объектом настоящего исследования выступала модельная система косметического крема (эмульсия типа «масло в воде»), компоненты жировой фазы которой в наибольшей степени подвержены процессам перекисного окисления липидов в ходе хранения. Выбор данного метода обусловлен необходимостью изучения физико-химической стабильности парфюмерно-косметических продуктов при введении в их состав биологически активных фитокомпонентов.

Для проведения сравнительного анализа антиоксидантной эффективности были сформированы три группы образцов:

Образец № 1 (Контроль) – модельная база косметического крема без добавления стабилизирующих агентов.

Образец № 2 (Синтетический аналог) – косметический крем с введением классического антиоксиданта бутилгидрокситолуола (ВНТ) в концентрации 0,02% к массе жировой фазы.

Образец № 3 (Опытный) – косметический крем с добавлением натурального эфирного масла лаванды (*Lavandula angustifolia*) в технологической дозировке 0,05%.

С целью интенсификации окислительных процессов все образцы подвергались ускоренному старению в термостате при температуре 40 ± 1 °С на протяжении 15 суток. Оценку кинетики окислительной деградации проводили каждые 3 дня путем определения первичных продуктов окисления – перекисного числа (ПЧ) методом йодометрического титрования. Для фиксации сопутствующих гидролитических изменений в системе дополнительно контролировался показатель кислотного числа (КЧ).

Анализ кинетики накопления первичных продуктов окисления продемонстрировал существенные различия в стабильности исследуемых эмульсионных систем на протяжении 15 суток ускоренного термостатирования. Исходное перекисное число (ПЧ) для всех свежеприготовленных баз находилось на идентичном уровне и составляло 0,5 ммоль (1/2 O)/кг, что подтверждает высокое качество используемых жировых компонентов.

В контрольном образце № 1, не защищенном антиоксидантными добавками, наблюдалось стремительное развитие окислительных процессов. Уже к 6-м суткам эксперимента значение ПЧ возросло до 3,8 ммоль (1/2 O)/кг, а к концу 15-х суток достигло критической отметки в 9,7 ммоль (1/2 O)/кг. Интенсивный рост сопровождался появлением отчетливого прогорклого запаха, свидетельствующего о глубокой деградации липидной фазы.

Введение эталонного синтетического антиоксиданта ВНТ (образец № 2) предсказуемо ингибировало процессы пероксидации: на 15-е сутки показатель ПЧ зафиксирован на уровне 2,1 ммоль (1/2 O)/кг.

Результаты, полученные для образца № 3 с добавлением 0,05% эфирного масла лаванды. Динамика увеличения перекисного числа в данной системе оказалась сопоставимой с действием синтетического аналога. К завершению эксперимента ПЧ составило 2,4 ммоль (1/2 O)/кг. Это доказывает, что использование лаванды обладает высокой антирадикальной активностью и эффективно обрывает цепные реакции окисления.

Параллельный мониторинг кислотного числа (КЧ) выявил, что гидролитические изменения во всех трех образцах протекали с минимальной скоростью. К концу термического старения рост КЧ не превысил нормативных значений (увеличение с 0,2 до 0,4 мг КОН/г). Органолептическая оценка

опытного образца № 3 подтвердила сохранение стабильного цветочно-травянистого профиля на протяжении всего периода испытаний, без признаков ослабления аромата.

Полученные экспериментальные данные доказывают, что эфирное масло лаванды обладает выраженной антирадикальной активностью при внесении в липидные эмульсионные системы. Механизм ингибирующего действия, вероятнее всего, обусловлен синергизмом кислородсодержащих монотерпенов (в частности, линалоола и его производных), которые способны выступать в роли доноров атомов водорода, обрывая цепные реакции свободнорадикального окисления жирных кислот.

Как отмечается в современных исследованиях, посвященных обоснованию использования биологически активных растительных экстрактов, введение натуральных фитокомплексов не только повышает окислительную стабильность, но и обогащает их биологически ценными компонентами [3]. Это подтверждает правильность выбранного нами вектора на замену синтетических стабилизаторов. Кроме того, комплексная оценка перспективных ботанических источников показывает, что современные селекционные формы лаванды узколистной отличаются высоким и стабильным накоплением целевых компонентов (линалоола и линалилацетата), что делает их надежным, стандартизируемым сырьем для промышленного внедрения [4].

Важным технологическим аспектом, выявленным в ходе работы, является строгое соблюдение дозировки. Концентрация эфирного масла на уровне 0,05 % определена как оптимальная: она обеспечивает надежную антиоксидантную защиту, сопоставимую с действием ВНТ, но при этом не вызывает резкой органолептической трансформации базовой эмульсии, сохраняя тонкий и гармоничный профиль продукта.

В ходе проведенного исследования теоретически и экспериментально обоснована целесообразность использования эфирного масла лаванды в качестве натурального антиоксиданта. Доказано, что введение данного фитокомпонента в концентрации 0,05% эффективно тормозит процессы перекисного окисления липидов в модельных эмульсионных системах. Полученные результаты подтверждают высокий потенциал использования эфирного масла лаванды в парфюмерно-косметической промышленности в качестве безопасной альтернативы синтетическим ингибиторам окисления (ВНТ).

Список литературы

1. Турышева Н.А., Тарасов В.Е., Пелипенко Т.В. Фармакогнозия и товароведение эфирномасличного и лекарственного сырья: учеб. пособие. – Краснодар: КубГТУ, 2010. – 263 с.
2. Тарасов В.Е. Технология эфирных масел и фитопрепаратов: учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар.: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2013. – 404с.: ил.
3. Обоснование использования биологически-активных растительных экстрактов при создании комбинированных пищевых продуктов с функциональными свойствами. – URL: cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-ispolzovaniya-biologicheski-aktivnyh-rastitelnyh-ekstraktov-pri-sozdanii-kombinirovannyh-pischevyh-produktov-s (дата обращения 10.06.2026).
4. Перспективные источники эфирных масел для медицины и парфюмерно-косметической промышленности. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-istochniki-efirnyh-masel-dlya-medsiny-i-parfyumerno-kosmeticheskoy-promyshlennosti> (дата обращения 12.06.2026).

© Федотов Е.И., 2026

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО
ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Чубар Владимир Иванович
Чубар Виталий Иванович
Харченко Виктор Владимирович
соискатели
Карапетян Анжела Кероповна
д.с.-х.н., доцент, профессор
ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»

Аннотация: Эффективная организация заготовки кормов – это комплексный процесс, требующий тщательного планирования, своевременной подготовки техники, соблюдения технологических норм на всех этапах и строгого контроля качества. Инвестиции в качественную заготовку кормов окупаются за счет повышения продуктивности животных, снижения затрат на ветеринарное обслуживание и увеличения общей рентабельности животноводческого хозяйства.

Ключевые слова: силос, сенаж, корма, лаборатория, заготовка.

**ORGANIZING FEED PREPARATION IN A LARGE
LIVESTOCK FARM**

Chubar Vladimir Ivanovich
Chubar Vitaly Ivanovich
Kharchenko Viktor Vladimirovich
Karapetyan Angela Keropovna

Abstract: Effective feed procurement is a complex process that requires careful planning, timely equipment preparation, adherence to technological standards at all stages, and strict quality control. Investments in high-quality feed procurement pay off through increased animal productivity, reduced veterinary costs, and increased overall livestock farm profitability.

Key words: silage, haylage, feed, laboratory, procurement.

Одним из ключевых факторов успешного молочного животноводства является выращивание и заготовка основных кормов [5, с. 189]. Именно от качества и количества кормов напрямую зависит производительность стада, здоровье животных, а как следствие – прибыльность всего хозяйства [3, с. 31; 4, с. 8]. Тщательный подбор кормовых культур, соблюдение агротехнических норм и своевременные работы по заготовке сена, сенажа и силоса – это фундамент, на котором строится эффективное производство молока.

Правильно подобранные кормовые культуры обеспечивают животным необходимые питательные вещества, витамины и минералы [2, с. 6]. Это способствует не только увеличению надоев, но и улучшению воспроизводительных функций коров, повышению их иммунитета и снижению риска заболеваний [1, с. 220]. Использование современных технологий при выращивании кормовых культур, таких как точное земледелие, спутниковый мониторинг и дифференцированное внесение удобрений, позволяет максимизировать урожайность при минимальных затратах.

Процесс заготовки кормов также требует особого внимания. От создания оптимальных условий для ферментации при силосовании и сенажировании до правильной сушки и хранения сена – каждый этап имеет значение. Неправильная заготовка может привести к потере питательных веществ, развитию плесени и бактерий, что сделает корм непригодным для использования и нанесет вред здоровью животных. Поэтому использование современного оборудования и строгое соблюдение технологических регламентов – залог получения высококачественных кормов.

Целью данного исследования стало изучение технологии заготовки основных кормов на животноводческом предприятии ООО «Крым-Фарминг».

На предприятии ООО «Крым-Фарминг» общая площадь сельскохозяйственных угодий для выращивания кормов составляет 4 300 га.

Среднегодовой уровень осадков в степной зоне Крыма составляет 350 мм, что усложняет процесс выращивания и заготовки качественных кормов.

Животноводческий комплекс ООО «Крым-Фарминг» построен по принципу минимум капиталовложения и по максимум результат. Силос и сенаж буртуются в большие курганы на площадках без покрытия на предварительно выровненной земле (рисунок 1).



Рис. 1. Процесс заготовки основных кормов

Годовая потребность комплекса в основных кормах составляет 50 тыс. тонн. Для того чтобы успеть заготовить корма высокого качества в нужную фазу оптимальным количеством кормоуборочной техники, учитывая особенность растениеводства в условиях степной зоны Крыма, в структуре посевных площадей имеется 5 основных кормовых культур.

Поскольку Крым — это зона рискованного земледелия, основной упор делается на озимые культуры (рожь — 600 га, тритикале — 600 га, пшеница — 600 га), многолетние эспарцет и кукуруза — 600 га и 1500 га соответственно.



Рис. 2. Скашивание и измельчение травы на силос

Используя засухоустойчивые гибриды кукурузы при норме посева 35 тыс. семян на гектар, удастся выращивать полноценно кукурузу на силос и зерно с более низкой урожайностью — 110-150 ц/га зеленой массы, но

содержания крахмала более 30%. В таких условиях при достаточной площади питания на растении формируется два початка.

Цель – убрать злаковые в фазе выхода в трубку до колошения, поскольку в этой фазе переваримость больше на 12-15% и составляет более 70% от СВ.

Эспарцет убирается в фазе бутонизации, что позволяет получить сенаж с содержанием протеина более 20%. Укрываются курганы полиэтиленовой пленкой 45 и 150 микрон. По периметру курганы обсыпываются землей, и все покрывки перевязываются между собой использованным шпагатом от соломы. Для подстилки и кормления заготавливается ежегодно 7 000 тонн соломы.

Два раза в год все корма исследуются мокрой химией в сертифицированных лабораториях NOVA и BLGG и раз в два месяца на спектральный анализ в этих же лабораториях (рис. 3).

В каждом кормоуборочном комбайне установлен аппликатор для внесения консерванта. Используем консервант компании Agravis и Pioneer.

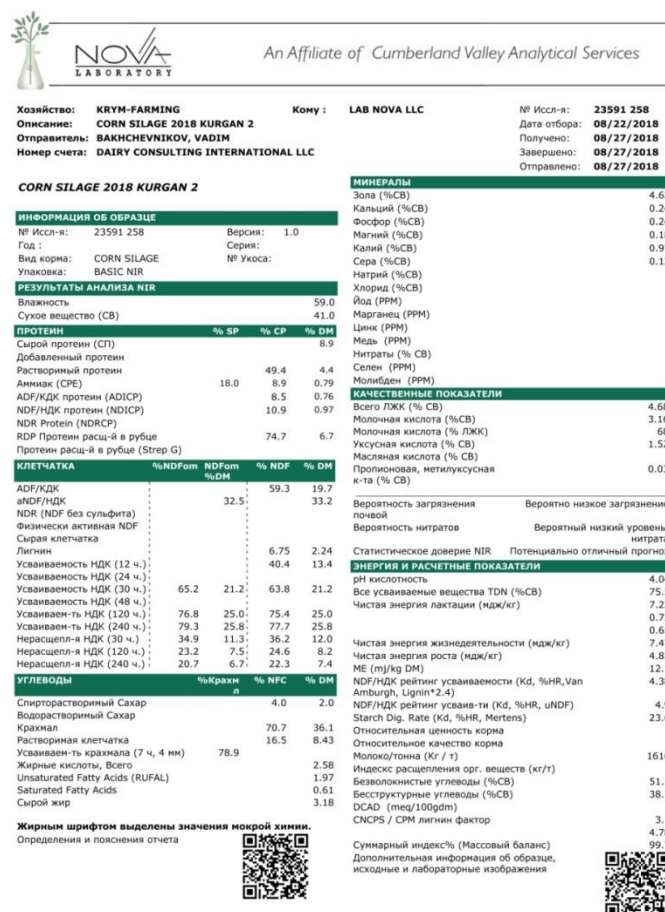


Рис. 3 Протокол исследования кукурузного силоса

Таким образом, эффективная организация заготовки кормов – это комплексный процесс, требующий тщательного планирования, своевременной подготовки техники, соблюдения технологических норм на всех этапах и строгого контроля качества. Инвестиции в качественную заготовку кормов окупаются за счет повышения продуктивности животных, снижения затрат на ветеринарное обслуживание и увеличения общей рентабельности животноводческого хозяйства.

Список литературы

1. Использование адресных премиксов в кормлении дойных коров / С.В. Чехранова, С.И. Николаев, Д.Ю. Елизаров [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2(74). – С. 217–223. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-26. – EDN INWFFC.
2. Использование усовершенствованных рецептур премиксов в рационах крупного рогатого скота / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, Д.Ю. Елизаров [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 6(227). – С. 3–13. – DOI 10.33920/sel-05-2406-01. – EDN KHDGGL.
3. Карапетян А.К. Зерно люпина в кормлении лактирующих коров / А. К. Карапетян, Н.О. Вуевский // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2025. – № 8(241). – С. 28–42. – DOI 10.33920/sel-05-2508-03. – EDN EPGHBP.
4. Эффективность использования зерна сорго в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / Е.В. Корнилова, С.И. Николаев, А.К. Карапетян [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 3(212). – С. 3–12. – DOI 10.33920/sel-05-2303-01. – EDN LWHJGW.
5. Эффективность применения зерна люпина в рационах дойных коров / А.К. Карапетян, С.В. Чехранова, Н.О. Вуевский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2(74). – С. 187–194. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-22. – EDN HTITWW.

© Чубар В.И., Чубар В.И.,
Харченко В.В., Карапетян А.К.

**СЕКЦИЯ
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

УДК 338

**ВЛИЯНИЕ ЖИЛИЩНЫХ СТРАТЕГИЙ НА СДВИГ
РЕПРОДУКТИВНЫХ СРОКОВ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ДОМОХОЗЯЙСТВ В КОНТЕКСТЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ
ТРАНСФОРМАЦИЙ РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

Саляхова Адиля Салимовна

студент

Научный руководитель: **Сергеева Зульфия Харисовна**

канд. соц. наук, доцент

Казанский национальный исследовательский
технологический университет

Аннотация: В статье исследуется влияние жилищных стратегий домохозяйств на откладывание рождения детей в условиях региональных демографических вызовов. На основе социологического опроса выявлены ключевые факторы, способствующие сдвигу репродуктивных сроков: доступность жилья, ипотечная нагрузка, стратегии накопления и пространственная мобильность. Результаты демонстрируют, что жилищные решения выступают не только экономическим, но и институциональным регулятором репродуктивного поведения, особенно в контексте трансформации семейных моделей. Практическая значимость работы заключается в обосновании необходимости интеграции жилищной и демографической политики на региональном уровне.

Ключевые слова: репродуктивное поведение; откладывание рождения детей; жилищные стратегии; домохозяйства; региональная демография; сдвиг репродуктивных сроков; социологический анализ.

**THE IMPACT OF HOUSING STRATEGIES ON THE SHIFT
IN REPRODUCTIVE TIMING: A SOCIOLOGICAL ANALYSIS
OF HOUSEHOLDS IN THE CONTEXT OF DEMOGRAPHIC
TRANSFORMATIONS IN THE REGION
(USING THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN)**

Salakhova Adilya Salimovna

Scientific supervisor: **Sergeeva Zulfiya Kharisovna**

Abstract: The article examines the impact of household housing strategies on postponing the birth of children in the context of regional demographic challenges. Based on a sociological survey, key factors contributing to a shift in reproductive timing have been identified: housing affordability, mortgage burden, accumulation strategies, and spatial mobility. The results demonstrate that housing solutions act not only as an economic, but also as an institutional regulator of reproductive behavior, especially in the context of the transformation of family models. The practical significance of the work lies in the justification of the need to integrate housing and demographic policy at the regional level.

Key words: reproductive behavior; postponement of childbirth; housing strategies; households; regional demography; shift in reproductive timing; sociological analysis.

Современная демографическая траектория России характеризуется устойчивым снижением коэффициента суммарной рождаемости, структурным старением населения и закреплением модели отложенного родительства. Данные процессы формируют комплексные вызовы для социально-экономического развития регионов, напрямую трансформируя жизненные и ресурсные стратегии домохозяйств. В этом контексте жильё перестаёт восприниматься исключительно как материальный актив или объект потребления, выступая базовым инфраструктурным и социально-психологическим ресурсом для реализации репродуктивных планов, формирования устойчивых партнёрских союзов и обеспечения межпоколенческой преемственности.

Однако период 2021–2026 гг. ознаменовался беспрецедентной ценовой динамикой на рынке недвижимости: стоимость квадратного метра на первичном и вторичном рынках выросла на 40–70% в большинстве субъектов Российской Федерации, включая регионы Приволжского федерального округа. Параллельно наблюдались волатильность ипотечных ставок, ужесточение требований к первоначальному взносу и рост долговой нагрузки на домохозяйства. Даже при сохранении федеральных и региональных льготных

программ реальная жилищная доступность для молодых и среднедоходных семей существенно снизилась.

Ценовой барьер выступает ключевым структурным ограничителем, трансформирующим жилищные стратегии домохозяйств: массово распространяются практики длительной аренды, многопоколенного совместного проживания, отложенного улучшения жилищных условий или миграции в периферийные локации. В социологическом измерении эта адаптация напрямую коррелирует с репродуктивным поведением. Неопределённость в жилищном вопросе снижает субъективную уверенность в долгосрочном планировании, провоцирует откладывание рождения первого и последующих детей, сокращение желаемого числа детей или сознательный отказ от родительства [1, с. 312]. Таким образом, жильё выступает не пассивным фоном, а активным модератором демографических решений.

Для Республики Татарстан данная проблематика приобретает особую региональную специфику. Татарстан традиционно относится к числу субъектов РФ с активной демографической и жилищной политикой: реализуются программы социальной ипотеки, жилищные сертификаты, меры поддержки молодых и многодетных семей, развиваются агломерационные проекты. Однако внутренние демографические вызовы региона, включая снижение естественного прироста в отдельных муниципальных районах, миграционную концентрацию в Казанской агломерации, дифференциацию доходов и рост числа неполных и однопоколенных домохозяйств, накладываются на ценовое давление рынка недвижимости. Действующие программы поддержки зачастую носят категориальный характер, привязаны к возрасту, статусу, очередности и не учитывают реальный индекс жилищной нагрузки, локальную динамику цен и адаптивные стратегии домохозяйств. В результате возникает системный разрыв между формальными критериями поддержки и фактическими барьерами, влияющими на репродуктивные намерения.

Проблема взаимосвязи жилищных условий, стратегий домохозяйств и демографического поведения обладает значительным научным потенциалом и рассматривается в рамках нескольких междисциплинарных исследовательских традиций. Теоретико-методологические основы изучения репродуктивных установок заложены в трудах В.А. Борисова, Л.Е. Дарского, В.А. Беловой [4, с. 312], а в постсоветский период существенно развиты А.И. Антоновым и В.Н. Архангельским [5, с. 640], интегрировавшими репродуктивное поведение

в логику второго демографического перехода. Методология изучения домохозяйств как самостоятельной аналитической единицы сформирована благодаря работам А.Г. Волкова, Л.М. Прокофьевой, И.И. Корчагиной [6, с. 340], зафиксировавших структурные сдвиги: нуклеаризацию, рост доли одиночек, трансформацию многопоколенных связей. Социология жилищной сферы и жилищных стратегий раскрыта в исследованиях Н.Е. Покровского, Т.М. Караевой, В.Д. Роика [7, с. 284], где жилищная стратегия трактуется как совокупность рациональных и адаптивных практик в условиях ресурсных ограничений. Взаимосвязь жилищной доступности и фертильности составляет отдельный исследовательский кластер: работы О.В. Синявской, А.О. Тындик, Т.Б. Гудковой, Е.М. Андреевой [8, с. 48-58], а также аналитические отчёты Центра демографии НИУ ВШЭ и ИС РАН [9, с. 150] доказывают, что жилищная нагрузка выступает значимым предиктором сдвига репродуктивных сроков, а превышение порога расходов на жильё в 30–35% от совокупного дохода домохозяйства резко снижает вероятность реализации планов на ребёнка.

Демографические трансформации последних десятилетий, выражающиеся в снижении суммарного коэффициента рождаемости, росте среднего возраста вступления в брак, увеличении доли однопоколенных и неполных домохозяйств, а также во внутренней миграционной подвижности, формируют новые вызовы для региональных систем расселения. В этих условиях жилищный вопрос перестаёт быть исключительно экономической или инфраструктурной проблемой, приобретая статус ключевого институционального фактора, опосредующего репродуктивное поведение, мобильность человеческого капитала и социальную устойчивость территорий. Республика Татарстан традиционно демонстрирует относительно высокие показатели естественного и миграционного прироста, развитую систему социальной ипотеки и активную градостроительную политику. Однако в условиях макроэкономической нестабильности, роста стоимости строительства и ужесточения кредитных условий наблюдается смещение жилищных стратегий населения от модели быстрого приобретения собственности к вынужденной адаптации, включающей длительную аренду, многопоколенческое сожительство, отложенные инвестиции в индивидуальное жилищное строительство или отказ от улучшения жилищных условий [2]. При этом федеральные и региональные программы поддержки зачастую сохраняют

универсальный характер, не учитывающий гетерогенность домохозяйств по жизненному циклу, доходному профилю и репродуктивным траекториям. В связи с этим исследование направлено на выявление структурных особенностей жилищных стратегий домохозяйств в Республике Татарстан в условиях демографических вызовов и проектирование на эмпирической базе дифференцированных механизмов государственной поддержки, способных синхронизировать жилищную и демографическую политику региона.

Исследование опирается на концепцию жилищных карьер, развиваемую в современной социологии жилья и адаптированную в российском контексте, которая рассматривает жилищные решения не как изолированные экономические акты, а как последовательные этапы, вплетённые в жизненный цикл домохозяйства и опосредованные институциональной средой, культурными нормами и демографическими переходами. В демографической литературе устойчиво подтверждается гипотеза о влиянии жилищной обеспеченности на когортную фертильность, причём в российских условиях этот эффект усиливается высокой долей молодых семей, проживающих совместно с родителями, и ограниченностью рынка долгосрочной аренды, что делает покупку жилья предварительным условием для перехода к многодетности [3, с. 88–105]. Теоретическая рамка исследования интегрирует микроуровень индивидуальных и семейных стратегий, мезоуровень региональной жилищной инфраструктуры и практик взаимодействия с органами власти, а также макроуровень демографической динамики и кредитной политики государства.

Эмпирическая база сформирована на основе количественного анкетного опроса, проведённого в период с октября 2025 по февраль 2026 года на территории Республики Татарстан. Выборка строилась по квотному принципу со стратификацией по типу населённого пункта, возрасту и полу, общий объём составил 412 респондентов, из которых более трёх четвертей состояли в зарегистрированном браке или незарегистрированном партнёрстве, а более половины имели детей. Сбор данных осуществлялся посредством онлайн-панели и личного интервью, что позволило минимизировать цифровой разрыв и повысить репрезентативность по возрастным и территориальным срезам. Инструментарий включал двадцать вопросов, охватывающих социально-демографические параметры, текущий жилищный статус, стратегии и горизонты планирования, идентифицируемые барьеры, уровень

осведомлённости о мерах поддержки, влияние жилищного фактора на репродуктивные решения и приоритетные направления дополнительной помощи. Обработка данных проводилась с использованием описательной статистики, кросс-табуляционного анализа, корреляционных расчётов и тематического кодирования открытых ответов.

Результаты исследования демонстрируют, что на момент опроса собственное жильё без обременений имели менее трети респондентов, тогда как более трети проживали в квартирах или домах, находящихся в ипотеке или залоге. Арендное жильё занимали почти каждый пятый участник опроса, муниципальный или социальный найм – менее десятой части, а совместное проживание с родителями или родственниками зафиксировано у каждого десятого. Удовлетворённость текущими условиями оказалась умеренно-низкой: лишь около пятой части указали на полное соответствие жилья потребностям семьи, тогда как значительная доля констатировала несоответствие по параметрам площади, технического состояния и доступности социальной инфраструктуры. При этом в сельских поселениях доля неудовлетворённых была выше преимущественно из-за износа фонда и отсутствия коммуникаций, тогда как в крупных городских агломерациях критика фокусировалась на высокой плотности застройки и удалённости детских учреждений.

Планируют улучшение жилищных условий в горизонте пяти лет более семидесяти процентов респондентов, основным механизмом реализации при этом выступает ипотечный кредит, хотя значительная часть ориентируется на участие в государственных или региональных программах. Ключевыми препятствиями названы высокая рыночная стоимость жилья, высокие процентные ставки и недостаток средств на первоначальный взнос. Примечательно, что почти половина участников указали на отсутствие программ, подходящих под их ситуацию, что свидетельствует о структурном рассогласовании между предложениями поддержки и профилями домохозяйств. Молодые семьи чаще акцентировали высокие ставки и невозможность накопления первоначального взноса, тогда как семьи с детьми старшего возраста отмечали бюрократические барьеры и нестабильность доходов. Осведомлённость о действующих программах Республики Татарстан остаётся фрагментарной: хорошую информированность продемонстрировала лишь пятая часть респондентов, более половины слышали о мерах поддержки, но детально не изучали их, а значительная доля не знакома с инструментами

вовсе. Фактическим опытом использования программ обладали менее четверти участников, ещё треть планировала обращение в ближайший год, при этом более трети указали на формальное несоответствие критериям, таким как превышение доходного порога, возрастные ограничения или отсутствие очереди. Оценка эффективности существующих мер в среднем составила менее трёх баллов по пятибалльной шкале, что отражает умеренный скепсис и критику в адрес фрагментарности мер, сложности совмещения федеральных и региональных инструментов, а также длительных сроков рассмотрения заявок.

Анализ взаимосвязи жилищных условий и демографических индикаторов выявил статистически значимую корреляцию между жилищной неустроенностью и отложенным деторождением. Более половины респондентов признали, что текущая жилищная ситуация существенно сдерживает или влияет на решение о рождении следующего ребёнка. При этом почти семьдесят процентов считают идеальным для семьи двух или трёх детей, однако фактические планы расходятся с этим идеалом, поскольку точно планируют рождение в ближайшие три–пять лет лишь около пятой части участников. Условием, способным изменить репродуктивное поведение, большинство назвали расширение площади до социальной нормы на члена семьи или получение целевой субсидии или сертификата при рождении. Качественные ответы на открытый вопрос сгруппировались в три тематических направления: запрос на адресность поддержки семей среднего достатка, выпадающих из критериев малоимущих, необходимость цифровизации и создания единого окна для консолидации мер, а также развитие региональной программы социальной аренды с опцией последующего выкупа и привязкой льготного периода к количеству детей.

Полученные данные позволяют утверждать, что жилищные стратегии домохозяйств в Республике Татарстан носят вынужденно-адаптивный характер и жёстко зависят от институциональных условий. Универсальные программы, ориентированные на формальные критерии нуждаемости, не покрывают потребности домохозяйств, семей со средним доходом, не попадающих под статус малоимущих, но сталкивающихся с непропорциональной нагрузкой при рыночной ипотеке. В условиях демографического давления региональная политика должна сместиться от субсидирования спроса к управлению жилищными траекториями на протяжении жизненного цикла семьи.

На эмпирической базе проектируется комплексный механизм региональной поддержки, включающий несколько взаимодополняющих направлений. Первым выступает ступенчатое ипотечное субсидирование, привязанное к репродуктивным событиям, предполагающее снижение процентной ставки при рождении каждого ребёнка с возможностью рефинансирования до уровня четырёх-пяти процентов при достижении трёх детей. Финансирование механизма предполагается осуществлять за счёт регионального жилищного фонда и федерального софинансирования, а администрирование – через единую цифровую платформу. Вторым направлением является развитие социального арендного фонда с правом выкупа, предполагающее создание пула долгосрочной аренды с фиксированной ставкой, не превышающей трети медианного дохода семьи, с предоставлением по истечении срока или при рождении детей опции выкупа по льготной цене с учётом уплаченных арендных платежей. Этот механизм снижает барьер первоначального взноса и формирует жилищный капитал семей. Третьим элементом выступает кластерное сопровождение индивидуального жилищного строительства, интегрирующее земельные, инфраструктурные и кредитные инструменты: предоставление участков в районах с готовой инженерной сетью, льготные кредиты на строительство, компенсация части затрат на подключение к коммуникациям при рождении ребёнка. Особое внимание при этом уделяется сельским и пригородным территориям с высоким миграционным потенциалом. Четвёртым компонентом становится цифровой навигатор и семейный жилищный счёт, то есть единая платформа, агрегирующая федеральные и региональные меры с алгоритмом индивидуального расчёта доступных инструментов, а также накопительный счёт, на который зачисляются региональные выплаты, материнский капитал и субсидии с возможностью консолидированного использования для первоначального взноса, погашения ипотеки или аренды. Пятым направлением являются гибкие критерии отбора для программ поддержки, предполагающие переход от жёстких доходных порогов к динамическим индексам, учитывающим региональный прожиточный минимум, иждивенческую нагрузку и статус молодых или многодетных семей, а также введение демографического коэффициента, снижающего требования к очереди и первоначальному взносу при планировании рождения ребёнка. Проектируемые механизмы синхронизируют жилищную политику с демографическими приоритетами региона, снижают транзакционные издержки получения поддержки и формируют предсказуемые траектории улучшения

жилищных условий, а их пилотная апробация возможна в муниципальных образованиях с высокой долей молодых семей с последующей масштабной реализацией.

Таким образом, эмпирическое исследование жилищных стратегий домохозяйств в Республике Татарстан подтвердило, что в условиях демографических трансформаций жилищный вопрос выступает ключевым институциональным ограничителем репродуктивного поведения и социальной мобильности семей. Результаты опроса выявили низкий уровень удовлетворённости текущими условиями, доминирование ипотечной зависимости, высокую долю структурных барьеров и выраженный разрыв между осведомлённостью о мерах поддержки и их фактическим использованием. Установлена устойчивая корреляция между жилищной неустроенностью и отложенным деторождением, поскольку более половины семей корректируют репродуктивные планы из-за несоответствия жилья жизненным потребностям. Научная значимость исследования заключается в верификации гипотезы о разрыве соответствия между универсальными программами и профильными потребностями домохозяйств, а также в разработке дифференцированного механизма региональной поддержки, интегрирующего ипотечное субсидирование, социальную аренду, кластеры индивидуального строительства и цифровую навигацию. Практическая ценность состоит в возможности использования предложенных моделей при корректировке региональных целевых программ, проектировании пилотных жилищных проектов и формировании демографически-ориентированной социальной политики.

Ограничения исследования включают кросс-секционный дизайн и необходимость качественного углубления через лонгитюдное отслеживание жилищных карьер и экспертные интервью с представителями органов власти, застройщиков и финансовых институтов. Перспективные направления дальнейшей работы включают сравнительный анализ жилищных стратегий в регионах Приволжского федерального округа, оценку эффективности пилотных механизмов поддержки индивидуального строительства и моделирование демографического эффекта от внедрения ступенчатого ипотечного субсидирования. Синхронизация жилищной и демографической политики на региональном уровне способна трансформировать вынужденно-

адаптивные стратегии домохозяйств в устойчивые траектории семейного развития, что является необходимым условием для обеспечения долгосрочного человеческого капитала и социальной устойчивости Республики Татарстан.

Список литературы

1. Ковыршина М.Н., Попов Н.В. – Демографическое развитие России: проблемы и пути решения. – 2014 г. — С. 1–4.
2. Гузанова А.К. – Стратегии российских домохозяйств по улучшению жилищных условий. – 2012 г. – С. 62–64.
3. Бурдяк А.Я. – Кредитное бремя и репродуктивные намерения: вторичный эффект жилищных программ на рождаемость в России. – 2025 г. – С. 64–79.
4. Абдулзянов А.Р., Рустамова Г.М. – Брачное и репродуктивное поведение современной российской молодёжи. – 2024 г. – С. 94–103.
5. Колесникова Г.И. – Социология семьи. – 2026 г. – С. 253.
6. Правота Ю.С. – Институциональная и функциональная трансформация домохозяйства в рыночной экономике России. – 2008г. – С. 141–153.
7. Усов В.Б. – Жилищная политика в России: состояние и тенденции развития: Социологический аспект. – 2000 г. – С. 54–83.
8. Демографический ежегодник Республики Татарстан. 2025: статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан. – Казань, 2026. – С. 31.
9. Ломировотова М.В. – Социальные и демографические аспекты жилищной политики в Российской Федерации. – 2020 г. – С. 246–251.

© Саляхова А.С.

**СЕКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

УДК 519.8

**ОБЗОР ВИДОВ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА
И МЕТОДОВ ЕЁ РЕШЕНИЯ**

Кучма Илья Андреевич

аспирант

Научный руководитель: **Хабаров Валерий Иванович**

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»

Аннотация: В статье представлен обзор различных видов задачи маршрутизации транспорта, категорий методов решения этой задачи и конкретных методов её решения, входящих в некоторые из этих категорий. Автор приводит описание математической модели задачи маршрутизации транспорта, классификацию, на основе которой выделяются типы задачи, а также классификацию методов её решения и описание определенных популярных методов решения. На основе обзора выводятся выводы об актуальности задачи и тенденциях дальнейшего развития методов её решения.

Ключевые слова: задача маршрутизации транспорта, исследование операций, задача оптимизации, NP-сложная задача, метод ветвей и отсечений, метод ветвей и цен, метаэвристика, табу-поиск, генетический алгоритм, машинное обучение, обучение с подкреплением.

**A REVIEW OF THE TYPES OF VEHICLE ROUTING PROBLEMS
AND ITS SOLUTION METHODS**

Kuchma Ilya Andreevich

Scientific advisor: **Khabarov Valeriy Ivanovich**

Abstract: This article presents a review of the various types of the vehicle routing problem, the categories of the solution methods to the problem and certain specific solution methods adhering to these categories. The author provides a description of the mathematical model of the vehicle routing problem, a classification

based on which the various types of the problem are distinguished, as well as a classification of its solution methods and descriptions of certain popular solution methods. Based on the review, conclusions about the relevance of the problem and the tendencies of further development of its solution method are made.

Key words: vehicle routing problem, operations research, optimization problem, NP-hard problem, branch-and-cut method, branch-and-price method, metaheuristic, tabu search, genetic algorithm, machine learning, reinforcement learning.

1. Введение

Задача маршрутизации транспорта (англ. Vehicle Routing Problem, **VRP**) является одной из классических NP-сложных задач комбинаторной оптимизации, в рамках которой требуется определить множество путей, при которых одно или несколько транспортных средств выдвигаются из депо, следуют этим путям, посещая каждую точку доставки, и в конечном итоге возвращаются в депо.

Впервые задача маршрутизации транспорта была сформулирована в 1959 году Джорджем Данцигом и Джоном Рамзером [1] под названием «задача распределения грузовиков» (англ. Truck Dispatching Problem), где она была представлена как обобщение задачи коммивояжёра (англ. Traveling Salesman Problem, **TSP**), отличающейся ограничением, что каждый маршрут должен начинаться и заканчиваться в депо. Строго говоря, полным современным названием рассматриваемой Данцигом и Рамзером задачи является *задача маршрутизации транспорта с ограниченной емкостью* (англ. Capacitated Vehicle Routing Problem, **CVRP**), поскольку помимо вышеописанного ограничения на то, каким образом должны составляться маршруты, специфика решаемой ими задачи грузовой доставки бензина с оптового терминала до станций обслуживания также создавала ограничение на емкость груза, которую одновременно может перевозить транспортное средство. В связи с этим задачу маршрутизации транспорта с ограниченной емкостью принято считать наиболее классическим из различных типов задач маршрутизации транспорта, определяемых исходящими из многообразия реальных ситуаций накладываемыми на них ограничений.

2. Задача маршрутизации транспорта

2.1. Математическая модель классической задачи

2.1.1. Нотация

Определим следующие обозначения для используемых в рамках задачи множеств, переменных и иных математических объектов:

- $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ – множество узлов в графе задачи G . Узел v_0 обозначает депо, а узлы $\{v_1, \dots, v_n\}$ – n клиентов;
- $E = \{(v_i, v_j) | v_i, v_j \in V, i \neq j\}$ – множество путей (ребер) между узлами в G ;
- K определяет множество доступных транспортных средств. Все транспортные средства считаются однородными, то есть имеют одинаковую емкость;
- Q определяет максимальную емкость транспортного средства. Суммарный объем груза, перевозимого этим транспортным средством, либо совокупный спрос посещаемых этим транспортным средством клиентов, не должен превышать значение Q ;
- q_i – количественная оценка заказа клиента;
- $C = (c_{ij})_{n \times n}$ – матрица стоимости движения по путям между узлами;
- x_{ijk} – бинарная переменная, определяющая посещение пути между клиентами i и j транспортным средством k ;
- u_{ik} – целочисленная переменная, определяющая порядок в очереди клиента i на маршруте транспортного средства k .

2.1.2. Математическая формулировка задачи

Чтобы решить задачу маршрутизации транспорта, требуется создать не более K маршрутов, начинающихся и заканчивающихся в депо и имеющих минимальную общую стоимость. Такую задачу можно представить математически в виде задачи оптимизации, определяемой целевой функцией:

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} x_{ijk}, \quad (1)$$

на которую наложены следующие ограничения:

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in V} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in V \setminus \{0\} \quad (2)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V} x_{ijk} = 1 \quad \forall j \in V \setminus \{0\} \quad (3)$$

$$\sum_{j \in V \setminus \{0\}} x_{0jk} = 1 \quad \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{i \in V \setminus \{0\}} x_{i0k} = 1 \quad \forall k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in V \setminus \{0\}} x_{ijk} - \sum_{i \in V \setminus \{0\}} x_{jik} = 0 \quad \forall j \in V \setminus \{0\}, k \in K \quad (6)$$

$$2 \leq u_{ik} \leq V \setminus \{0\} \quad \forall j \in V \setminus \{0\}, k \in K \quad (7)$$

$$u_{ik} - u_{jk} + 1 \leq (|V \setminus \{0\}| - 1)(1 - x_{ijk}) \quad \forall i, j \in V \setminus \{0\}, k \in K \quad (8)$$

$$x_{ijk} \in \{0, 1\} \quad (9)$$

$$\sum_{i \in V} q_i \sum_{j \in V} x_{ijk} \leq Q \quad \forall k \in K \quad (10)$$

Целевая функция (1) направлена на минимизацию общей стоимости поездок транспортных средств. Ограничения (2) и (3) определяют, что каждый клиент будет посещён лишь одним транспортным средством. Ограничения (4) и (5) гарантируют, что каждый маршрут каждого ТС начинается и заканчивается в депо. Ограничение (6) устанавливает, что количество входов в каждый узел равно количеству выходов из него. Ограничения (7) и (8) задают условие устранения подмаршрутов Миллера-Такера-Землина, что позволяет устранять зацикленные маршруты, не проходящие через депо. Ограничение (9) накладывает ограничение на значения бинарной переменной. Ограничение (10) рассматривается лишь в вариантах задачи маршрутизации транспорта с ограниченной емкостью транспортных средств и определяет, что суммарное значение заказа всех клиентов на маршруте не должно превышать значение Q .

2.1.3. Расстояние

Смысл параметра стоимости зависит от критерия оптимизации, выбранного для конкретной задачи. Стоимость можно определить как в денежном виде, так и в виде какой-то иной характеристики, которую требуется минимизировать. Многие примеры задач маршрутизации транспорта направлены на минимизацию пройденного транспортными средствами расстояния, включая задачу распределения грузовиков [1].

Наиболее распространенным способом расчета расстояния между пунктами в задачах маршрутизации транспорта является евклидово расстояние, как кратчайшего расстояния между двумя точками. Данный подход является наиболее очевидным и находит применение во многих реальных задачах, в особенности при условии отсутствия препятствий на пути движения транспортных средств. Тем не менее, в определенных исследованиях и ситуациях, в частности, в случаях, когда рассматривается движение наземных транспортных средств по городской дорожной сети, имеет смысл рассматривать манхэттенское расстояние, в рамках которого расстояние между двумя клиентами можно рассматривать как количество перекрестков, которые должно проехать транспортное средство. В зависимости от нужд рассматриваемых задач могут применяться и иные метрики.

2.2 Типы задачи маршрутизации транспорта

Реальные ситуации, в рамках которых требуется решать задачи маршрутизации транспорта, весьма многообразны, и все они накладывают на нее свои ограничения. Традиционно принято выводить задачи с дополнительными ограничениями в отдельные типы задач маршрутизации транспорта. Поскольку видов ограничений может быть огромное множество и они могут совмещаться в реальных задачах самым различным образом, описывать все типы задач маршрутизации транспорта является нецелесообразным. Имеет смысл ограничиться лишь общей классификацией, определяющей некоторые часто встречающиеся типы задачи. Такая классификация представлена в табл. 1 [2, с. 167–168].

Таблица 1

Классификация задач маршрутизации транспорта

Область ограничений	Классификация	Описание
Загруженность ТС	Без полной загруженности	Емкость ТС не обязательно должна быть использована полностью на каждом маршруте
	С полной загруженностью	Емкость ТС должна быть использована по максимуму на каждом маршруте (полностью или как можно ближе к этому)
Операции с клиентами	Только погрузка	На каждом узле ТС только загружаются товарами
	Только разгрузка	На каждый узел ТС лишь доставляют товары
	Погрузка и разгрузка (VRPPD)	На каждом узле ТС могут как забирать товары, так и оставлять их
Направленность оптимизации	Один критерий	В рамках задачи минимизируется одно целевое значение (расстояние, цена, время и т.д.)
	Множество критериев	В рамках задачи оптимизируются несколько характеристик (например, цена и время)
Однообразность ТС	ТС однообразны	Все ТС обладают одинаковыми характеристиками (емкость, скорость, стоимость)
	ТС многообразны	ТС обладают различными характеристиками
Временные ограничения	С временными окнами (VRPTW)	Доставка товаров каждому клиенту должна осуществляться в рамках определенных временных окон

Продолжение таблицы 1

	Без временных окон	На доставку товаров не наложены какие-либо временные ограничения
Разделимость заказов	Раздельная доставка (SDVRP)	Заказ клиента можно разделить между несколькими ТС
	Нераздельная доставка	Заказ клиента должен быть полностью доставлен одним ТС
Наличие приоритетов	Есть приоритеты	Некоторые клиенты являются более приоритетными, чем иные
	Нет приоритетов	Все клиенты одинаково значимы
Закрытость маршрутов	Открытые маршруты (OVRP)	Маршруты не обязательно должны заканчиваться в депо
	Закрытые маршруты	Все маршруты должны заканчиваться в депо

Важно заметить, что данная классификация не является полной, и существует множество иных условий, формирующих типы задач маршрутизации транспорта. Также следует обратить внимание на то, что некоторые типы задач, рассмотренные в данной классификации, отмечены сокращениями, включающими в себя аббревиатуру VRP и определенные префиксы и постфиксы к ней. Такой метод сокращения названий типов задачи является классическим для исследований по задаче и возник из необходимости кратко ссылаться на задачу в условиях накладывания на нее множества ограничений (например, задача маршрутизации транспорта с временными окнами и раздельной доставкой будет обозначаться сокращением SDVSRPTW (от англ. Split Delivery Vehicle Routing Problem with Time Windows)).

3. Методы решения задач маршрутизации транспорта

3.1 Классификация методов решения

Существует множество методов решения задач маршрутизации транспорта, каждый из которых обладает своими принципами действия, достоинствами и недостатками. На основе этого их можно разбить на следующие категории:

- *Точные методы.* Характерной особенностью данного вида методов решения задачи маршрутизации транспорта является то, что они гарантируют нахождение оптимального решения. Однако точные методы подходят для решения лишь задач малой размерности, в связи с высокой вычислительной затратностью этих методов.

- *Классические эвристики.* Методы, причастные к данной категории направлены на нахождение приемлемого решения задачи за приемлемое количество времени, но, в отличие от точных методов, не гарантируют, что найденное решение будет являться оптимальным.

- *Метаэвристические методы.* Методы данного вида берут за основу классические эвристики и направлены на сокращение пространства решений для увеличения точности конечного решения. Решение задачи, найденное путем применения классических эвристик, выступает в этих методах как начальное приближение решения. Метаэвристические методы – наиболее часто встречаемые как в научных исследованиях, так и в решениях практических задач.

- *Гибридные (матэвристические) методы.* Методы этой категории совмещают в себе элементы метаэвристических и точных методов.

- *Методы машинного обучения.* Ключевое преимущество методов данной относительно новой категории заключается в способности обучаться стратегиям построения или улучшения решений задачи независимо на данных, минуя ручное проектирование эвристик. Это позволяет получать результаты, близкие по точности к таковым у метаэвристическим методам, за еще меньшее время.

- *Квантовые методы.* Данный вид методов заслуживает особого внимания. Под квантовыми методами решения задачи подразумеваются методы с применением квантовых компьютеров и оптимизационных алгоритмов, предназначенных для них, для ускорения процесса решения задачи маршрутизации транспорта за счет квантового параллелизма, туннелирования и интерференции. На данный момент эти методы относятся исключительно к теоретическим, однако определенные исследования [3] показывают, что у данных методов есть потенциал.

На текущий момент в общем случае точные, эвристические и метаэвристические методы решения задач маршрутизации транспорта можно отнести к развитым, классическим методам решения, а матэвристические, квантовые методы и методы машинного обучения – к активно развивающимся, перспективным методам. Тем не менее, эти категории нельзя разделить так однозначно, и новые методы из категорий, которые можно отнести к классическим, разрабатываются и по сей день.

Рассмотрим наиболее широко применяющиеся методы решения задач маршрутизации транспорта из различных видов.

3.2 Точные методы

3.2.1. Метод ветвей и отсечений

Метод ветвей и отсечений (англ. Branch and cut) – широко известный и исследованный научным сообществом алгоритм для решения задач целочисленного линейного программирования и смешанно-целочисленного линейного программирования (англ. Mixed integer linear program, MILP). Классическая математическая модель задачи маршрутизации транспорта как раз-таки представляет из себя задачу MILP. Классический метод рассматривает задачу для каждого транспортного средства индивидуально, следовательно, индекс k в дальнейшем будет опущен.

Суть метода заключается в том, чтобы получить ЛП-релаксацию задачи маршрутизации транспорта, путем замены ограничения (8) на ограничение $0 \leq x_{ij} \leq 1$, после чего решить ЛП-релаксацию задачи симплекс-методом. Если полученное в результате решение не является оптимальным и является дробным, то определяются ограничения, нарушенные им, называемые отсечениями, после чего они добавляются в модель и задача решается вновь, до тех пор, пока не станут выполняться все ограничения. Если полученное решение все еще остается дробным, происходит ветвление путем добавления нового узла в граф по аналогии с методом ветвей и границ, после чего решается новая задача до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение.

Впервые применение метода ветвей и отсечений для решения задач маршрутизации транспорта было введено Бардом и К^о в 1998 году [4]. На сегодняшний день данный метод широко применяется в виде составной части различных метэвристических методов.

3.2.2. Метод ветвей и цен

Метод ветвей и цен (англ. Branch and price) – наиболее передовой точный метод решения задачи маршрутизации транспорта на текущий момент, в основном нацеленный на решение вариации задачи с временными окнами. Изначально алгоритм предложен Гаре и К^о в 2006 году [5]. Метод представляет собой гибрид метода ветвей и границ и метода генерации столбцов.

Для применения метода ветвей и цен применяется принцип разделения множеств, требующий иной формулировки математической модели задачи:

$$\min \sum_{r \in \Omega} c_r x_r, \tag{11}$$

на которую наложены следующие ограничения:

$$\sum_{r \in \Omega} a_{ir} x_r \geq 1 \quad \forall r \in \Omega, \quad (12)$$

$$\sum_{r \in \Omega} x_r \leq K \quad \forall r \in \Omega, \quad (13)$$

а также ограничение (9).

В данном случае Ω – множество допустимых маршрутов, c_r – цена маршрута $r \in \Omega$, a_{ir} – бинарная переменная, равная 1 только в случае, если клиент $i \in C$ обслуживается в рамках маршрута r . x_r принимает значение 1, если маршрут r включен в решение.

Полученная формулировка задачи при применении к ней ЛП-релаксации аналогично с методом ветвей и отсечений приобретает форму, которую принято называть основной задачей (англ. Master Problem, MP). В связи с тем, что размер Ω растет экспоненциально, что делает решение данной задачи невозможным, для решения ЛП-релаксации применяется метод генерации столбцов, в рамках которого рассматривается не все множество столбцов Ω , а его некое подмножество Ω_1 . Таким образом, на каждой итерации алгоритма решается не полная основная задача, а ограниченная подмножеством Ω_1 ограниченная основная задача (англ. Restricted Master Problem, RMP).

Целью алгоритма оптимизации является решение задачи оценивания, направленной на поиск маршрутов $r \in \Omega \setminus \Omega_1$ с приведенной стоимостью маршрута $\hat{c}_r < 0$. \hat{c}_r определяется формулой:

$$\hat{c}_r = c_r - \sum_{i \in C} a_{ir} \lambda_i - \lambda_0 \quad (14)$$

Здесь $\lambda_i, i \in C$ – двойственные переменные, связанные с ограничением (12), λ_0 – двойственная переменная, связанная с ограничением (13).

Стоит обратить внимание, что для стандартной задачи маршрутизации транспорта с временными окнами задача оценивания представляет собой задачу об элементарных кратчайших путях с ресурсными ограничениями (англ. Elementary Shortest Path Problem with Resource Constraints, ESPPRC). Таким образом, приведенную стоимость маршрута можно выразить как:

$$\hat{c}_r = \sum_{(i,j) \in E} b_{ijr} (c_{ij} - \lambda_i), \quad (15)$$

где b_{ijr} – бинарная переменная, равная 1, если маршрут r проходит через ребро (i, j) , и равная 0 в ином случае.

Таким образом, задача оценивания равносильна задаче поиска элементарных путей, начинающихся и заканчивающихся в депо, удовлетворяющих временным окнам и ограничениям по емкости, а также

имеющим отрицательную стоимость. Эта задача решается методами динамического программирования. Если полученное решение не будет иметь ни одного маршрута с отрицательной с отрицательной приведенной стоимостью, то текущее решение RMP является оптимальным для всей задачи маршрутизации транспорта, в ином случае на данном этапе происходит ветвление и повторная оптимизация [6, с. 403-404].

3.3 Метаэвристические методы

3.3.1. Поиск с запретами

Поиск с запретами, также известный как табу-поиск, – метаэвристический метод решения задач оптимизации, основанный на алгоритмах локального поиска и включающий в себя концепцию «памяти», введенный Ф. Гловером в 1986 году и впервые примененный для решения задач маршрутизации транспорта Дж. Уиллардом в 1989 году. Подход основан на запрете на повторы или наказания за них на каждой следующей итерации поиска решения с целью предотвращения движения окончательного движения по кругу. Таким образом, алгоритм Поиска с Запретами направляет локально-эвристическое исследование на поиск решений, не застревающих в локальном экстремуме, путем изучения новых решений.

Базовый принцип поиска с запретами заключается в создании списка запретов, предотвращающих обращение предыдущего сдвига, чтобы не повторять его. Суть поиска с запретами можно выразить следующей формулой:

$$Minc(x), x \in X$$

В данном уравнении каждый элемент x представляет собой сдвиг, а всё множество сдвигов обозначается как X . Векторы x формируют структуру памяти поиска с запретами. Таким образом, в зависимости от значения памяти, хранимого в векторе, некоторые сдвиги будут считаться запретными при поиске решений, а некоторые будут более сконцентрированы на других. Каждый сдвиг в векторе X представляет собой выбор соседнего к текущему решению.

Ниже приведены некоторые концепты, связанные с поиском с запретами:

- *Разработка решения:* Изначальные пары решений определены случайным образом.
- *Механизм сдвига:* Изменения, внесенные в решение, создают новое решение. Осуществляется остановка между текущей точкой и посещением всех точек. Данное событие определяет соседние к текущему решению.

- *Поиск соседнего решения:* Самым ключевым моментом, взятым из концепции локального поиска, является то, что он предоставляет наилучший выбор сдвигов. Соседние решения выбираются на основе наилучших значений, выбранный на каждой итерации. Кроме того, если определить соседство x как $N(x)$, то это можно выразить, как $N^*(x) \subset N(x)$.

- *Критерий направленности:* Данный критерий является ключевым фактором в определении степени применимости метода и допускает действия, приводящие к улучшению результатов. Если $f(x_{tabu}) < f(x_{best})$, то текущий сдвиг будет считаться недопустимым.

- *Память:* Данный механизм запоминает запретные действия и добавляет их в список запретов.

- *Список запретов:* В список запретов добавляются решения, которые уже были посещены в прошлом, с целью избежания повтора. Размер списка запретов имеет большое значение.

- *Критерий остановки:* Достижение максимального количества итераций, получение желаемого решения и т.д. – ситуации, предоставляющие условие для завершения поиска с запретами.

Таким образом, алгоритм поиска с запретами состоит из следующих шагов:

1. Разработка изначального решения;
2. Разработка списка возможных решений;
3. Оценка решений;
4. Выбор наилучшего решения;
5. Критерий остановки удовлетворен? Если нет, то переход на шаг 2;
6. Сохранение предыдущего решения. [7, с. 182-183]

3.3.2. Генетический алгоритм

Генетический алгоритм, впервые использованный для решения задач маршрутизации транспорта С. Тангией и К^о в 1991 году [8], является метаэвристическим алгоритмом, основанным на случайном подборе, комбинировании и вариации искомых параметров с использованием аналогичных естественному отбору механизмов.

В рамках генетического алгоритма первый шаг решения задачи состоит в генерации популяции, состоящей из закодированных определенным образом возможных решений задачи – хромосом. Данные решения могут быть выбраны совершенно случайно, либо же могут использоваться полученные

эвристическими методами приближенные решения. Далее идет процесс селекции: для каждой хромосомы в этой популяции рассчитывается функция приспособленности (часто отождествляемая с целевой функцией задачи), на основе которой определенная доля существующей популяции отбирается для создания нового поколения – очередной итерации генетического алгоритма. Данный процесс осуществляется путем комбинирования генетических операторов кроссовера и мутации, первый из которых состоит в объединении информации двух родителей для генерации хромосомы-потомка, а второй – в введении разнообразия в популяцию потомства ради предотвращения его вырождения в клоны одной хорошей хромосомы. Полученное таким образом поколение затем само порождает новых потомков из выборки наилучших с точки зрения функции приспособленности хромосом в нём. Данный процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут некий критерий останова.

3.4 Методы машинного обучения

За последние годы, с большим рывком развития и применения методов машинного обучения в решении широкого круга задач, исследователи стали проявлять большой интерес по отношению к решению задач маршрутизации транспорта методами машинного обучения с подкреплением. Несмотря на то, что это не единственная парадигма, которую можно применить для их решения, – известны случаи применения имитационного обучения [9], – обучение с подкреплением остается доминирующей парадигмой машинного обучения в рамках задач маршрутизации транспорта. Это связано с тем, что данные задачи хорошо поддаются моделированию в виде марковских процессов принятия решений, на которых основана данная парадигма.

Классическую задачу маршрутизации транспорта, направленную на минимизацию общего пройденного расстояния, можно представить в виде марковского процесса принятия решений следующим образом [10, с. 4]:

- *Решение* представляется в качестве последовательности $\pi = (\hat{\pi}_1, \dots, \hat{\pi}_T)$, где $\hat{\pi}_t \in \{0, 1, \dots, n\}$ обозначает узел, выбранный на временном шагу $t \in \{1, \dots, T\}$. Данная последовательность строится путем добавления по одному узлу в неё до тех пор, пока все заказы клиентов не будут выполнены. Цель – найти приемлемое решение, минимизирующее общее пройденное расстояние, в то же время обеспечивая, что каждый узел будет посещён лишь один раз.

- *Агент*. В рамках данной формулировки задачи маршрутизации транспорта в качестве агента выступает транспортное средство. Агент

находится в определенном состоянии окружения g_t и выполняет действие $\hat{\pi}_t$ на каждом временном шаге t , основываясь на заданной ему политике. В результате агент получает от окружения вознаграждение $R(\pi | s)$ и переходит в новое состояние, обучаясь таким образом разрабатывать улучшенные решения.

- *Состояние.* Состояние g_t на временном шаге t состоит из статических и динамических компонентов, первые из которых представляют встроенные в узел параметры, рассчитанные энкодером, а вторые – текущее состояние окружения, включая множество уже посещенных узлов и остаточную емкость транспортного средства, изменяющиеся со временем.

- *Действие.* На каждом временном шаге t , действие π_t соответствует выбору следующего узла для посещения, таким образом расширяя текущий частичный маршрут.

- *Вознаграждение.* Цель – минимизация общего пройденного расстояния. Таким образом, для полного решения π для случая s , вознаграждение $R(\pi | s)$ можно определить, как отрицательное значение общего расстояния $L(\pi | s)$:

$$R(\pi | s) = -L(\pi | s) = -\sum_{t=1}^T \|X_{\hat{\pi}_t} - X_{\hat{\pi}_{t-1}}\|_2, \quad (16)$$

где $\|\cdot\|$ – это l_2 -норма, T – момент времени, когда все клиенты посещены. Стохастическая политика $p_\theta(\pi | s)$ с параметром θ определяет вероятность последовательности-решения π :

$$p_\theta(\pi | s) = \prod_{t=1}^T p_\theta(\hat{\pi}_t | s, \hat{\pi}_{1:t-1}) \quad (17)$$

$p_\theta(\pi | s)$ изменяется со временем с целью найти последовательность $\pi = (\hat{\pi}_1, \dots, \hat{\pi}_T)$ с наименьшим общим расстоянием. Энкодер рассчитывает встроенные параметры для каждого вводного узла. На каждом временном шаге декодер рассчитывает распределение вероятности для набора узлов, выбирает наиболее вероятный узел для встраивания в последовательность решения π , после чего маскирует его для последующих шагов.

Важную роль в решении задачи маршрутизации транспорта методами машинного обучения с подкреплением играет способ кодирования модели. Наиболее исследованными на текущий момент являются модели, основанные на механизме внимания [10, 11], однако на сегодняшний день также активно развиваются модели на графовых нейронных сетях [12] и диффузионные модели [13].

4. Заключение

В рамках данного обзора были рассмотрены основные критерии различия задач маршрутизации транспорта между собой, а также основные виды и наиболее часто встречающиеся методы решения этих задач. На основе их можно сделать следующие выводы:

- Задача маршрутизации транспорта представляет собой универсальную модель, с помощью которой можно рассматривать огромное множество различных явлений и систем. Система классификации задач маршрутизации транспорта позволяет адаптировать их под большое разнообразие проблемных ситуаций.

- Несмотря на более чем полувековую историю развития задачи маршрутизации транспорта, она умудряется сохранять актуальность в научных исследованиях и практических задачах по сей день. Находится все больше и больше новых вариаций задачи, отвечающих запросам любой теоретической и реальной проблемной ситуации. С каждым днем открываются новые методы решения задачи, как среди хорошо известных и глубоко изученных категорий методов, так и среди новых направлений.

- Тенденции развития методов решения задач маршрутизации транспорта на данный момент направлены на развитие принципиально новых методов решения задач. Наиболее прогрессивными и экспериментальными методами решения на текущий момент являются методы машинного обучения и квантовые методы. Тем не менее, даже давно существующие методы решения задач маршрутизации транспорта не теряют актуальности, находя применение в качестве строительных блоков новых, более эффективных методов решения.

Список литературы

1. Dantzig G.B., Ramser J.H. The Truck Dispatching Problem // Management Science. 1959. Vol. 6, I. 1. P. 80–91.

2. Zhenyu C. Algorithm and Application in Vehicle Routing Problem : A Review // Journal of Electronic Research and Application. 2025. Vol. 9, I. 2. P. 166–174.

3. Kim J.S., Lee D., Ahn C.W. Quantum Heuristic Approach to Vehicle Routing Problem // Mathematics. 2026. Vol. 14, I. 6. Article number 1026. URL: <https://doi.org/10.3390/math14061026> (published 18.03.2026).

4. Bard J.F., Huang L., Dror M., Jaillet P. A branch and cut algorithm for the VRP with satellite facilities // IIE Transactions. 1998. Vol. 30, I. 9. P. 821–834.

5. Garaix T., Artigues C., Feillet D., Josselin D. Vehicle routing problems with alternative paths: An application to on-demand transportation // *European Journal of Operational Research*. 2010. Vol. 204, I. 1. P. 62–75.
6. Ben Ticha H., Absi N., Feillet D., Quilliot A., Van Woensel T. A branch-and-price algorithm for the vehicle routing problem with time windows on a road network // *Networks*. 2019. Vol. 73, I. 4. P. 401–417.
7. Demir H.B., Özmen E.P., Esnaf S. Time-Windowed Vehicle Routing Problem: Tabu Search Algorithm Approach // *Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*. 2022. Vol. 11, I. 2. P. 179–189.
8. GIDEON: a genetic algorithm system for vehicle routing with time windows / S.R. Thangiah, K.E. Nygard, P.L. Juell // *Proceedings. The Seventh IEEE Conference on Artificial Intelligence Application, Miami Beach, FL, USA, 24-28 Feb. 1991*. P. 322–328.
9. Imitation Improvement Learning for Large-Scale Capacitated Vehicle Routing Problems / V. Bui, T. Mai // *Proceedings of the International Conference on Automated Planning and Scheduling, Prague, Czech Republic, 8-13 July 2023*. Vol. 33, I. 1. P. 551–559.
10. Bai Y., Xing X., Wang J. An improved graph attention network combined with reinforcement learning for capacitated vehicle routing problem // *Applied Intelligence*. 2025. Vol. 55, I. 16. Article number 1052. URL: <https://doi.org/10.1007/s10489-025-06932-1> (published 25.10.2025).
11. Zhang F., Hu H., Zhao Y. Deep reinforcement learning with graph attention mechanism for vehicle routing problem with time windows // *Applied Intelligence*. 2025. Vol. 55, I. 13. Article number 937. URL: <https://doi.org/10.1007/s10489-025-06829-z> (published 27.08.2025).
12. Shin K., Otgonbayar U., Kim Y. An Enhanced GNN Encoder-Based Approach to the Vehicle Routing Problem With Task Priority and Limited Resources // *IEEE Access*. 2025. Vol. 13. P. 199719-199727. URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3636146> (published 24.11.2025).
13. Qiao Y., Miao J., Huang X. A Combined Diffusion Model and Reinforcement Learning Approach for Solving the Vehicle Routing Problem With Multiple Soft Time Windows // *IEEE Access*. 2025. Vol. 13. P. 113529-113543. URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3583984> (published 27.06.2025).

© Кучма И.А., 2026

**О ВЛИЯНИИ АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО МОМЕНТА
ЭЛЕКТРОНА НА ЭФФЕКТ БАРЫШЕВСКОГО–ЛЮБОШИЦА
ВБЛИЗИ МАКСИМУМА ВРАЩЕНИЯ**

Шкуликова Анастасия Александровна

студентка 4 курса физико-математического факультета

специальность «Компьютерная физика»

физико-математического факультета

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Научный руководитель: **Серый Алексей Игоревич**

к.ф.-м.н., доцент

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Аннотация: Выполнены численные расчеты угла поворота плоскости поляризации жесткого рентгеновского фотона на единицу пройденного расстояния в эффекте Барышевского–Любошица в поляризованном по спину электронном газе вблизи максимума вращения с учетом и без учета аномального магнитного момента электрона.

Ключевые слова: вращение плоскости поляризации; эффект Барышевского–Любошица.

**ON THE INFLUENCE OF THE ANOMALOUS MAGNETIC MOMENT
OF AN ELECTRON ON THE BARYSHEVSKY-LUBOSHITZ
EFFECT NEAR THE ROTATION MAXIMUM**

Shkulikova Anastasiya Alexandrovna

Scientific advisor: **Sery Alexey Igorevich**

Abstract: Numerical calculations of the rotation angle of the polarization plane of a hard X-ray photon per unit distance travelled in the Baryshevsky-Luboshitz effect in a spin-polarized electron gas near the rotation maximum have been performed, taking into account and without taking into account the anomalous magnetic moment of the electron.

Key words: polarization plane rotation; Baryshevsky–Luboshits effect.

Эффект Барышевского–Любошица, теоретически предсказанный в 1965 г. и экспериментально обнаруженный в первой половине 1970-х гг., представляет собой один из эффектов оптической активности вещества (наряду с эффектами Фарадея и Макалюзо–Корбино) [1, с. 88–95]. В отличие от указанных эффектов, он обусловлен не эффектом Зеемана, а разностью сечений рассеяния рентгеновского фотона на электроне с параллельными и антипараллельными спинами.

На величину данного эффекта влияют концентрация электронов, степень их спиновой поляризации, энергия фотона [1, с. 88–94], а также температура, внешнее магнитное поле. Кроме того, аналогичный эффект возможен для протонов и других частиц. Соответствующие вопросы исследовались в [2, с. 41–43; 3, с. 43–48; 4, с. 30–36; 5, с. 36–42; 6, р. 420–422; 7, с. 40–49; 8, р. 101–103; 9, р. 1036–1038; 10, с. 418–423; 11, с. 386–390; 12, с. 15–17].

При расчете поворота плоскости поляризации на электронном газе без внешнего квантующего магнитного поля (есть только магнитное поле, обусловленное спиновой поляризацией электронов, но оно не оказывает существенного влияния на электронные волновые функции при расчете сечений эффекта Комптона) и без температурного усреднения сечений комптоновского рассеяния по импульсам электронов основные математические трудности связаны с вычислением несобственного интеграла (приходится вводить компенсирующее слагаемое) и раскрытием неопределенности вида $\{0/0\}$ при энергии фотона, равной половине энергии покоя электрона [1, с. 93].

В [1, с. 93–94] вычисления выполнялись только с учетом дисперсионного соотношения между действительной и мнимой частями амплитуды комптоновского рассеяния фотона на нулевой угол, но без учета слагаемого, зависящего от аномального магнитного момента электрона (АММЭ). Представляет интерес учет этого слагаемого с последующим сравнением полученных результатов.

В таблице 1 представлены результаты соответствующих расчетов. При этом $\hbar\omega$ – энергия фотона, $d\varphi$ – угол поворота плоскости поляризации, dx – пройденное фотоном расстояние.

Таблица 1

**Значения угла поворота плоскости поляризации фотона
вблизи максимума вращения**

$\hbar\omega$, МэВ	$d\varphi/dx$, рад/см, без учета АММЭ	$d\varphi/dx$, рад/см, с учетом АММЭ
0,5	0,005277904	0,005281816
0,55	0,005315564	0,005319477
0,6	0,005327724	0,005331637
0,65	0,00532049	0,005324403
0,7	0,005298489	0,005302402

Те же результаты отображены графически на рисунке 1. При этом кривая I соответствует модели без учета АММЭ, кривая II – модели с учетом АММЭ.

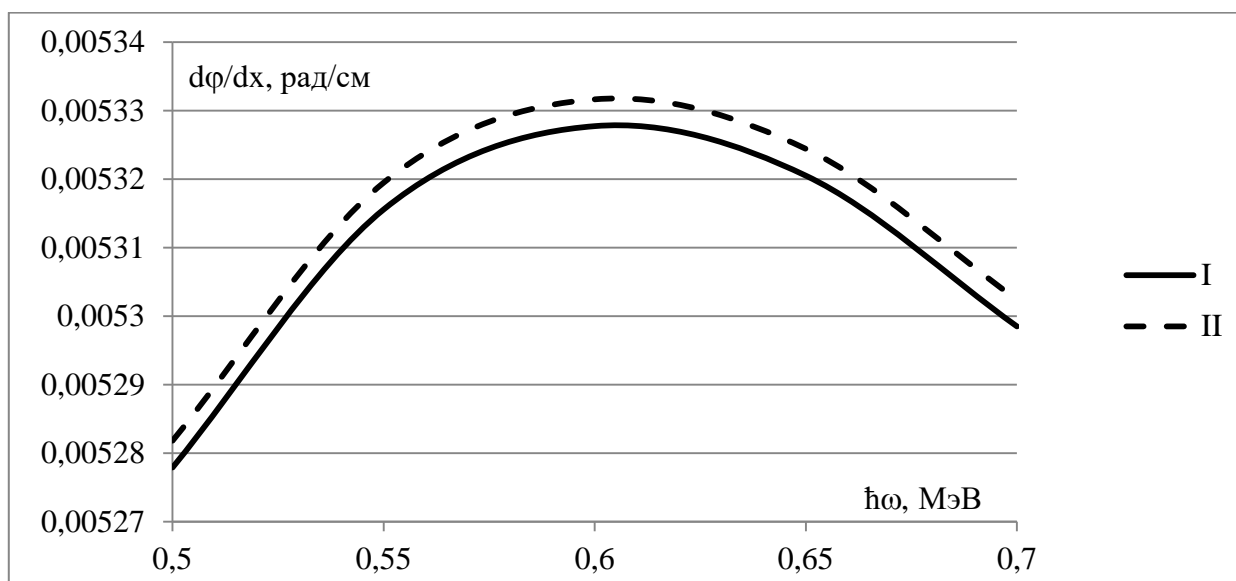


Рис. 1. Угол поворота плоскости поляризации на единицу пройденного пути без учета (I) и с учетом (II) АММЭ

Значение концентрации электронов при расчетах соответствует концентрации свободных электронов в железе [1, с. 95], модельное значение степени спиновой поляризации электронов соответствует экспериментальному значению для железа. Выбранные расчетные значения энергии фотона позволяют избежать неопределенности вида $\{0/0\}$, о которой было сказано выше.

Результаты показывают, что учет АММЭ дает небольшую положительную поправку к величине вращения (значение поправки не превосходит $4 \cdot 10^{-6}$ рад/см). Максимальная величина вращения, около 0,00533 рад/см, достигается при энергии фотона около 0,6 МэВ.

Список литературы

1. Барышевский, В. Г. Ядерная оптика поляризованных сред / В. Г. Барышевский. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 320 с.
2. Серый, А.И. К вопросу о комптоновском вращении плоскости поляризации рентгеновских фотонов в магнитном поле. / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4 «Фізіка. Матэматыка». – 2011. – № 1. – С. 41 – 43.
3. Серый, А.И. О комптоновском вращении при движении фотонов под произвольным углом к линиям индукции магнитного поля. / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4 «Фізіка. Матэматыка». – 2011. – № 2. – С. 43 – 48.
4. Серый, А.И. О комптоновском вращении в магнитном поле с учетом ширины резонанса. / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4 «Фізіка. Матэматыка». – 2012. – № 2. – С. 30 – 36.
5. Серый, А.И. О некоторых поляризационных эффектах в астрофизической плазме. / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4 «Фізіка. Матэматыка». – 2014. – № 1. – С. 30 – 43.
6. Sery, A.I. To the Problem of Compton Rotation of Photons in a Strong Magnetic Field: Limit of Total Spin Polarization of Electrons / A.I. Sery // Nonlinear Phenomena in Complex Systems. – 2014. – Vol. 17, № 4. – P. 420–422.
7. Серый, А.И. Влияние резонансного комптоновского рассеяния в магнитном поле на вращение плоскости поляризации фотонов / А.И. Серый // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя 4 «Фізіка. Матэматыка». – 2020. – № 2. – С. 40–49.
8. Sery, A.I. Influence of resonance Compton scattering in a magnetic field on rotation of the polarization plane of photons / A.I. Sery // Materials Physics and Mechanics. – 2020. – Vol. 45, № 1. – P. 101–103.

9. Sery, A.I. Baryshevsky–Luboshitz Effect in Spin-Polarized Electron Gas at High Temperatures in Quantizing Magnetic Field / A.I. Sery // *Astronomy Reports*. – 2021. – Vol. 65, № 10. – P. 1036–1038.

10. Sery, A.I. To the Problem of the Contribution of Spin-Polarized Hadrons to Baryshevsky–Luboshits Effect at Low Energies of Photons / A.I. Sery // *Nonlinear Dynamics and Applications : Proceedings of the Twenty eight Anniversary Seminar NPCCS'2021, Minsk, May 18-21, 2021 = Нелинейная динамика и приложения : труды XXVIII Международного семинара, Минск, 18-21 мая 2021 г. / редкол.: В. А. Шапоров [и др.]; под ред. В. А. Шапорова, А. Г. Трифонова; Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – «Сосны» НАН Беларуси. – Минск : Право и экономика, 2021. – С. 418–423.*

11. Sery, A.I. To the problem of the contribution of spin-polarized protons to Baryshevsky–Luboshits effect / A.I. Sery // *Nonlinear Dynamics and Applications : Proceedings of the Twenty nine Anniversary Seminar NPCCS'2022, Minsk, June 21-24, 2022 = Нелинейная динамика и приложения : труды XXIX Международного семинара, Минск, 21-24 июня 2022 г. / редкол.: В. А. Шапоров [и др.]; под ред. В. А. Шапорова, А. Г. Трифонова; Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – «Сосны» НАН Беларуси. – Минск : Право и экономика, 2022. – С. 386–390.*

12. Серый, А.И. О комбинированном эффекте Барышевского-Любошица в водороде / А.И. Серый // *АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ : сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2024. – С. 15–17.*

© Шкуликова А.А.

**СЕКЦИЯ
МЕДИЦИНСКИЕ
НАУКИ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АМИЛОИДОЗЕ:
ЭТИОЛОГИЯ, КЛИНИКА, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ**

**Рассказов Максим Сергеевич
Лаврушина Анастасия Алексеевна**

студенты
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
медицинский университет»

Аннотация: Амилоидоз представляет собой гетерогенную группу заболеваний, характеризующихся системным или локальным отложением нерастворимых фибриллярных белков в органах и тканях с последующим нарушением их функции. Несмотря на то что амилоидоз долгое время оставался малоизученной патологией с крайне неблагоприятным прогнозом, достижения последних лет в понимании молекулярных механизмов амилоидогенеза и разработке таргетной терапии позволили существенно улучшить исходы у данной категории пациентов. Целью данной работы является анализ современных данных об этиологии, патогенезе, клинических проявлениях, диагностике и лечении системного амилоидоза.

Ключевые слова: амилоидоз, системный амилоидоз, амилоидогенез, патологический белок, таргетная терапия.

**MODERN CONCEPTS OF AMYLOIDOSIS: ETIOLOGY, CLINIC,
DIAGNOSIS AND TREATMENT**

**Rasskazov Maksim Sergeevich
Lavrushina Anastasia Alekseevna**

Abstract: Amyloidosis is a heterogeneous group of diseases characterized by systemic or local deposition of insoluble fibrillar proteins in organs and tissues with subsequent impairment of their function. Despite the fact that amyloidosis has long remained a poorly understood pathology with an extremely unfavorable prognosis, recent achievements in understanding the molecular mechanisms of amyloidogenesis and developing targeted therapy have significantly improved outcomes in this

category of patients. The purpose of this work is to analyze current data on the etiology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis and treatment of systemic amyloidosis.

Key words: amyloidosis, systemic amyloidosis, amyloidogenesis, pathological protein, targeted therapy.

Определение заболевания.

Амилоидозом называют группу различных состояний, характеризующихся отложением во внеклеточном пространстве нерастворимых фибриллярных белков. Эти белки могут накапливаться локально, что проявляется относительно немногими симптомами, или системно, вызывая тяжелую полиорганную недостаточность. Амилоидоз может развиваться как первичный (*de novo*) или вторичный — при различных инфекционных, воспалительных или злокачественных заболеваниях.

Биохимия амилоидоза и патогенез.

Молекулярная структура амилоида.

Амилоид представляет собой тип стабильной, высокоупорядоченной белковой агрегации, характеризующийся β -складчатой структурой. В это состояние может перейти множество различных, в норме растворимых белков, если они потеряют свою нативную конформацию.

Этапы амилоидогенеза.

Процесс образования амилоидных фибрилл включает несколько последовательных этапов:

1. Нарушение нативной конформации белка (вследствие мутаций генов, посттрансляционных модификаций, изменений среды или нарушения системы контроля качества белков).
2. Образование промежуточных конформеров.
3. Ядрообразование.
4. Фрагментация и вторичное ядрообразование.
5. Скручивание в фибриллы.

Основные механизмы повреждения органов.

Патогенное действие амилоидоза обусловлено несколькими механизмами. Во-первых, олигомеры амилоидных белков обладают прямой токсичностью, формируя поры в клеточных мембранах, что приводит к дисбалансу внутриклеточных ионов, особенно кальция. Это в свою очередь

активирует ферменты, вызывающие деградацию цитоскелета, окислительный стресс и нарушение генерации потенциала действия, что в конечном итоге приводит к апоптозу. Во-вторых, сами фибриллы оказывают механическое сдавление тканей и активируют воспалительные реакции. Важно отметить, что накопление амилоида лежит в основе не только классических форм амилоидоза, но и таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, хорей Хантингтона и прионные болезни.

Классификация и клиническая картина.

Системный амилоидоз подразделяется на несколько основных типов в зависимости от белка-предшественника. Наибольшее практическое значение имеют AL-амилоидоз, при котором аберрантные плазматические клетки продуцируют моноклональные свободные легкие цепи иммуноглобулинов, AA-амилоидоз, развивающийся на фоне хронического воспаления, и ATTR-амилоидоз, связанный с мутациями или возрастными изменениями транстиретина.

Поражение почек является главным клиническим признаком AA- и AL-амилоидоза. Клинически это проявляется протеинурией, гипоальбуминемией, отеками (вплоть до анасарки) и развитием хронической почечной недостаточности.

Поражение сердца отмечают у большинства больных с AL-амилоидозом, при AA-типе оно менее характерно и выявляется только при инструментальном обследовании. Амилоид откладывается вокруг коллагена в строме органа, что ведет к утолщению и уплотнению миокарда и резкому снижению его податливости. Клинически это проявляется развитием хронической сердечной недостаточности с преимущественно диастолической дисфункцией и нарушениями ритма сердца.

Поражение желудочно-кишечного тракта проявляется безболезненной гепатомегалией, повышением уровня щелочной фосфатазы и билирубина, возможна портальная гипертензия с развитием асцита и варикозных вен пищевода. Также отмечаются нарушение моторики ЖКТ, мальабсорбция и желудочно-кишечные кровотечения. Поражение легких характеризуется одышкой, кровохарканьем, обструкцией дыхательных путей, очаговыми легочными узлами и плевральным выпотом.

Поражение нервной системы включает парестезии в пальцах рук и ног, ортостатическую гипотензию, эректильную дисфункцию, нарушение

потоотделения, задержку мочи и нарушение моторики ЖКТ. Возможно развитие геморрагического инсульта. Также типичным проявлением системного амилоидоза является макроглоссия.

Диагностика амилоидоза.

Диагностика амилоидоза базируется на морфологической идентификации амилоида в биоптатах пораженных тканей. Биопсия (чаще всего подкожно-жировой клетчатки, десен, слизистой прямой кишки или пораженного органа) с последующим окрашиванием конго красным и типированием амилоида является «золотым стандартом» диагностики. Инструментальные методы исследования включают электрокардиографию и определение сывороточных биомаркеров (натрийуретический пептид, тропонин) для оценки поражения сердца, рентгенографию и компьютерную томографию органов грудной клетки с исследованием функции внешнего дыхания для оценки поражения легких. Лабораторная оценка функции почек включает общий анализ мочи, измерение уровней мочевины, креатинина и альбумина крови, расчет скорости клубочковой фильтрации, для оценки функции печени проводят печеночные пробы.

Лечение амилоидоза.

Современная стратегия лечения амилоидоза основана на подавлении продукции новых амилоидных фибрилл и поддержании функции пораженных органов. При AL-амилоидозе первой линией терапии является даратумумаб (моноклональное антитело к CD38) в комбинации с бортезомибом (ингибитором протеасом). При наследственном ATTR-амилоидозе применяют трансплантацию печени (как источника мутантного транстиретина) в сочетании с тетрамер-стабилизирующими препаратами (дифлунисал) и генно-инженерными методами (патисиран). При AA-амилоидозе используется колхицин *per os*. Симптоматическая терапия направлена на коррекцию органной дисфункции: при поражении почек ограничивают потребление соли и жидкости, назначают петлевые диуретики, возможно выполнение трансплантации почки; при поражении сердца также ограничивают потребление соли и жидкости, назначают петлевые диуретики, при этом ингибиторы АПФ, блокаторы рецепторов ангиотензина II, блокаторы кальциевых каналов и бета-блокаторы плохо переносятся и противопоказаны. При необходимости выполняют трансплантацию сердца. Для коррекции желудочно-кишечных расстройств при диарее применяют лоперамид, при

раннем насыщении и замедленном опорожнении желудка — метоклопрамид. При периферической нейропатии назначают габапентин, дулоксетин или прегабалин.

Таким образом, амилоидоз остается сложной мультидисциплинарной проблемой современной медицины. Однако успехи последних лет в изучении молекулярных основ амилоидогенеза и внедрение новых методов терапии позволяют быть уверенными в улучшении качества жизни пациентов с этим заболеванием. Ключевыми факторами успеха являются своевременная диагностика, точное типирование амилоида и раннее начало патогенетически обоснованной терапии.

Список литературы

1. Сухова Н.А., Трусова Л.О., Чернов Д.А. К вопросу о диагностике и лечении системного амилоидоза // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2025. Т. 14, № 2. С. 136–145. doi:10.17802/2306-1278-2025-14-2-136-145.

2. Клинические рекомендации «Другие плазмоклеточные новообразования» (ID: 883). Ассоциация содействия развитию гематологии, трансфузиологии и трансплантации костного мозга «Национальное гематологическое общество». 2024. URL: <https://diseases.medelement.com/disease/другие-плазмоклеточные-новообразования-кр-рф-2024/18490>.

3. Клинические рекомендации «Семейная средиземноморская лихорадка (Наследственный семейный амилоидоз)». Минздрав России. 2023. URL: <https://diseases.medelement.com/disease/семейная-средиземноморская-лихорадка-наследственный-семейный-амилоидоз-кп-рф-2023/17589>.

4. Никифорова Т.В., Магомедова З.М., Магарамова М.Ф. и др. Амилоидоз сердца в практике кардиолога и терапевта // Consilium Medicum. 2025. Т. 27, № 1. С. 32–37. DOI: 10.26442/20751753.2025.1.203105.

5. Гафиатулин М.Р., Артюх Л.Ю. Амилоидоз сердца (обзор литературы). Медицина: теория и практика. 2024;9(4):59–65. DOI: <https://doi.org/10.56871/МТР.2024.26.38.009>.

6. Gertz MA. Immunoglobulin light chain amyloidosis: 2024 update on diagnosis, prognosis, and treatment. American Journal of Hematology. 2024 Feb;99(2):309-324. doi: 10.1002/ajh.27177. Epub 2023 Dec 14. PMID: 38095141.

7. Maurer MS, Kale P, Fontana M, Berk JL, Grogan M, Gustafsson F, Hung RR, Gottlieb RL, Damy T, González-Duarte A, Sarswat N, Sekijima Y, Tahara N, Taylor MS, Kubanek M, Donal E, Palecek T, Tsujita K, Tang WHW, Yu WC, Obici L, Simões M, Fernandes F, Poulsen SH, Diemberger I, Perfetto F, Solomon SD, Di Carli M, Badri P, White MT, Chen J, Yureneva E, Sweetser MT, Jay PY, Garg PP, Vest J, Gillmore JD; APOLLO-B Trial Investigators. Patisiran Treatment in Patients with Transthyretin Cardiac Amyloidosis. *New England Journal of Medicine*. 2023 Oct 26;389(17):1553-1565. doi: 10.1056/NEJMoa2300757. PMID: 37888916; PMCID: PMC10757426.

© Рассказов М.С., Лаврушина А.А.

**СЕКЦИЯ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СКОПА – ОТХОДА КАРТОННО- БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Мифтахов Мунир Нафисович

к.х.н., доцент

Зайцева Вероника Юрьевна

Рахимьянова Ильнара Ильгизовна

студенты

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный
университет»

Аннотация: Проблема использования скопа – крупнотоннажного отхода картонно-бумажного производства в настоящее время приобретает особую актуальность. В настоящей статье описаны пути использования скопа в качестве конструкционных, теплоизоляционных, сорбционных материалов и в различных технологических процессах при получении полезной продукции

Ключевые слова: целлюлозосодержащие отходы картонно-бумажного производства, скоп, применение скопа.

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF OSPREY WASTE FROM CARDBOARD AND PAPER PRODUCTION

Miftakhov Munir Nafisovich

Zaitseva Veronika Yuryevna

Rakhimyanova Inara Isurovna

Abstract: The issue of using skop, a large-scale waste product from the cardboard and paper industry, is currently becoming particularly relevant. This article describes ways to use skop as a structural, thermal insulation, and sorption material, and in various technological processes for producing useful products.

Key words: cellulose-containing waste from cardboard and paper production, skop, use of skop.

Переработка отходов производства в полезную продукцию в последнее время приобретает все большую актуальность. Одним из видов отхода

картонно-бумажного производства является скоп – целлюлозосодержащие отходы.

Несмотря на постоянное совершенствование технологии изготовления бумаги и картона, связанные в том числе с последующим использованием основной части скопа для получения полезной продукции, не могут гарантировать на сегодняшний день проблемы его эффективной утилизации [1, с. 74] и требуют применения инновационных технологий переработки данного вида отходов [2, с. 10], тем более что возврат скопа в основное производство приводит к снижению качества вторичной целлюлозы [3, 4].

Важное место в сфере применения скопа ввиду образования при производстве бумаги и картона его значительного количества занимает получение строительных материалов [5]. Так, было предложено, например, использование скопа для изготовления конструкционно-теплоизоляционных материалов [6, с. 4] и волокнистых плит [7, с. 18].

Ввиду значительного содержания в скопе органической части он может использоваться в пиролизных процессах для получения газообразного или жидкого топлива [8, с. 26].

Также отмечено использование скопа в качестве сырья для получения органоминерального удобрения [9, с. 327], для производства ограждающих конструкций в малоэтажном строительстве [10, с. 129], в термических процессах обезвреживания кородревесных отходов [11, с. 13], в производстве биогаза и биомассы [12, с. 16], как выгорающей добавки в производстве пористого полнотелого кирпича [13, с. 109], при получении керамического кирпича [14, с. 170], как выгорающего компонента в производстве керамических строительных материалов [15, с. 484], при утилизации осадков загрязненных вод бумажных производств [16, с. 822] и при рекультивации промышленных территорий [17, с. 401].

Особую актуальность в настоящее время приобретает загрязнение поверхностных водных объектов тяжелыми металлами и нефтепродуктами. В плане защиты гидросферы скоп нашел применение в качестве сорбента в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (на примере ионов никеля) [18, с. 39], ионов шестивалентного хрома и трехвалентного железа [19, с. 105], ионов цинка [20, с. 290], ионов меди в [21, с. 21] и очистки поверхностных вод от нефтепродуктов [22, с. 100].

При исследовании механических свойств пескопосодержащих цементных блоков было установлено, что такие блоки обладают удовлетворительными прочностными свойствами и вполне могут быть пригодны для малоэтажного строительства [23, с. 212–213].

Таким образом, из анализа литературных данных можно сделать вывод, что скоп является ценным и перспективным материалом для получения ряда полезных продуктов для народного хозяйства.

Список литературы

1. Рыжкова Ю.В. Проблема вторичных отходов при переработке макулатуры/ Ю.В. Рыжкова, А.И. Моисеев, Н.Г. Гладышев // Актуальные исследования. 2021. № 48 (75). Ч.1. С. 74–77.

2. Ширинкина Е.С. Ресурсосберегающая технология обращения с отходами переработки макулатурной массы / Е.С. Ширинкина, Я.И. Вайсман, В.А. Житнюк, С.В. Монченко // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19, № 7. – С. 10–15.

3. Проблемы утилизации макулатуры в России. URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=514> (дата обращения 17.06.26).

4. Отходы скопа: состав, свойства и пути утилизации. URL: https://ecologia.by/number/2016/4/UR1_4_2016_6/ (дата обращения 17.06.26).

5. Переработка скопа, образующегося в технологическом процессе картонно-бумажного производства. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pererabotka-skopa-obrazuyuschegosya-v-tehnologicheskom-protsesse-kartonno-bumazhnogo-proizvodstva> (дата обращения 17.06.26).

6. Козлов И.А. Новые конструкционно-теплоизоляционные материалы на основе скопа-отхода целлюлозно-бумажной промышленности: автореферат диссертации... кандидата технических наук: 05.23.05. Челябинск, 2008. 21 с.

7. Охотина Е.В. Технология получения волокнистых плит из волоконсодержащих осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.21.03. СПб, 1992. 18 с.

8. Мифтахов М.Н. Перспективы утилизации СКОПА – отхода картонно-бумажного производства / М.Н. Мифтахов, И.Р. Ахметов // Новая наука:

Теоретический и практический взгляд. – 2015. – № 6-1. – С. 26–27.

9. Рудакова Л.В. Использование скопа для получения органо-минерального удобрения / Л.В. Рудакова, К.А. Шкляева // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии: Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции, Тверь, 25–27 марта 2015 года / Под ред. проф. Пузырева Н.М. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2015. – С. 327–330.

10. Плотникова С.В. Экологически безопасные ограждающие конструкции жилых зданий / С.В. Плотникова // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ, Брянск, 01–02 декабря 2015 года. Том 2. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2015. – С. 129–134.

11. Ширинкина Е.С., Айтжанова У.М. Переработка скопа, образующегося в технологическом процессе картонно-бумажного производства. EUROPEAN SCIENCE. 2016. № 2 (12). С. 13–16.

12. Купчинская Е.В. Переработка осадков сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности / Е.В. Купчинская, М.Г. Шушкова // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности: Сборник материалов VI Всероссийской отраслевой научно-практической конференции, Екатеринбург, 24 марта 2018 года. – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018. – С. 16–19.

13. Радыгин Р.В. Исследование возможности применения скопа, образующегося в технологическом процессе производства целлюлозно-бумажной продукции, в качестве выгорающей добавки к полнотелому керамическому кирпичу / Р.В. Радыгин // European Scientific Conference: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции: в 3 ч., Пенза, 07 января 2018 года. Том Часть 1. – Пенза: Наука и Просвещение, 2018. – С. 109–116.

14. Залыгина О.С., Латош Е.С. Использование скопа в качестве выгорающей добавки при производстве керамического кирпича / Залыгина

О.С., Латош Е.С. // Химическая технология и техника: Материалы 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием): Минск, 2021, С. 170–172.

15. Богданова А.А. Переработка скопа с получением керамического кирпича / А.А. Богданова, О.С. Залыгина // Химия и жизнь: Сборник XXII Международной научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 18 мая 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2023. – С. 484–491.

16. Залыгина О.С. Утилизация осадка сточных вод картонно-бумажной промышленности / О.С. Залыгина, Е.С. Латош // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов, Казань, 18–19 марта 2021 года. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2021. – С. 822–827.

17. Мосендз И.А. Изучение возможности использования отходов целлюлозно-бумажной промышленности для рекультивации техногенных ландшафтов / Мосендз И.А., Иванова Т.К., Слуковская М.В., Кременецкая И.П. // Труды ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН: 2023, № 20, С. 401–409.

18. Шибека Л.А. Поиск направлений использования скопа для снижения его воздействия на земельные ресурсы / Л.А. Шибека, В.О. Синькевич // Отходы, причины их образования и перспективы использования: Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, Краснодар, 26–27 марта 2019 года / Составитель Л.С. Новопольцева. Под редакцией И.С. Белюченко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 39–41.

19. Мифтахов М.Н. О возможности применения скопа в качестве сорбента тяжелых металлов / М.Н. Мифтахов, Д.В. Махнюк, Д.А. Яровикова // Прорывные научные исследования как двигатель науки: сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 26 апреля 2019 года. Том Часть 2. – Тюмень: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2019. – С. 105–107.

20. Синькевич В.О. Использование скопа в качестве сорбента ионов цинка из сточных вод / В.О. Синькевич, Л.А. Шибека // Химия и жизнь: Сборник XVIII Международной научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 16 мая 2019 года. – Новосибирск: Издательский Центр «Золотой колос», 2019. – С. 290–294.

21. Мифтахов М.Н. Исследование сорбционных модифицированных свойств сорбентов, выделяемых из отходов целлюлозно-бумажной промышленности – скопа / М.Н. Мифтахов, Д.В. Махнюк // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2020. – № 3(86). – С. 21–28.

22. Мифтахов М.Н. Сорбционные свойства сорбентов на основе отходов от переработки целлюлозы (макулатуры) для очистки поверхностных водных объектов от нефти / Мифтахов М.Н. // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2023. – № 3(95). – С. 100–106.

23. Мифтахов М.Н. Утилизация твердых отходов от переработки целлюлозы / М.Н. Мифтахов, А.Р. Марданшин // Перспективы науки и общества в условиях инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции, Калуга, 02 июня 2021 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2021. – С. 212–214.

© Мифтахов М.Н., Зайцева В.Ю.,
Рахимьянова И.И., 2026

DOI 10.46916/22062026-4-978-5-00276-128-9

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС И ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Чернышева Арина Михайловна

магистрант

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»

Аннотация: В статье представлен сравнительный анализ регионального опыта картографирования и типологической оценки охотничьих угодий на основе интеграции геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли. Рассмотрена практика применения данных Landsat 8 и Sentinel-2, а также различных алгоритмов классификации для территорий с контрастными физико-географическими условиями. Выявлены закономерности выбора алгоритмов обработки и вспомогательных пространственных данных в зависимости от ландшафтной специфики регионов.

Ключевые слова: охотничьи угодья, геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли, космические снимки, классификация ландшафтов, бонитировка.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF HUNTING GROUND MAPPING
METHODS USING GIS AND REMOTE SENSING DATA**

Chernysheva Arina Mikhailovna

Abstract: The paper presents a comparative analysis of regional experience in mapping and typological assessment of hunting grounds based on the integration of geographic information systems and remote sensing data. The application of Landsat 8 and Sentinel-2 data, as well as various classification algorithms, is examined across regions with contrasting physical and geographical conditions. Patterns in the choice of processing algorithms and auxiliary spatial data depending on the landscape specifics of the territories are identified.

Key words: hunting grounds, geographic information systems, remote sensing data, satellite imagery, landscape classification, bonitation.

Оптимизация системы ведения охотничьего хозяйства в Российской Федерации неразрывно связана с необходимостью точного пространственного учёта местообитаний диких животных. Обязательным этапом территориального охотустройства является разработка схем размещения, использования и охраны охотничьих угодий субъектов РФ, требующая инвентаризации территорий на единой методологической основе согласно требованиям к их структуре и составу, утверждённым Приказом Минприроды России от 31 августа 2010 г. № 335 (включающим официальную классификацию элементов среды обитания охотничьих ресурсов).

Традиционные методы картографирования, основанные на ручной актуализации топографических карт и лесоустроительных материалов (планшетов), характеризуются высокой трудоёмкостью и субъективностью. Интеграция геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяет осуществлять регулярный мониторинг обширных территорий и фиксировать трансформации ландшафтов. Разнообразие физико-географических условий регионов России обуславливает существование множества методических подходов к дешифрированию среды обитания охотничьих ресурсов. В связи с этим актуальной задачей является проведение их сравнительного анализа для выявления закономерностей выбора тех или иных алгоритмов в зависимости от ландшафтной специфики исследуемых территорий.

Анализ отечественного опыта пространственного моделирования охотничьих ресурсов показывает, что выбор источников данных ДЗЗ и стратегий их предварительной обработки строго детерминирован географическими и климатическими особенностями территории.

Для европейской части России (Псковская, Тверская, Новгородская области) характерны высокая степень фрагментации ландшафтов и мозаичное чередование хвойных, мелколиственных и широколиственных лесов, а также верховых и низинных болот. В таких условиях критическим фактором успешного дешифрирования выступает фенологическое состояние

растительности. Использование одиночных снимков здесь признано неэффективным [1, с. 47; 2, с. 47]. Для надёжной дифференциации породного состава лесов исследователи применяют мультисезонные композиты (весна, лето, осень), где весенние и осенние снимки подчёркивают различия между хвойными и лиственными формациями, а летние — отражают уровень фотосинтетической активности. При этом наблюдается тенденция к переходу от данных среднего разрешения Landsat (30 м) к материалам Sentinel-2 (10 м), что позволяет минимизировать эффект «смешанных пикселей» на границах мелких контуров вырубок и береговых комплексов [3, с. 17].

Схожая ситуация прослеживается в работе В.М. Сидоренкова с соавторами, выполненной для Удмуртской Республики, где лесные массивы тесно перемежаются с обширными сельскохозяйственными угодьями. Авторами показано, что использование спектральных каналов летнего и зимнего периодов позволяет с высокой точностью дифференцировать пашни, залежи и естественные кормовые станции копытных животных [4, с. 86].

Принципиально иной подход реализован в исследовании С.Г. Мышлякова, А.С. Скачковой и В.В. Величенко для Мегино-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Территория характеризуется наличием термокарстовых процессов, обширными поймами крупных рек и регулярным пирогенным воздействием. Оптические характеристики термокарстовых (аласных) и типичных пойменных озёр практически идентичны, поэтому мультиспектральных данных оказалось недостаточно. Авторами было показано, что обязательным условием достоверной классификации в подобных ландшафтных условиях является привлечение цифровых моделей рельефа (ЦМР) и глобальных баз данных по изменениям лесного покрова [5, с. 74].

Среди рассмотренных подходов преобладает контролируемая классификация (с учителем). В работе В.М. Сидоренкова с соавторами для территории Удмуртской Республики успешно применена классификация по расстоянию Махаланобиса, показавшая высокую эффективность на гомогенных участках — спелых хвойных лесах и открытых водных объектах [4, с. 88]. Аналогичные результаты получены С.Г. Мышляковым с соавторами для Мегино-Кангаласского улуса, где метод максимального правдоподобия обеспечил уверенное распознавание однородных лесных массивов и водных

поверхностей [5, с. 75]. Вместе с тем оба исследовательских коллектива отмечают ограниченность параметрических алгоритмов при анализе гетерогенных ландшафтных выделов: возникают системные ошибки при попытке автоматизированного распознавания старых гарей, зарастающих вырубок и сложноструктурированных речных пойм [4, с. 91; 5, с. 76].

Для преодоления указанных ограничений в рассмотренных работах задействованы непараметрические алгоритмы машинного обучения. В исследованиях Е.В. Еськова и Е.Е. Лукашика классификатор Random Forest реализован через модуль Dzeros в среде QGIS [1, с. 48; 3, с. 18]. Не требуя строгого соответствия спектральных признаков нормальному распределению, данный алгоритм обеспечивает точность дешифрирования, недостижимую для параметрических методов. Вместе с тем решающим фактором его эффективности выступает не математическая модель как таковая, а качество и объём обучающей выборки. Подтверждением этому служит работа Е.Е. Лукашика, где интеграция лесоустроительных данных, материалов аэрофотосъёмки с беспилотных воздушных судов и открытых картографических источников позволила сформировать 119 эталонных участков и достичь общей точности 99,8% при значении коэффициента каппа 0,966 [3, с. 17, 21].

Ещё одной особенностью проанализированных исследований является отказ от классификации «в один проход» в пользу пошагового маскирования. Так, в работе С.Г. Мышлякова с соавторами, выполненной для Мегино-Кангаласского улуса, водные объекты изначально изолировались индексом NDWI, а выделение пойменных комплексов производилось строго в границах рельефной маски, полученной из ЦМР ASTER [5, с. 74]. Аналогичный подход реализован Е.Е. Лукашиком для ключевой орнитологической территории «Озеро Ильмень и окрестности»: для минимизации наложения спектральных сигнатур смешанных лесов и облесённых пойм предварительно выстраивалась маска зон затопления на базе ЦМР SRTM [3, с. 18].

Сводные технические параметры, перечни используемого программного обеспечения и полученные результаты исследований систематизированы в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика методик картографирования
охотничьих угодий**

Регион и авторы	Исходные данные	Метод классификации	Программное обеспечение	Результат
Тверская область (Еськов Е.В.) [1, с. 47]	Landsat 8 (11 каналов), экспертный подбор дат съёмки	Контролируемая классификация (модуль Dzetsaka)	QGIS	Выделены классы: хвойные и мелколиственные леса, вырубки, болота, сельхозугодья, луга, пойменные комплексы; количественные показатели точности не приведены; результат ограничен разрешением 30 м
Псковская область (Котлов И.П. и др.) [2, с. 47]	Продукт Geocover (Landsat, 3 канала), два временных среза	Дискриминантны й анализ, иерархическая неконтролируема я классификация (К-средних)	Erdas, ArcGIS, MapInfo, Statistica	Выделены водоёмы, леса (хвойные/лиственные), поля, болота (верховые/низинные); количественные показатели точности не приведены; верификация экспертная; актуализация карт через вычисление разностей каналов
Новгородска я область (Лукашик Е.Е.) [3, с. 10, 17, 21]	Sentinel-2 L2A (3 сезона, каналы B08, B04, B02), ЦМР SRTM GL1, аэрофото- съёмка с БВС, OSM, лесоустроите льные материалы	Контролируемая классификация (Random Forest), предварительное маскирование	QGIS (плагин dzetsaka), WinPlp 4.0, Agisoft Metashape Pro, SAS.Planet	15 классов для 9 категорий; 119 эталонных участков; общая точность 99,8%, каппа 0,966; построена карта достоверности

Продолжение таблицы 1

Удмуртская Республика (Сидоренков В.М. и др.) [4, с. 86, 88, 91]	Landsat 8 OLI-TIRS (9 каналов), летние и зимние снимки, лесоустроительные материалы, OSM, топокарты	Контролируемая классификация (Mahalanobis Distance), иерархический принцип	ENVI 5.2, ArcGIS 10	15 классов; леса — 42,8%, сельхозугодья — 28,3%; хвойные — 61% лесопокрытой площади; системные ошибки при распознавании гарей, молодняков, пойм
Республика Саха — Якутия (Мышляков С.Г. и др.) [5, с. 70, 74, 75]	Landsat 8 OLI-TIRS (3 даты), ЦМР ASTER GDEM, Global Forest Change Dataset, BEGA-Science, OSM, полевые данные	Контролируемая классификация (максимальное правдоподобие), пошаговое маскирование, индекс NDWI	ENVI 5.1, ArcGIS 10.2	7 категорий, 14 классов; масштаб 1:100 000; бонитировка по 5 классам; успешное разделение пойменных и аласных озёр

Результаты проведённого анализа демонстрируют устойчивую зависимость между морфологической структурой ландшафта и эффективностью конкретных методических подходов к картографированию охотничьих угодий. Очевидно, что разработка универсальной классификационной модели, применимой для всех природно-климатических зон России, невозможна из-за высокой экосистемной гетерогенности регионов.

В таёжных и субарктических районах Сибири, где доминируют процессы криолитозоны, развит макрорельеф и высока доля пирогенных сукцессий, использование исключительно стандартных мультиспектральных снимков не позволяет достичь нормативной точности распознавания объектов. В подобных физико-географических условиях определяющим фактором выступает комплексирование спектральных каналов с цифровыми модели рельефа, а также внедрение алгоритмов пошагового пространственного маскирования. Данный подход позволяет корректно разделять генетически разнородные, но оптически близкие ландшафтные выделы — в частности, термокарстовые озёра и элементы речных пойм.

Напротив, для европейской части России с её мелкоконтурной мозаикой угодий критически важными факторами становятся субметровое пространственное разрешение и привлечение многосезонных композитов, отражающих фенологическую динамику растительности. В этих условиях традиционные параметрические методы уступают место непараметрическим классификаторам на базе машинного обучения. Эффективность последних напрямую детерминирована репрезентативностью обучающих выборок. Для их верификации современные исследователи успешно осуществляют интеграцию сведений государственного лесоустройства с материалами съёмки сверхвысокого разрешения, полученными с беспилотных воздушных судов.

Перспективное развитие методологии территориального охотустройства связано с автоматизацией потоковой интеграции радарных (SAR), оптических и альтиметрических данных. Мультисенсорный синтез позволит нивелировать погрешности распознавания на границах сложных экотонов, зарастающих вырубок и динамичных пойменных комплексов.

Список литературы

1. Еськов, Е. В. Опыт бонитировки охотничьих угодий Тверской области методом дешифрирования спутниковых снимков и применением ГИС-технологий / Е. В. Еськов // Актуальные проблемы сохранения природного наследия Верхневолжья : материалы региональной научно-практической конференции, Тверь, 23–24 октября 2020 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2020. – С. 47-51. – EDN RNPXRX.

2. Котлов, И. П. Использование дистанционной спутниковой информации при разработке «Схем размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории субъекта федерации» на примере Псковской области / И. П. Котлов, Ю. Г. Пузаченко, А. А. Кульпин // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова, Киров, 22–25 мая 2012 года. – г. Киров: Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, 2012. – С. 47-48. – EDN PRYHMI.

3. Лукашик, Е. Е. Типологическая оценка охотничьих угодий на основе применения данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий :

автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : специальность 4.1.6 «Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация» / Евгений Евгеньевич Лукашик ; [Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова]. – Санкт-Петербург, 2025. – 30 с. : цв. ил.

4. Зонирование территории Удмуртской Республики по категориям среды обитания охотничьих ресурсов на основе данных спутниковой съемки Landsat 8 OLI-TIRS / В. М. Сидоренков, Э. В. Дорощенко, О. В. Рябцев [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5, № 3(19). – С. 84-93. – DOI 10.12737/14156. – EDN UZMLIX.

5. Мышляков, С. Г. Создание карты среды обитания охотничьих ресурсов по результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных космических снимков / С. Г. Мышляков, А. С. Скачкова, В. В. Величенко // Геоматика. – 2015. – № 1. – С. 68-79. – EDN TQQSNH.

© Чернышева А.М.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ
ГЛУБИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ПЛАГИНА ДЛЯ QGIS)**

Штейников Даниил Викторович

магистрант

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Аннотация: В статье рассматривается разработка и применение специализированного модуля для геоинформационной системы Quantum GIS, предназначенного для автоматизированной дешифрации и оцифровки сельскохозяйственных угодий по данным космической съемки. Предложен подход, основанный на использовании архитектуры сверточной нейронной сети U-Net, адаптированной для обработки многоканальных снимков Landsat 8 с расчетом вегетационного индекса NDVI. Разработанный плагин позволяет классифицировать земли по состоянию растительности (голая почва, всходы, взрослая растительность) и преобразовывать результаты в векторный формат. Приведены результаты экспериментальной оценки точности, достигнутой на уровне 88.3% на валидационной выборке. Проведен сравнительный анализ результатов автоматической и ручной оцифровки, выявлены преимущества и ограничения предложенного метода. Обсуждаются перспективы развития модуля для решения задач сельскохозяйственного мониторинга и цифровизации земельного учета.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), дешифрирование, сельскохозяйственные угодья, глубокое обучение, U-Net, QGIS, плагин, классификация, Landsat.

**AUTOMATION OF AGRICULTURAL LAND INTERPRETATION
BASED ON DEEP LEARNING AND GIS TECHNOLOGIES
(CASE STUDY OF A QGIS PLUGIN)**

Shteynikov Daniil Viktorovich

Abstract: The article discusses the development and application of a specialized module for the Quantum GIS geographic information system, designed for automated interpretation and digitization of agricultural lands based on satellite imagery. The proposed approach utilizes the U-Net convolutional neural network architecture, adapted for processing multispectral Landsat 8 images with the calculation of the NDVI vegetation index. The developed plugin enables land classification by vegetation state (bare soil, sprouts, mature vegetation) and converts the results into a vector format. The results of experimental accuracy evaluation, reaching 88.3% on the validation set, are presented. A comparative analysis of automated and manual digitization results is conducted, highlighting the advantages and limitations of the proposed method. Prospects for the module's development for agricultural monitoring and land registration digitalization tasks are discussed.

Key words: remote sensing, interpretation, agricultural lands, deep learning, U-Net, QGIS, plugin, classification, Landsat.

В условиях современного развития агропромышленного комплекса особую актуальность приобретают задачи оперативного и объективного мониторинга состояния земельных ресурсов. Традиционные методы ведения земельного кадастра и контроля за использованием сельскохозяйственных угодий часто оказываются недостаточно эффективными из-за высокой трудоемкости, субъективности оценок и невозможности охвата больших территорий [1, с. 86; 2, с. 10–11]. Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получаемые с помощью спутниковых систем, предоставляют уникальную возможность для регулярного и всестороннего анализа агроландшафтов. Однако огромные объемы информации требуют создания и внедрения автоматизированных методов обработки, способных оперативно и с высокой точностью преобразовывать снимки в удобные для анализа геопространственные данные.

Современные исследования в области обработки космических снимков все чаще обращаются к методам искусственного интеллекта, в частности, глубокого обучения. Сверточные нейронные сети (CNN) и их модификации, такие как архитектура U-Net, показывают высокую эффективность в задачах семантической сегментации, позволяя выделять на изображениях сложные объекты, включая границы полей и различные типы растительности

[3, с. 287-288; 4, с. 163]. В то же время, геоинформационные системы (ГИС), такие как Quantum GIS (QGIS), являются стандартным инструментом для пространственного анализа и картографирования. Интеграция передовых алгоритмов машинного обучения в открытые ГИС-платформы представляет собой перспективное направление, позволяющее сделать современные технологии доступными для широкого круга специалистов.

Целью данной работы является разработка программного модуля (плагина) для QGIS, который автоматизирует процесс дешифрирования и оцифровки сельскохозяйственных угодий на основе данных спутниковой съемки Landsat 8. Для достижения этой цели решались следующие задачи: анализ существующих методов, разработка и обучение нейросетевой модели для классификации земель по состоянию растительности, создание удобного графического интерфейса для загрузки данных и визуализации результатов.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные угодья, которые, как объект дистанционного зондирования, характеризуются высокой пространственной и временной динамикой.

В качестве исходных данных использовались многоканальные космические снимки со спутника Landsat 8. Выбор данной платформы обусловлен свободным доступом к данным, наличием необходимых спектральных каналов (B2, B3, B4, B5) и приемлемым пространственным разрешением в 30 метров на пиксель. Исследуемая территория располагалась в Альметьевском районе Республики Татарстан, для которой был сформирован датасет, включающий как мультиспектральные изображения, так и соответствующие им маски ручной разметки.

Для решения задачи автоматизированной дешифрации был выбран подход на основе классификации земель по состоянию растительности. Вместо попытки выделения типов сельскохозяйственных культур, что крайне затруднительно из-за ограниченного разрешения, было предложено различать три класса:

- Голая почва;
- Всходы (начальные стадии вегетации);
- Развитая (взрослая) растительность.

Такая классификация основана на анализе вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), рассчитываемого по формуле:
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

где NIR - значение в ближнем инфракрасном канале (B5), RED - значение в красном канале (B4). Использование NDVI в качестве дополнительного канала входных данных позволило повысить информативность для нейросетевой модели.

В основе разработанного алгоритма лежит архитектура сверточной нейронной сети U-Net. Данная архитектура, изначально предназначенная для биомедицинской сегментации, хорошо зарекомендовала себя в задачах обработки аэрокосмических снимков благодаря способности эффективно сочетать извлечение контекстуальной информации с точной локализацией объектов [5, с. 234–241.].

U-Net имеет симметричную структуру «кодер-декодер». Кодер (нисходящий путь) постепенно уменьшает пространственное разрешение, но увеличивает количество каналов признаков, выделяя глобальный контекст. Декодер (восходящий путь) восстанавливает разрешение до исходного, используя skip-соединения с соответствующими уровнями кодера для учета локальных деталей. Входными данными для модели служило пятимерное изображение (4 спектральных канала + канал NDVI), а на выходе формировалась карта сегментации с четырьмя классами (включая фон).

Разработанный модуль интегрирован в среду QGIS в виде плагина. Графический интерфейс пользователя создан с помощью инструмента Qt Designer. Основной функционал плагина включает:

- Загрузку четырех спектральных каналов (B2, B3, B4, B5) в виде растровых слоев;
- Автоматическую сегментацию на основе обученной нейросетевой модели U-Net;
- Визуализацию результата классификации в виде растрового слоя.

Преобразование полученного растрового изображения в векторный формат (GeoPackage) с сохранением атрибутивной информации о классах.

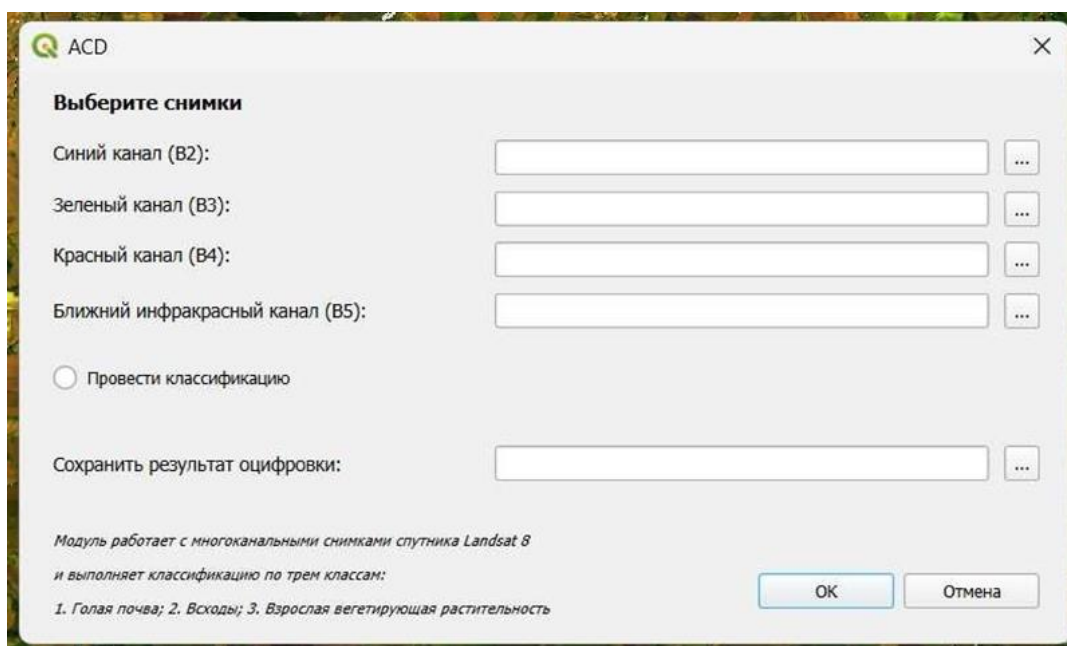


Рис. 1. Графический интерфейс разработанного плагина в QGIS

Реализация логики плагина выполнена на языке Python с использованием библиотек GDAL для работы с геопространственными растровыми данными и PyTorch - для выполнения предсказаний нейросетевой модели.

Обучение модели проводилось на сформированном датасете. Для оптимизации использовался алгоритм Adam, применялась L2-регуляризация и динамическое изменение скорости обучения (ReduceLROnPlateau). Процесс обучения выполнялся в течение 100 эпох с пакетной обработкой данных (batch_size = 8).

В результате обучения были достигнуты следующие показатели точности: точность на обучающей выборке составила 85.99% (loss 0.3648), а на валидационной выборке - 88.3% (loss 0.3061). Незначительное превышение точности на валидационной выборке по сравнению с обучающей свидетельствует об отсутствии переобучения и хорошей способности модели к обобщению. Само превышение точности на стадии валидации над значением точности при обучении объясняется особенностями формирования валидационной и тестовой выборок, так как в них попадают фрагменты исходных снимков (батчи), причем случайным образом и может получиться так, что в тестовую выборку попадают более простые для дешифрации фрагменты, из-за чего точность на тесте может быть немного выше (в данном

случае на 2.3%) чем при обучении. Достигнутый уровень точности соответствует современным требованиям к задачам автоматизированного дешифрирования, где оптимальным считается диапазон 85–90%.

Для оценки качества работы плагина был проведен сравнительный анализ метрик площадей, полученных в результате автоматической и ручной оцифровки одной и той же территории. Результаты представлены в таблице 1.

Расчет площади объектов выполнялся в одинаковой проекции при помощи функции \$area встроенной в QGIS. Она вычисляет площадь полигональных объектов с учетом кривизны поверхности. Автоматическая обработка выявила большую суммарную площадь и большее количество полигонов, что указывает на более детализированную сегментацию. Однако она также характеризуется значительно большим стандартным отклонением, что говорит о высокой вариативности размеров получаемых объектов. Данные расхождения обусловлены различиями в методологиях ручной и автоматической дешифрации. Обучающая выборка формировалась на основе ручной векторизации космических снимков, при которой специалист руководствуется не только спектральными характеристиками участков, но и их геометрическими признаками — правильностью форм и исключением слишком малых по площади объектов.

Таблица 1

**Сравнительный анализ метрик, полученных разными
методами оцифровки**

Метрика	Ручная оцифровка	Автоматическая оцифровка
Суммарная площадь (кв. км)	1401,9	1893,2
Количество полигонов (ед.)	2056,00	2640,00

Продолжение таблицы 1

Средняя площадь (кв. м)	681884,41	717135,28
Медианная площадь (кв. м)	559835,81	428582,99
Стандартное отклонение (кв. м)	533644,36	973440,32

Автоматическая же дешифрация опирается исключительно на визуальные характеристики (спектральные диапазоны каналов, однородность участка), не учитывая антропогенные признаки формы. Вследствие этого в категорию полей попадает значительно больше мелких фрагментов неправильной формы, которые при ручной разметке были бы отсеяны ради достижения оптимального баланса между качеством выборки и временными затратами на её формирование.

Визуальный анализ результатов (Рис. 2) показывает, что автоматический алгоритм лучше справляется с выделением сложных, неправильных границ, характерных для некоторых типов ландшафта, в то время как ручная оцифровка дает более генерализованный и геометрически правильный результат.

Разработанный модуль представляет собой эффективный инструмент для первичной автоматической обработки больших массивов космических данных. Основными направлениями его дальнейшего совершенствования являются:

- Расширение и улучшение обучающей выборки: Включение данных из различных природно-климатических зон, учет многолетней динамики и сезонных особенностей.

- Оптимизация архитектуры модели: Тестирование модернизированных версий U-Net и других архитектур, внедрение механизмов внимания для повышения точности классификации сложных объектов.

- Интеграция с данными других сенсоров: Адаптация для работы с материалами сверхвысокого разрешения (например, с БПЛА) и данными спутников Sentinel-2.

- Разработка инструментов постобработки: Создание алгоритмов для автоматического сглаживания границ и удаления артефактов.



Рис. 2. Визуальное сравнение результатов ручной и автоматической оцифровки

В ходе исследования был разработан и реализован плагин для QGIS, который позволяет автоматизировать процесс дешифрирования и оцифровки сельскохозяйственных угодий по данным спутниковой съемки Landsat 8. Предложенный подход, основанный на использовании архитектуры U-Net и учете вегетационного индекса NDVI, продемонстрировал точность классификации на уровне 88.3%, что подтверждает его практическую применимость. Разработанный модуль сокращает трудоемкость процесса обработки данных и может быть использован для решения задач мониторинга земель, ведения кадастра и цифровизации агропромышленного комплекса. Дальнейшее развитие видится в повышении точности и универсальности алгоритма, а также в расширении его функциональных возможностей.

Список литературы

1. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие для студентов вузов. - М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: учебник. - М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.

3. Прогнозирование вегетационного индекса растительности сельскохозяйственных угодий Волгоградской области с помощью нейросетевых методов / Е. А. Шурлаева, Д. А. Барышев, А. С. Зубанков, В. Л. Розалиев // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 5(89). – С. 284-296. – EDN DPNPYU
4. Выбор оптимального метода распознавания сельскохозяйственных культур по космоснимкам высокого разрешения (на примере Саратовского Заволжья) / В. З. Макаров, В. А. Гусев, П. А. Шлапак, Д. А. Решетарова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 162-170
5. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015. – Springer, 2015. – P. 234–241.

© Штейников Д.В.

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРА

ПРИНЦИПЫ ГАРМОНИЧНОЙ ИНТЕГРАЦИИ НОВОЙ ЗАСТРОЙКИ В ИСТОРИЧЕСКОЕ ПОЛОТНО ГОРОДА

Тернов Илья Сергеевич

студент

Научный руководитель: **Шашкова Татьяна Ивановна**

кандидат архитектуры, доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

Аннотация: В статье рассматривается проблема интеграции современной застройки в историческое полотно средних и малых городов России, а также предлагаются методы грамотного внедрения новых построек в историческую среду.

Вопрос интеграции новых зданий в историческую среду города давно волнует градостроителей и архитекторов. Опыт европейских городов, таких как Прага, Берлин или Париж, показывает, что одновременное развитие городской среды с сохранением ее исторической идентичности возможно. Это получилось благодаря специально выработанным подходам, которые зачастую очень узконаправленные и подходят только под свои конкретные города. Отсюда следует, что применить их на практике средних и малых городов России не представляется возможным.

Таким образом, для провинциальных городов России необходимо разработать собственные методы интеграции новой застройки, которая будет учитывать их уникальные особенности архитектурного наследия, масштаб и поддерживать идентичность места.

При соблюдении всех принципов исторические части города станут мощными точками притяжения, которые смогут способствовать приросту туризма, стимулируют бизнес, что положительно скажется на процветании города.

Ключевые слова: методы интеграции, историческая среда, развитие городской среды, туризм, современная застройка, провинциальные города России.

PRINCIPLES OF HARMONIOUS INTEGRATION OF NEW DEVELOPMENT INTO THE HISTORICAL FABRIC OF THE CITY

Ternov Ilya Sergeevich

Scientific adviser: **Shashkova Tatyana Ivanovna**

Abstract: This article examines the problem of integrating contemporary development into the historic urban fabric of medium-sized and small Russian cities and proposes methods for the appropriate incorporation of new buildings into historic environments.

The issue of integrating new architecture into historic urban contexts has long been a subject of concern for urban planners and architects. The experience of European cities such as Prague, Berlin, and Paris demonstrates that it is possible to simultaneously develop the urban environment while preserving its historical identity. This has been achieved through specially developed approaches that are often highly specific and tailored to the unique characteristics of individual cities. Consequently, their direct application to the context of medium-sized and small Russian cities is generally impractical.

Therefore, it is necessary to develop context-sensitive methods for integrating new development into the historic environments of Russia's provincial cities. Such methods should take into account the distinctive features of their architectural heritage, urban scale, and local identity.

When these principles are properly implemented, historic urban areas can become powerful points of attraction that contribute to tourism growth, stimulate business activity, and ultimately support the sustainable development and prosperity of cities.

Key words: methods of integration, historic urban environment, urban development, tourism, contemporary architecture, provincial Russian cities.

Введение

Актуальность темы

Актуальность исследования обусловлена необходимостью сохранения историко-градостроительного наследия малых и средних городов России в условиях современных процессов урбанистического развития. В настоящее

время многие провинциальные города сталкиваются с необходимостью обновления городской среды, строительства новых объектов различного функционального назначения, а также модернизации существующей инфраструктуры. Немаловажен тот факт, что реализация подобных преобразований в исторически сложившейся городской среде нередко сопровождается риском нарушения архитектурно-пространственной целостности застройки, утратой характерных особенностей исторического облика и снижением культурной ценности городской среды.

Ситуация усложняется из-за недостаточной проработанности методических подходов к размещению современных объектов в границах исторических территорий, а также отсутствием универсальных принципов, позволяющих обеспечить гармоничное взаимодействие новой и исторической застройки. В результате архитектурные решения зачастую принимаются без комплексного учета градостроительного контекста и особенностей исторического развития конкретного города.

В связи с этим особую научную и практическую значимость приобретает разработка принципов интеграции современных архитектурных комплексов в историческую городскую среду. Такие принципы должны основываться на сохранении архитектурно-художественной ценности исторической застройки.

Решение данной задачи позволит сформировать подходы к устойчивому развитию малых и средних городов, которое обеспечит сохранение их культурной идентичности и повышение качества городской среды.

Принципы гармоничной интеграции новой застройки

Принцип 1: Архитектурная соразмерность

Новая постройка может удачно вписаться в историческую среду. Даже если не повторяет её стиль, важно, чтобы она сохраняла пропорции, высотный ряд и ритм уличного фронта, не доминируя над окружающими постройками. Однако может быть уважительный контраст между старым и новым зданием, если он основан на уважении к масштабу, композиции и структуре существующей застройки.

Принцип 2: Применение материалов, схожих по текстуре и фактуре

Для успешной интеграции нового здания в городскую среду можно подбирать материалы, которые визуальным образом перекликаются с историческим

окружением, такие материалы как кирпич, дерево, штукатурка или натуральный камень.

Принцип 3: Форма времени, а не маска прошлого

Новые постройки не должны имитировать историчность. В них могут присутствовать современные формы: фермы и металлоконструкции, панорамные окна, современное освещение или минималистичные мотивы. Главное, чтобы они сохраняли уважительное отношение к масштабу, ритму и материалам окружающей застройки, вписываясь в городскую среду не стилизацией, а композиционной гармонией.

Принцип 4: Сохранение исторических элементов

Данный принцип подходит для реновации зданий, которые не строятся на новом фундаменте, а входят в симбиоз с остатками прошлой постройки. Поэтому важно поддержать исторический дух здания, сохранить элементы кирпичной кладки, показать часть декоративного элемента, оставить следы времени, не скрывая их за слоем новой отделки. Такие детали становятся не просто декором, а свидетелями прошлого, создающими особую атмосферу.

Выводы

В условиях стремительного развития городов особенно остро стоит вопрос сохранения исторической идентичности при внедрении новой застройки. Проблема особенно актуальна для малых и средних городов России, где сложившаяся архитектурная среда формирует уникальный облик, но подвергается давлению со стороны современных строительных проектов и модернизации инфраструктуры.

Предложенные принципы, такие как архитектурная соразмерность, сопоставимость материалов, честная современность и сохранение исторических следов при реновации, служат одним из способов сохранения исторической среды, которые направлены не на консервацию, а на диалог времён. Новые здания при этом не копируют прошлое, но и не подавляют его: они вступают в композиционную связь с окружением, уважая масштаб улицы, ритм фасадов и фактурный ряд.

Такой подход позволяет совмещать прогресс и память, обеспечивая устойчивое развитие городской среды, что положительно сказывается на многих сферах города. Гармоничная среда формирует положительные точки интереса, что приводит к новым потокам туристов в город, созданию новых точек малого бизнеса, таких как кафе, пекарни и еще ряд заведений, которые

принесут дополнительный доход городу и увеличат его престижность. В результате формируется город, который живёт в настоящем, но не теряет связи с прошлым. Узнаваемый, целостный и эмоционально значимый для своих жителей и гостей.

Список литературы

1. Козлова Г.С. Компромисс между сохранением и развитием архитектурно-исторических ансамблей (опыт Германии). // Известия вузов. Инвестиция. Строительство. Недвижимость № 2(5). – 2013. – С. 175.

2. Симбиоз «старой и новой» архитектуры в контексте исторической застройки современных городов. [Электронный ресурс] // panor.ru - Режим доступа: <https://panor.ru/articles/simbioz-staroy-i-novoy-arkhitektury-v-kontekste-istoricheskoy-zastroyki-sovremennykh-gorodov/64062.html#> (дата обращения 09.06.2026).

3. Работа с контекстом: как новая архитектура дополняет историческую городскую среду [Электронный ресурс] // forbes.ru – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/brandvoice/535227-rabota-s-kontekstom-kak-novaa-arkhitektura-dopolnaet-istoriceskuu-gorodskuu-sredu> (дата обращения 11.06.2026)

4. Интеграция современной архитектуры в историческую застройку города [Электронный ресурс] // remizovaa.tilda.ws – Режим доступа: <https://remizovaa.tilda.ws/> (дата обращения 11.06.2026).

© Тернов И.С., 2026

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник статей

Международной научно-практической конференции,
состоявшейся 18 июня 2026 г. в г. Петрозаводске.

Ответственные редакторы:

Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Подписано в печать 22.06.2026.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 14.18.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ. 35

office@sciencen.org

www.sciencen.org

16+

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы
«Publishers International Linking Association»

ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

1. в сборниках статей Международных
и Всероссийских научно-практических конференций
<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



2. в сборниках статей Международных
и Всероссийских научно-исследовательских,
профессионально-исследовательских конкурсов
<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/>



3. в составе коллективных монографий
<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/>



<https://sciencen.org/>